

**Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine
Republika Srbija**

Autonomna pokrajina Vojvodina

STUDIJA O OCENI KVALITETA I PROCENI STEPENA UGROŽENOSTI ZEMLJIŠTA

Monitoring nepoljoprivrednog zemljišta u AP Vojvodini JN OP 12/2019



Fakultet zaštite životne sredine

Sremska Kamenica

Decembar 2019.

Korisnik	Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine Republika Srbija Autonomna pokrajina Vojvodina Bulevar Mihajla Pupina 16, 21000 Novi Sad T: +381 21 487 4719; F: +381 21 456 238 ekourb@vojvodina.gov.rs www.ekourb.vojvodina.gov.rs
Izvođači:	 Fakultet zaštite životne sredine Vojvode Putnika 87, Sremska Kamenica e-mail: fazis.kabinetdekana@educons.edu.rs ; mira.pucarevic@educons.edu.rs Internet sajt: www.educons.edu.rs
	Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad Maksima Gorkog 30 e-mail: direktor@ifvcns.ns.ac.rs Internet sajt: www.ifvcns.rs
	Abiotechlab doo Vojvode Putnika 87, Sremska Kamenica e-mail: info@abiotechlab.rs Internet sajt: http://www.abiotechlab.rs
Naziv Projekta:	STUDIJA O OCENI KVALITETA I PROCENI STEPENA UGROŽENOSTI ZEMLJIŠTA
Projektni zadatak	Monitoring nepoljoprivrednog zemljišta u AP Vojvodini JN OP 12/2019
Broj Ugovora:	140-404-26/2019-02
Rukovodilac Projekta:	prof. dr Mira Pucarević, dipl. ing.
Učesnici Projekta:	doc. dr Nataša Stojić prof. dr Dunja Prokić doc. dr Željka Jeličić Marinković dr Snežana Štrbac dr Jovica Vasin, Msc Marijana Apić, Tatjana Taušanović, Igor Iduški Msc Milorad Živanov, dipl. inž. polj. Msc Isidora Kecojević, Msc Milana Kostić Lazović
Ostali učesnici Projekta:	Institut za ratarstvo i povrtarstvo - uzorkovanje i određivanje osnovnih osobina zemljišta Abiotechlab doo - utvrđivanje sadržaja teških metala u uzorcima zemljišta
Rok za realizaciju Projekta:	01.12. 2019. Godine

Naziv projekta:

STUDIJA O OCENI KVALITETA I PROCENI STEPENA UGROŽENOSTI ZEMLJIŠTA

Projektni zadatak:

Monitoring nepoljoprivrednog zemljišta u AP Vojvodini JN OP 12/2019

Sadržaj

PREDGOVOR.....	1
1. UVOD	2
2. MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA	6
3. Analizirani parametri	9
3.1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta	9
3.2. Teški metali	11
3.2.1. Materijal i metode rada	12
3.2.2. Ukupan sadržaj metala u zemljištu	14
- Kadmijum (Cd)	15
- Hrom (Cr)	16
- Bakar (Cu)	16
- Nikl (Ni)	17
- Olovo (Pb)	17
- Cink (Zn)	18
- Živa (Hg)	19
3.3. Ostaci pesticida i njihovih metabolita	19
3.3.1. Metod rada	20
3.4. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	21
3.4.1. Metoda rada	22
3.5. Polihlorovani bifenili (PCB)	22
3.5.1. Materijal i metod rada	24
3.6. Polibromovani difenil etri (PBDE)	25
3.6.1. Polibromovani difenil - etri - PBDE	27
3.6.2. Materijal i metoda rada	28
3.7. Ftalatni estri u zemljištu	29
3.7.1. Materijal i metod rada	31
3.8. Mineralna ulja	31
3.8.1. Regulativa ugljovodonika	33
3.8.2. Ugljovodonici u zemljištu	33
4. REZULTATI ANALIZE ZEMLJIŠTA SA DIVLJIH DEPONIJAMA PO OPŠTINAMA AP VOJVODINE	34
4.1. Opština Alibunar	34
Teški metali	35
Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina	36
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	37
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	38
Ftalatni estri - FE	39
Mineralna ulja	40
4.2. Opština Apatin	40
Teški metali	41
Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina	42
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	43
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	43
Ftalatni estri - FE	44
Mineralna ulja	45
4.3. Opština Bač	45
Teški metali	46
Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina	47
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	48
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	48
Ftalatni estri - FE	49

Mineralna ulja	50
4.4. Opština Bačka Palanka	50
Teški metali	51
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	54
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	55
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	55
Ftalatni estri - FE	56
Mineralna ulja	57
4.5. Opština Bačka Topola	58
Teški metali	59
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	61
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	62
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	62
Ftalatni estri - FE	63
Mineralna ulja	64
4.6. Opština Bački Petrovac	64
Teški metali	65
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	66
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	66
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	67
Ftalatni estri - FE	68
Mineralna ulja	68
4.7. Opština Bela Crkva	68
Teški metali	70
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	72
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	73
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	73
Ftalatni estri - FE	74
Mineralna ulja	75
4.8. Opština Beočin	75
Teški metali	76
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	79
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	80
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	80
Ftalatni estri - FE	81
Mineralna ulja	82
4.9. Opština Bečej	82
Teški metali	83
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	85
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	85
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	86
Ftalatni estri - FE	86
Mineralna ulja	87
4.10. Opština Vrbas	87
Teški metali	88
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina	90
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	91
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	91
Ftalatni estri - FE	92
Mineralna ulja	93
4.11. Grad Vršac	93
Teški metali	94

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	96
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	97
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	97
Ftalatni estri - FE	98
Mineralna ulja	99
4.12. Opština Žitište	99
Teški metali.....	100
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	102
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	103
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	104
Ftalatni estri - FE	104
Mineralna ulja	105
4.13. Grad Zrenjanin	105
Teški metali.....	107
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	109
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	110
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	110
Ftalatni estri - FE	111
Mineralna ulja	112
4.14. Opština Inđija.....	112
Teški metali.....	113
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	115
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	115
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	116
Ftalatni estri - FE	116
Mineralna ulja	117
4.15. Opština Irig.....	117
Teški metali.....	118
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	120
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	121
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	122
Ftalatni estri - FE	123
Mineralna ulja	123
4.16. Grad Kikinda	124
Teški metali.....	125
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	127
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	127
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	128
Ftalatni estri - FE	129
Mineralna ulja	130
4.17. Opština Kovačica	130
Teški metali.....	131
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	132
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	133
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	134
Ftalatni estri - FE	134
Mineralna ulja	135
4.18. Opština Kovin	135
Teški metali.....	136
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	138
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	138
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	139

Ftalatni estri - FE	139
Mineralna ulja	140
4.19. Opština Kula	140
Teški metali.....	141
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	142
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	143
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	143
Ftalatni estri - FE	144
Mineralna ulja	145
4.20. Opština Mali Idoš	145
Teški metali.....	146
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	146
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	147
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	147
Ftalatni estri - FE	148
Mineralna ulja	149
4.21. Opština Nova Crnja	149
Teški metali.....	150
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	152
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	153
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	153
Ftalatni estri - FE	154
Mineralna ulja	155
4.22. Opština Novi Bečej.....	155
Teški metali.....	156
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	158
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	158
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	159
Ftalatni estri - FE	160
Mineralna ulja	160
4.23. Grad Novi Sad.....	161
Teški metali.....	161
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	162
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	162
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	163
Ftalatni estri - FE	163
Mineralna ulja	164
4.24. Opština Odžaci.....	164
Teški metali.....	164
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	166
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	166
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	167
Ftalatni estri - FE	168
Mineralna ulja	168
4.25. Grad Pančevo	169
Teški metali.....	170
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	173
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	174
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	174
Ftalatni estri - FE	175
Mineralna ulja	176
4.26. Opština Pećinci	176

Teški metali.....	178
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	180
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	180
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	181
Ftalatni estri - FE	182
Mineralna ulja	182
4.27. Opština Plandište.....	183
Teški metali.....	184
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	185
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	186
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	186
Ftalatni estri - FE	187
Mineralna ulja	188
4.28. Opština Senta	188
Teški metali.....	189
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	190
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	190
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	191
Ftalatni estri - FE	191
Mineralna ulja	192
4.29. Opština Sečanj.....	192
Teški metali.....	193
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	195
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	195
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	196
Ftalatni estri - FE	197
Mineralna ulja	197
4.30. Grad Sombor	198
Teški metali.....	199
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	202
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	203
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	203
Ftalatni estri - FE	204
Mineralna ulja	205
4.31. Grad Sremska Mitrovica	206
Teški metali.....	207
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	209
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	210
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	211
Ftalatni estri - FE	211
Mineralna ulja	212
4.32. Opština Stara Pazova	213
Teški metali.....	214
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	215
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	216
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	216
Ftalatni estri - FE	217
Mineralna ulja	218
4.33. Grad Subotica.....	218
Teški metali.....	218
Ostaci organohlornih pesticida i atrazina.....	219
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	220

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	220
Ftalatni estri - FE	221
Mineralna ulja	222
4.34. Opština Čoka	222
Teški metali	223
Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina	224
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	225
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	225
Ftalatni estri - FE	226
Mineralna ulja	227
4.35. Opština Šid	227
Teški metali	228
Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina	229
Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)	230
Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE	230
Ftalatni estri - FE	231
Mineralna ulja	232
5. PREPORUKE ZA REMEDIJACIJU KONTAMINIRANOG ZEMLJIŠTA	232
5.1. Kriterijumi za remedijaciju i remedijacija zagađenih područja	232
5.2. Proces upravljanja rizikom u kontekstu remedijacije zagađenih područja	232
5.2.1. Načini i tehnike izvođenja remedijacije	233
5.2.2. Kriterijumi za izbor tehnologije remedijacije	233
5.2.3. Pregled tehnologija za remedijaciju zagađenog zemljišta	235
6. Zaključci i preporuke	245
7. LITERATURA	246

Lista tabela

Tabela 1. Lokacije divljih deponija obuhvaćene monitoringom	6
Tabela 2. Analizirani parametri u uzorcima zemljišta sa divljih deponija	8
Tabela 3. Granične maksimalne i remedijacione vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu	13
Tabela 4. Konstante u zavisnosti od vrste metala	14
Tabela 5. Limit detekcije atrazin, organohlorinih pesticida i njihovih metabolita (LOD)	20
Tabela 6. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banatski Karlovac u mg/kg	35
Tabela 7. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Janošik u mg/kg	35
Tabela 8. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ilandža u mg/kg	36
Tabela 9. Granične maksimalne i remedijacione vrednosti za organohlorne pesticide, metabolite i atrazin	36
Tabela 10. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Alibunar	37
Tabela 11. Granične i remedijacione vrednosti za policiklične aromatične ugljovodonike	37
Tabela 12. Koncentracije 10 PAH opština Alibunar	38
Tabela 13. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Alibunar	39
Tabela 14. Granične i remedijacione vrednosti za ftalatne estre	39
Tabela 15. Koncentracije ftalatnih estara opština Alibunar	40
Tabela 16. Koncentracije mineralnih ulja opština Alibunar	40

Tabela 17. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Prigrevica u mg/kg.....	42
Tabela 18. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupusina u mg/kg.....	42
Tabela 19. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Apatin	43
Tabela 20. Koncentracije 10 PAH opština Apatin	43
Tabela 21. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Apatin	44
Tabela 22. Koncentracije ftalatnih estara opština Apatin	44
Tabela 23. Koncentracije mineralnih ulja opština Apatin	45
Tabela 24. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vajska u mg/kg.....	46
Tabela 25. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bođani u mg/kg.....	47
Tabela 26. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bač	47
Tabela 27. Koncentracija 10 PAH opština Bač	48
Tabela 28. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bač.....	48
Tabela 29. Koncentracija ftalatnih estara opština Bač.....	49
Tabela 30. Koncentracije mineralnih ulja opština Bač	50
Tabela 31. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Tovariševo u mg/kg	52
Tabela 32. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čelarevo u mg/kg.....	52
Tabela 33. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Silbaš u mg/kg.....	52
Tabela 34. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Nova Gajdobra u mg/kg	53
Tabela 35. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gajdobra u mg/kg.....	53
Tabela 36. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bačka Palanka	54
Tabela 37. Koncentracija 10 PAH opština Bačka Palanka	55
Tabela 38. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bačka Palanka.....	55
Tabela 39. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE katastarska opština Čelarevo.....	56
Tabela 40. Koncentracija ftalatnih estara opština Bačka Palanka.....	57
Tabela 41. Koncentracije mineralnih ulja opština Bačka Palanka	57
Tabela 42. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bajša u mg/kg.....	59
Tabela 43. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pačir u mg/kg.....	59
Tabela 44. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gunaroš u mg/kg.....	60
Tabela 45. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stara Moravica u mg/kg.....	60
Tabela 46. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novo Orahovo u mg/kg.....	61
Tabela 47. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bačka Topola	61
Tabela 48. Koncentracija 10 PAH opština Bačka Topola	62
Tabela 49. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bačka Topola	63
Tabela 50. Koncentracija ftalatnih estara opština Bačka Topola.....	63
Tabela 51. Koncentracije mineralnih ulja opština Bačka Topola	64
Tabela 52. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kulpin u mg/kg.....	65
Tabela 53. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bački Petrovac	66

Tabela 54. Koncentracija 10 PAH opština Bački Petrovac	67
Tabela 55. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bački Petrovac	67
Tabela 56. Koncentracija ftalatnih estara opština Bački Petrovac	68
Tabela 57. Koncentracije mineralnih ulja opština Bački Petrovac	68
Tabela 58. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kusić u mg/kg.....	70
Tabela 59. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bela Crkva u mg/kg	71
Tabela 60. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vračev Gaj u mg/kg	71
Tabela 61. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Grebenac u mg/kg.....	72
Tabela 62. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bela Crkva	72
Tabela 63. Koncentracija 10 PAH opština Bela Crkva	73
Tabela 64. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bela Crkva	74
Tabela 65. Koncentracija ftalatnih estara opština Bela Crkva	74
Tabela 66. Koncentracije mineralnih ulja opština Bela Crkva	75
Tabela 67. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banoštor u mg/kg.....	77
Tabela 68. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Lug u mg/kg.....	77
Tabela 69. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čerević u mg/kg.....	78
Tabela 70. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Grabovo u mg/kg.....	78
Tabela 71. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Rakovac u mg/kg.....	78
Tabela 72. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Beočin	79
Tabela 73. Koncentracija 10 PAH opština Beočin	80
Tabela 74. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Beočin	80
Tabela 75. Koncentracija ftalatnih estara opština Beočin.....	81
Tabela 76. Koncentracije mineralnih ulja opština Beočin	82
Tabela 77. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Gradište u mg/kg	84
Tabela 78. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Petrovo Selo u mg/kg	84
Tabela 79. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Bečej	85
Tabela 80. Koncentracija 10 PAH opština Bečej	85
Tabela 81. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bečej	86
Tabela 82. Koncentracija ftalatnih estara opština Bečej	87
Tabela 83. Koncentracije mineralnih ulja opština Bečej	87
Tabela 84. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Savino Selo u mg/kg	89
Tabela 85. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Zmajevu u mg/kg.....	89
Tabela 86. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Dobro Polje u mg/kg	89
Tabela 87. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Vrbas.....	90
Tabela 88. Koncentracija 10 PAH opština Vrbas	91
Tabela 89. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Vrbas	91
Tabela 90. Koncentracija ftalatnih estara opština Vrbas	92
Tabela 91. Koncentracije mineralnih ulja opština Vrbas	93

Tabela 92. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojvodinci u mg/kg	94
Tabela 93. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Mesić u mg/kg.....	95
Tabela 94. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Straža u mg/kg.....	95
Tabela 95. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Uljma u mg/kg.....	96
Tabela 96. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Vršac	96
Tabela 97. Koncentracija 10 PAH opština Vršac.....	97
Tabela 98. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Vršac	98
Tabela 99. Koncentracija ftalatnih estara opština Vršac	98
Tabela 100. Koncentracije mineralnih ulja opština Vršac	99
Tabela 101. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čestereg u mg/kg.....	101
Tabela 102. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ravni Topolovac u mg/kg	101
Tabela 103. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Srpski Itebej u mg/kg	101
Tabela 104. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Itebej u mg/kg	102
Tabela 105. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Žitište	103
Tabela 106. Koncentracija 10 PAH opština Žitište	103
Tabela 107. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Žitište.....	104
Tabela 108. Koncentracija ftalatnih estara opština Žitište.....	105
Tabela 109. Koncentracije mineralnih ulja opština Žitište	105
Tabela 110. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Aradac u mg/kg.....	107
Tabela 111. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čenta u mg/kg.....	107
Tabela 112. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Farkaždin u mg/kg	108
Tabela 113. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Klek u mg/kg.....	108
Tabela 114. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Orlovat u mg/kg.....	109
Tabela 115. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Zrenjanin	109
Tabela 116. Koncentracija 10 PAH opština Zrenjanin	110
Tabela 117. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Zrenjanin	111
Tabela 118. Koncentracija ftalatnih estara opština Zrenjanin.....	112
Tabela 119. Koncentracije mineralnih ulja opština Zrenjanin	112
Tabela 120. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čortanovci u mg/kg	114
Tabela 121. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Slankamen u mg/kg.....	114
Tabela 122. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Inđija	115
Tabela 123. Koncentracija 10 PAH opština Inđija	115
Tabela 124. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Inđija.....	116
Tabela 125. Koncentracija ftalatnih estara opština Inđija	117
Tabela 126. Koncentracije mineralnih ulja opština Inđija	117
Tabela 127. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krušedol - selo u mg/kg.....	119

Tabela 128. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krušedol - Prnjavor u mg/kg	119
Tabela 129. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Neradin u mg/kg.....	120
Tabela 130. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Jazak u mg/kg.....	120
Tabela 131. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Irig.....	121
Tabela 132. Koncentracija 10 PAH opština Irig.....	121
Tabela 133. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Irig.....	122
Tabela 134. Koncentracija ftalatnih estara opština Irig.....	123
Tabela 135. Koncentracije mineralnih ulja opština Irig.....	123
Tabela 136. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banatsko Novo Selo u mg/kg.....	125
Tabela 137. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bašaid u mg/kg.....	126
Tabela 138. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Mokrin u mg/kg.....	126
Tabela 139. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Kozarci u mg/kg.....	126
Tabela 140. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Kikinda	127
Tabela 141. Koncentracija 10 PAH opština Kikinda	128
Tabela 142. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kikinda.....	128
Tabela 143. Koncentracija ftalatnih estara opština Kikinda	129
Tabela 144. Koncentracije mineralnih ulja opština Kikinda.....	130
Tabela 145. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crepaja u mg/kg.....	131
Tabela 146. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Samoš u mg/kg.....	132
Tabela 147. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Uzdin u mg/kg.....	132
Tabela 148. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Kovačica	133
Tabela 149. Koncentracija 10 PAH opština Kovačica	133
Tabela 150. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kovačica	134
Tabela 151. Koncentracija ftalatnih estara opština Kovačica.....	135
Tabela 152. Koncentracije mineralnih ulja opština Kovačica	135
Tabela 153. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Deliblato u mg/kg.....	137
Tabela 154. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Dubovac u mg/kg.....	137
Tabela 155. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Kovin	138
Tabela 156. Koncentracija 10 PAH opština Kovin	138
Tabela 157. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kovin	139
Tabela 158. Koncentracija ftalatnih estara opština Kovin	140
Tabela 159. Koncentracije mineralnih ulja opština Kovin	140
Tabela 160. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crvenka u mg/kg.....	141
Tabela 161. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sivac u mg/kg.....	142
Tabela 162. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Kula.....	142
Tabela 163. Koncentracija 10 PAH opština Kula	143
Tabela 164. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kula	144
Tabela 165. Koncentracija ftalatnih estara opština Kula	144

Tabela 166. Koncentracije mineralnih ulja opština Kula	145
Tabela 167. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Feketić u mg/kg.....	146
Tabela 168. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Mali Idoš	147
Tabela 169. Koncentracija 10 PAH opština Mali Idoš	147
Tabela 170. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Feketić.....	148
Tabela 171. Koncentracija ftalatnih estara opština Mali Idoš.....	148
Tabela 172. Koncentracije mineralnih ulja opština Mali Idoš	149
Tabela 173. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Nova Crnja u mg/kg	150
Tabela 174. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Srpska Crnja u mg/kg	151
Tabela 175. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojvoda Stepa u mg/kg.....	151
Tabela 176. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Toba u mg/kg.....	151
Tabela 177. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Nova Crnja.....	152
Tabela 178. Koncentracija 10 PAH opština Nova Crnja	153
Tabela 179. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Nova Crnja	153
Tabela 180. Koncentracija ftalatnih estara opština Nova Crnja	154
Tabela 181. Koncentracije mineralnih ulja opština Nova Crnja	155
Tabela 182. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Bečej u mg/kg	156
Tabela 183. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kumane u mg/kg.....	157
Tabela 184. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bočar u mg/kg.....	157
Tabela 185. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Novi Bečej	158
Tabela 186. Koncentracija 10 PAH opština Novi Bečej	158
Tabela 187. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Novi Bečej.....	159
Tabela 188. Koncentracija ftalatnih estara opština Novi Bečej	160
Tabela 189. Koncentracije mineralnih ulja opština Novi Bečej	160
Tabela 190. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Novi Sad.....	162
Tabela 191. Koncentracija 10 PAH opština Novi Sad	162
Tabela 192. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Novi Sad	163
Tabela 193. Koncentracija ftalatnih estara opština Novi Sad	164
Tabela 194. Koncentracije mineralnih ulja opština Novi Sad	164
Tabela 195. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Odžaci.....	166
Tabela 196. Koncentracija 10 PAH opština Odžaci.....	166
Tabela 197. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Odžaci	167
Tabela 198. Koncentracija ftalatnih estara opština Odžaci	168
Tabela 199. Koncentracije mineralnih ulja opština Odžaci.....	168
Tabela 200. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pančevo - Jablanički put u mg/kg.....	170
Tabela 201. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Skrobar u mg/kg.....	171
Tabela 202. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Margita u mg/kg.....	171
Tabela 203. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Dolovo u mg/kg.....	171
Tabela 204. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Glogonj u mg/kg.....	172

Tabela 205. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Omoljica u mg/kg.....	172
Tabela 206. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Pančevo.....	173
Tabela 207. Koncentracija 10 PAH opština Pančevo.....	174
Tabela 208. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Pančevo.....	175
Tabela 209. Koncentracija ftalatnih estara opština Pančevo.....	175
Tabela 210. Koncentracije mineralnih ulja opština Pančevo.....	176
Tabela 211. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupinovo u mg/kg.....	178
Tabela 212. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Brestač u mg/kg.....	178
Tabela 213. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Popinci u mg/kg.....	179
Tabela 214. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pećinci u mg/kg.....	179
Tabela 215. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Pećinci	180
Tabela 216. Koncentracija 10 PAH opština Pećinci	180
Tabela 217. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Pećinci	181
Tabela 218. Koncentracija ftalatnih estara opština Pećinci.....	182
Tabela 219. Koncentracije mineralnih ulja opština Pećinci	183
Tabela 220. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupinik u mg/kg.....	184
Tabela 221. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Hajdučica u mg/kg	184
Tabela 222. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Velika Greda u mg/kg	185
Tabela 223. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Plandište.....	186
Tabela 224. Koncentracija 10 PAH opština Plandište.....	186
Tabela 225. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Plandište	187
Tabela 226. Koncentracija ftalatnih estara opština Plandište.....	187
Tabela 227. Koncentracije mineralnih ulja opština Plandište.....	188
Tabela 228. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Senta u mg/kg.....	189
Tabela 229. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Senta	190
Tabela 230. Koncentracija 10 PAH opština Senta	190
Tabela 231. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Senta.....	191
Tabela 232. Koncentracija ftalatnih estara opština Senta.....	192
Tabela 233. Koncentracije mineralnih ulja opština Plandište.....	192
Tabela 234. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krajišnik u mg/kg.....	193
Tabela 235. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Konak u mg/kg.....	194
Tabela 236. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Jarkovac u mg/kg.....	194
Tabela 237. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Sečanj	195
Tabela 238. Koncentracija 10 PAH opština Sečanj.....	196
Tabela 239. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sečanj.....	196
Tabela 240. Koncentracija ftalatnih estara opština Sečanj	197
Tabela 241. Koncentracije mineralnih ulja opština Sečanj.....	198
Tabela 242. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kljajićevo u mg/kg	199

Tabela 243. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Rastina u mg/kg.....	200
Tabela 244. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Aleksa Šantić u mg/kg	200
Tabela 245. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stanišić u mg/kg.....	200
Tabela 246. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čonoplja u mg/kg.....	201
Tabela 247. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stapar u mg/kg.....	201
Tabela 248. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Telečka u mg/kg.....	202
Tabela 249. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Sombor.....	202
Tabela 250. Koncentracija 10 PAH opština Sombor.....	203
Tabela 251. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sombor.....	204
Tabela 252. Koncentracija ftalatnih estara opština Sombor.....	205
Tabela 253. Koncentracije mineralnih ulja opština Sombor.....	205
Tabela 254. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sremska Mitrovica u mg/kg	207
Tabela 255. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Noćaj u mg/kg.....	207
Tabela 256. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ležimir u mg/kg.....	208
Tabela 257. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Veliki Radinci u mg/kg.....	208
Tabela 258. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sremska Mitrovica u mg/kg	209
Tabela 259. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Sremska Mitrovica	209
Tabela 260. Koncentracija 10 PAH opština Sremska Mitrovica	210
Tabela 261. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sremska Mitrovica.....	211
Tabela 262. Koncentracija ftalatnih estara opština Sremska Mitrovica.....	212
Tabela 263. Koncentracije mineralnih ulja opština Sremska Mitrovica	212
Tabela 264. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Surduk u mg/kg.....	214
Tabela 265. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Golubinci u mg/kg	214
Tabela 266. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojka u mg/kg.....	215
Tabela 267. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Stara Pazova	215
Tabela 268. Koncentracija 10 PAH opština Stara Pazova	216
Tabela 269. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Stara Pazova	216
Tabela 270. Koncentracija ftalatnih estara opština Stara Pazova	217
Tabela 271. Koncentracije mineralnih ulja opština Stara Pazova	218
Tabela 272. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Subotica u mg/kg.....	218
Tabela 273. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čantavir u mg/kg.....	219
Tabela 274. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Subotica	220
Tabela 275. Koncentracija 10 PAH opština Subotica	220
Tabela 276. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Subotica	221
Tabela 277. Koncentracija ftalatnih estara opština Subotica	222
Tabela 278. Koncentracije mineralnih ulja opština Subotica	222

Tabela 279. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crna bara u mg/kg	223
Tabela 280. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sanad u mg/kg.....	224
Tabela 281. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Čoka	224
Tabela 282. Koncentracija 10 PAH opština Čoka	225
Tabela 283. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Čoka.....	225
Tabela 284. Koncentracija ftalatnih estara opština Čoka.....	226
Tabela 285. Koncentracije mineralnih ulja opština Čoka	227
Tabela 286. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kukujevcu u mg/kg	228
Tabela 287. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gibarac u mg/kg.....	228
Tabela 288. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Šid	229
Tabela 289. Koncentracija 10 PAH opština Šid	230
Tabela 290. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Šid	230
Tabela 291. Koncentracija ftalatnih estara opština Šid	231
Tabela 292. Koncentracije mineralnih ulja opština Šid	232
Tabela 293. Podela tehnologija za remedijaciju zemljišta prema mestu primene [138]	236
Tabela 294. Primenjivost bioloških tehnologija [138]	239
Tabela 295. Primenjivost fizičko-hemijskih tehnologija [138]	243
Tabela 296. Pregled primenjivosti termičkih tehnologija [138]	244
Tabela 297. Pregled tehnologija za remedijaciju zemljišta sa efikasnošću njihove primene na određene zagađujuće materije [140].....	244

Lista slika

Slika 1. Mikrotalasna pećnica Milestone Ethos Up.....	13
Slika 2. ICP-OES sistem Thermo iCAP 6500 Duo	13
Slika 3. <i>Idejna šema procesa bioventilacije</i>	237
Slika 4. <i>Šematski prikaz procesa fitoremedijacije</i>	238
Slika 5. <i>Šematski prikaz procesa ekstrakcija pare</i>	240
Slika 6. <i>Osnovni elementi tipičnog ex-situ S/S procesa</i>	241
Slika 7. <i>Idejna šema in-situ tehnologije hemijske redukcije-oksidacije</i>	242

PREDGOVOR

Na osnovu Ugovora o javnoj nabavci usluge monitoringa nepoljoprivrednog zemljišta u AP Vojvodini u 2019. godini sa izradom Studije o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta u otvorenom postupku, broj 140-404-26/2019-02:, red. br. JN OP 12/2019, koji je zaključen dana 22.03.2019. godine u Novom Sadu između Pokrajinskog sekretarijata za urbanizam i zaštitu životne sredine, AP Vojvodine i Univerziteta Edukons, Univerzitet Edukons je, sa grupom ponuđača: Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad i Abiotechlab doo, izvršio uslugu monitoringa nepoljoprivrednog zemljišta, odnosno sistematsko praćenje kvaliteta zemljišta i izradio Studiju o oceni kvaliteta i proceni stepena ugroženosti zemljišta. U skladu sa definisanim ciljem sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, sprovedeno je ispitivanje prisustva opasnih i štetnih materija u nepoljoprivrednom zemljištu na odabranim lokacijama u AP Vojvodini u 2019. godini, u skladu sa Uredbom o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 88/2010) i Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018). Pokrajinski sekretarijat za urbanizam i zaštitu životne sredine, AP Vojvodine je izvršio odabir lokacija (divljih deponija) koje su obuhvaćene monitoringom kvaliteta nepoljoprivrednog zemljišta. Ukupan broj lokaliteta sa kojih su uzimani i analizirani uzorci zemljišta je 112 lokaliteta na području AP Vojvodine. Uzorkovanje zemljišta je izvršio Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, tako što su na svakom lokalitetu uzeti uzorci zemljišta sa pet mernih profila. Jedan merni profil je na poziciji stare divlje deponije, odnosno na mestu gde je došlo do mineralizacije, dok su ostali merni profili ravnomerno raspoređeni po obodu divlje deponije. Za svaki merni profil uzeta su po dva uzorka, jedan sa dubine od 0 do 30 cm i jedan sa dubine od 30 do 60 cm. Ukupno je analizirano 1120 uzoraka zemljišta. Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad izvršio je i određivanje osnovnih osobina zemljišta. U uzorcima zemljišta utvrđivano je prisustvo teških metala, policikličnih aromatični ugljovodonika (PAH), polihlorovanih bifenila (PCB), pesticida, polibromovanih difenil etara (PBDE), ftalatnih estara (FE) i mineralnih ulja. Analizu zemljišta na sadržaj teških metala uradio je Abiotechlab doo, kao i određivanje OH pesticida i ftalatnih estara. Dobijeni rezultati su poređeni sa graničnim i remedijacionim vrednostima koje su propisane Uredbom o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 88/2010) i Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018), na osnovu čega je izvršena procena stepena ugroženosti zemljišta od hemijskog zagađenja na odabranim lokacijama, odnosno mernim profilima za parametre obuhvaćene monitoringom. Prilikom ocene stepena ugroženosti zemljišta od hemijskog zagađenja korišćene su granične i remedijacione vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju zemljišta za parametre obuhvaćene monitoringom, korigovane u odnosu na izmeren sadržaj organskih materija i gline u uzorcima zemljišta, u skladu sa Uredbom o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 88/2010) i

Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018).

1. UVOD

Iako se zemljište ubraja u obnovljive prirodne resurse, delovanjem čoveka se iz godine u godinu sve više ugrožava zemljišni fond, pri čemu je osim zagađenja, poseban problem i trajno uništavanje površina zemljišta njihovim korišćenjem u svrhu odlaganja otpadnih materija.

Pod zagađenjem zemljišta se podrazumeva unošenje zagađujućih materija u ili na zemljište delovanjem čoveka ili prirodnim procesima, što može imati štetne posledice na kvalitet životne sredine i zdravlje ljudi. [1] Prema regulativi EU (COM(2006)231 final), o kontaminaciji zemljišta se govori kada se u zemljištu identifikuje prisustvo zagađujućih materija iznad propisanog nivoa, što uzrokuje pogoršanje ili gubitak jedne ili više funkcija zemljišta. Najčešći uzroci kontaminacije zemljišta se povezuju sa ljudskim aktivnostima, usled kojih dolazi do emitovanja hemikalija veštačkog porekla u prirodno prisutne komponente zemljišta, što remeti prirodnu ravnotežu i izaziva negativne efekte na zdravlje ljudi i životnu sredinu. Ovakav tip kontaminacije najčešće potiče od curenja opasnih i štetnih materija iz nadzemnih rezervoara, primenom pesticida, prodiranjem kontaminirane površinske vode u niže slojeve zemljišta i podzemne vode, izluživanjem zagađujućih materija iz otpada sa deponija ili direktnim odlaganjem otpada na zemljište, a naročito onih koji sadrže opasne karakteristike. Najčešći uzročnici kontaminacije zemljišta su naftni ugljovodonici, rastvarači, teški metali i sl. Pojava ovih fenomena je u korelaciji sa stepenom industrijalizacije i intenzitetom korišćenja hemikalija. [2,3,4]

Veza između kontaminacije zemljišta i upravljanja otpadom je više nego očigledna. Neadekvatno upravljanje otpadom dovodi do stvaranja velikog broja kontaminiranih lokacija. Napredniji sistemi upravljanja otpadom koji podrazumevaju reciklažu otpada u građevinske proizvode ili u đubrivo takođe mogu pozitivno ili negativno da utiču na kvalitet zemljišta. Savremene deponije, koje poseduju elemente sanitarne zaštite, imaju za cilj da spreče zagađenje okolnog zemljišta, površinskih i podzemnih voda [5] U slučaju nesanitarnog odlaganja komunalnog i drugih tokova otpada, dolazi do nekontrolisanog rasprostiranja zagađujućih materija iz odloženog otpada, što upućuje na mogućnost kontaminacije zemljišta i drugih medijuma životne sredine. Nedostatak zaštitne podloge i sistema za sakupljanje procednih deponijskih voda na odlagalištima otpada, bilo da su u pitanju deponije za inertan, neopasan ili opasan otpad, predstavlja problem u pogledu migracije zagađujućih materija u okolno zemljište, podzemne i površinske vode. [6]

U literaturi postoji mnoštvo različitih klasifikacija izvora zagađivanja zemljišta. Caliman, et al. (2011) tvrde da su aktivnosti koje u najvećoj meri dovode do zagađivanja zemljišta i podzemnih voda: [7]

- izluživanje sa deponija komunalnog i hemijskog otpada
- nekontrolisana smetlišta
- akcidentalno ispuštanje hemijskih i otpadnih materija
- neadekvatno skladištenje tečnog otpada

- postavljanje sistema za sakupljanje kanalizacionih otpadnih voda na hidrološko i geološki neprikladnim lokacijama
- neadekvatna primena đubriva i pesticida u poljoprivredi i sl.

U pogledu kontaminacije zemljišta, veliki problem predstavljaju tehnologije koje daju veliku količinu otpada. Procenjuje se da se u svetu godišnje prerađuje oko 25 milijardi tona sirovine, od čega se u gotovim proizvodima nađe svega od 1 do 1,5 milijarde tona, dok ostatak predstavlja otpad koji zahteva adekvatno tretiranje i odlaganje, jedino u slučaju nemogućnosti njegovog ponovnog iskorišćenja u formi korisnih proizvoda. [8] S obzirom da je praksa postupanja sa otpadom u manje razvijenim zemljama, uključujući i Republiku Srbiju, takva da se u okolini naseljenih mesta često stvaraju divlje deponije kabastih, odbačenih predmeta i da se na nesanitarne deponije komunalnog otpada odlažu, osim komunalnog, i drugi tokovi otpada, može se zaključiti da deponije mogu značajno da ugrožavaju ne samo okolna zemljišta, već i površinske i podzemne vode. [2,3,4]

Da bi se zemljište uspešno štitilo od zagađivanja potrebno je poznavati izvore zagađivanja, ali i količinu i osobine zagađujućih materija, kao i njihovo štetno dejstvo. Broj i vrsta zagađujućih materija, te prema tome i zemljišta, neograničeni su, pošto se stalno menjaju i dopunjuju u zavisnosti od načina korišćenja prirodnih resursa, primenjenih tehnologija, stepena urbanizacije i sl. [8]

U domaćem zakonodavstvu se pod pojmom zagađujuće materije podrazumevaju materije čije ispuštanje u životnu sredinu utiče ili može uticati na njen prirodni sastav, osobine i integritet. [9] Generalno zagađujuće materije ili kontaminanti predstavljaju supstance koje mogu da oštete ili zagade životnu sredinu bez obzira da li su prirodno prisutne u životnoj sredini ili su oslobođene iz industrijskih procesa ili drugih antropogenih aktivnosti. Kostić (2007) pod zagađujućom materijom podrazumeva svaku fizičku, hemijsku, biološku ili radioaktivnu, gasovitu, tečnu ili čvrstu materiju ili supstancu koja smanjuje prirodni kvalitet vode, zemljišta ili vazduha. [10]

Iako postoje brojne klasifikacije zagađujućih materija, koje se koriste u ispitivanju zagađenih područja, u najširem smislu se one mogu podeliti na organske i neorganske.

Gradel (1978) tvrdi da organske supstance čine veliku grupu od preko 1.600 hemikalija prirodnog i antropogenog porekla, koje su prisutne u prirodnom i zagađenom okruženju. Među najznačajnijim zagađujućim materijama organskog porekla ističu se: produkti iz procesa rafinacije nafte, kao što su naftni ugljovodonici; organo-hlorna jedinjenja, kao što su pesticidi ili polihlorovani-bifenili; dioksini i furani i sl. U otpadu se organske zagađujuće materije mogu javljati u vidu samostalnih jedinjenja ili u vidu kompleksnih mešavina sa drugim jedinjenjima, uključujući i neorganske zagađujuće materije. [11]

Mnoge organske zagađujuće materije poseduju opasne karakteristike. US EPA (1992) je definisala opasne supstance kao one koje poseduju bar jednu od sledećih karakteristika opasnih supstanci: toksičnost, korozivnost, samozapaljivost i hemijsku reaktivnost. [12] Kastori, i dr. (2006) opasne materije definišu kao supstance koje su toksične (kancerogene, teratogene i mutagene), perzistente ili podložne bioakumulaciji. [8] Jedna od najznačajnijih grupa opasnih zagađujućih materija su perzistentna organska jedinjenja (POPs) koja se u životnoj sredini ne

menjaju ili je njihovo nestajanje toliko sporo da se zbog toga akumuliraju u delovima ekosistema.

Većina zagađujućih materija organskog porekla su toksične pri veoma niskim koncentracijama.

Uobičajene neorganske zagađujuće materije u zemljištu su teški metali i metaloidi. Pored njih se u zemljištu mogu naći drugi katjoni i anjoni koji predstavljaju značajan rizik po receptore u životnoj sredini.

Poznavanje fizičkih i hemijskih karakteristika zagađujućih materija, prisutnih u zemljištu, omogućava predviđanje njihove mobilnosti i uspešnosti procesa remedijacije.

Klasifikacija zemljišta u zavisnosti od prisustva zagađujućih materija je veoma značajna, jer se na osnovu nje utvrđuje u kojoj meri je zemljište zagađeno, da li predstavlja rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu, odnosno da li se zahteva njegova remedijacija. [2,3,4]

Praćenje stanja zemljišta vrši se praćenjem negativnih uticaja na zemljište, praćenjem stanja, mera i aktivnosti koje se preduzimaju u cilju smanjenja takvih uticaja i podizanja kvaliteta zemljišta i celokupne životne sredine. [13] Prema Zakonu o zaštiti životne sredine Republike Srbije, koji pruža zakonsku osnovu za uspostavljanje sistematskog praćenja stanja zemljišta na prostoru Srbije, zaštita zemljišta i njegovo održivo korišćenje ostvaruje se merama sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, praćenjem indikatora za ocenu rizika od degradacije zemljišta, kao i sprovođenjem remedijacionih programa za otklanjanje posledica kontaminacije i degradacije zemljišnog prostora, bilo da se oni dešavaju prirodno ili da su uzrokovani ljudskim aktivnostima. [9] U 2015. godini je u Srbiji usvojen i Zakon o zaštiti zemljišta ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 112/2015) i njime se uređuje zaštita zemljišta, sistematsko praćenje stanja i kvaliteta zemljišta, mere sanacije, remedijacije, rekultivacije, inspekcijski nadzor i druga pitanja od značaja za zaštitu i očuvanje zemljišta kao prirodnog resursa od nacionalnog interesa. [14] Zakonski okvir za praćenje stanja zemljišta i izveštavanje u Republici Srbiji dat je i u Zakonu o poljoprivrednom zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 62/2006) i podzakonskim aktima Uredbi o utvrđivanju kriterijuma za određivanje statusa ugrožene životne sredine i prioriteta za sanaciju i remedijaciju ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 22/2010) i Uredbi o sadržini i načinu vođenja informacionog sistema zaštite životne sredine, metodologiji, strukturi, zajedničkim osnovama, kategorijama i nivoima sakupljanja podataka, kao i o sadržini informacija o kojima se redovno i obavezno obaveštava javnost ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 112/2009). [13] U Republici Srbiji je u 2010. godini doneta Uredba o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik RS", br. 88/2010) koja čini osnov za očuvanje sposobnosti zemljišta da ispunjava svoje osnovne funkcije, a u cilju sprečavanja prirodnih degradacionih procesa i procesa kontaminacije zemljišta uzrokovano ljudskom aktivnošću. S obzirom na težnju naše zemlje ka pristupanju Evropskoj uniji, pri izradi ove Uredbe korišćene su preporuke date u Predlogu Direktive EU (Proposal for a Soil Framework Directive - COM(2006)232) koja postavlja okvir za zaštitu zemljišta u Evropskoj uniji i dopunjuje Direktivu 2004/35/EC. [2] U 2018. godini je Vlada Republike Srbije donela i Uredbu o

graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018).

Prema Izveštaju o stanju zemljišta u Republici Srbiji iz 2018. godine, na kvalitet zemljišta u Republici Srbiji značajno utiče nekontrolisano i neadekvatno odlaganje otpada i zagađenje u okviru industrijskih kompleksa. Na teritoriji Republike Srbije registrovano je ukupno 709 lokacija, od kojih se 478 nalazi u kategoriji potencijalno kontaminiranih lokacija, 76 lokacija je detaljno istraženo, dok je na 52 lokacije sanacija realizovana i trenutno se vrši monitoring. [13]

Pored nesanitarnih odlagališta komunalnog otpada na koja nadležna javno-komunalna preduzeća odlažu otpad, veliki problem u Republici Srbiji i AP Vojvodini predstavljaju divlje deponije. Definišu se kao mesta na kojima se vrši ili se vršilo odlaganje otpada na prethodno nepripremljenu lokaciju, koja u najvećem broju slučajeva nije ni pogodna za odlaganje otpada, odnosno ne zadovoljava osnovne kriterijume lokacije na kojoj je moguće graditi deponiju. Broj im je promenljiv, jer nastaju velikom brzinom, pa čak i pokušaji da se one uklone, odnosno da se otpad, ukoliko je to moguće prenese na sanitarnu deponiju, često nemaju značajniji efekat. [15]

Po podacima Projekta: "Identifikacija i kategorizacija divljih deponija, procena finansijskih sredstava za njihovu sanaciju i remedijaciju na teritoriji AP Vojvodine" samo na području Vojvodine registrovano je 569 divljih deponija. Divlje deponije predstavljaju potencijalne izvore zagađenja, odnosno predstavljaju rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu. Mogu da zagađuju zemljište na kome se nalaze, podzemne i površinske vode i vazduh, kao i da ugrožavaju one koji se nalaze u njihovoj neposrednoj blizini. [15]

Prema Uredbi o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 88/2010), kontaminirane lokacije obuhvataju površine na kojima su ispoljeni procesi degradacije i destrukcije, i to: [16]

- odlagališta otpada
- lokacije privrednih subjekata-operatera, odnosno lokacije čije zagađenje prouzrokuju aktivne ili neaktivne instalacije ili operateri u čijem su okruženju deponovane opasne materije
- lokacije udesa, odnosno lokacije zagađene usled vanrednih događaja, uključujući i kvarove
- industrijski devastirane lokacije (brownfield lokacije) na kojima su se obavljale delatnosti koje su mogle da kontaminiraju zemljište

Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018) su u Prilogu 1 propisane granične i remedijacione vrednosti koncentracija opasnih i štetnih materija i vrednosti koje mogu ukazati na značajnu kontaminaciju zemljišta. Remedijacioni programi i projekti remedijacije realizuju se uvek ukoliko prosečna koncentracija bilo koje opasne ili štetne materije u više od 25 m³ zapremine zemljišta prelazi propisanu remedijacionu vrednost. [17]

2. MATERIJAL I METOD ISTRAŽIVANJA

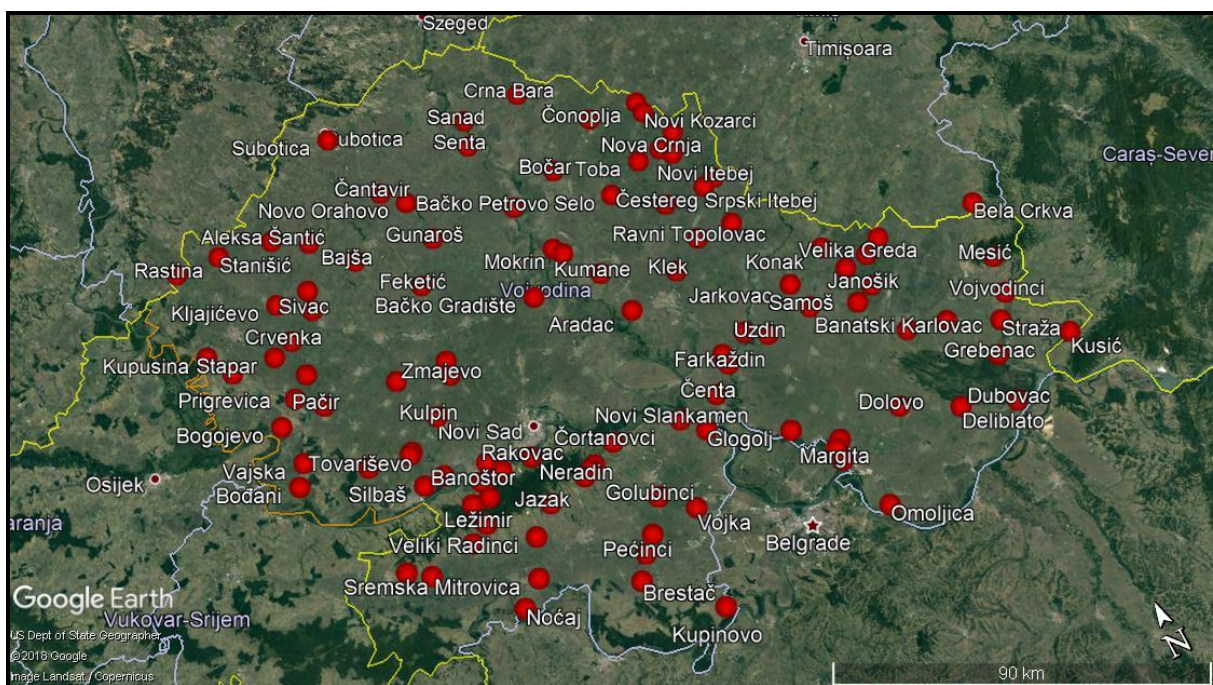
Za potrebe izrade ove Studije, a u cilju realizacije monitoringa nepoljoprivrednog zemljišta u AP Vojvodini, prvobitno je izvršeno uzorkovanje zemljišta na 112 divljih deponija na području AP Vojvodine. Uzorkovanje zemljišta je izvršio Institut za ratarstvoratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, tako što su na svakom lokalitetu uzeti uzorci zemljišta sa pet mernih profila. Jedan merni profil je na poziciji stare divlje deponije, odnosno na mestu gde je došlo do mineralizacije, dok su ostali merni profili ravnomerno raspoređeni po obodu divlje deponije. Za svaki merni profil uzeta su po dva uzorka, jedan sa dubine od 0 do 30 cm i jedan sa dubine od 30 do 60 cm. Na ovaj način je ukupno prikupljeno 1120 uzoraka zemljišta. U tabeli 1 predstavljene su lokacije sa kojih su uzeti uzorci. Na mapi 1 predstavljene su lokacije divljih deponija na području AP Vojvodine sa kojih su uzeti uzorci zemljišta.

Tabela 1. Lokacije divljih deponija obuhvaćene monitoringom

Redni br.	Grad/Opština	Lokacija divlje deponije	Koordinate	
			N	E
1.	Alibunar	Banatski Karlovac	45.056077	21.019083
		Janošik	45.181522	20.994531
		Ilandža	45.163068	20.927308
2.	Apatin	Prigrevica	45.685961	19.055505
		Kupusina	45.745892	19.001867
3.	Bač	Vajska	45.429937	19.138828
		Bođani	45.386483	19.095244
4.	Bačka Palanka	Tovariševo	45.353571	19.314089
		Čelarevo	45.26027841	19.51391557
		Silbaš	45.39407575	19.44597003
		Nova Gajdobra	45.3357559	19.44787854
		Gajdobra	45.33989353	19.45700554
5.	Bačka Topola	Bajša	45.789245	19.56594
		Pačir	45.523592	19.273175
		Gunaroš	45.752712	19.824199
		Stara Moravica	45.877649	19.457687
		Novo Orahovo	45.858049	19.80033
6.	Bački Petrovac	Kulpin	45.38412965	19.5773131
7.	Bela Crkva	Kusić	44.876234	21.465937
		Bela Crkva	44.877017	21.421889
		Grebenac	44.909791	21.228428
8.	Beočin	Banoštor	45.208961	19.609701
		Lug	45.174513	19.552722
		Čerević	45.210634	19.681761
		Grabovo	45.171054	19.609759
		Rakovac	45.20675	19.782261
9.	Bečej	Bačko Gradište	45.522046	20.025108
		Bačko Petrovo Selo	45.729589	20.104986
10.	Vrbas	Savino Selo	45.49763174	19.51245904
		Zmajev	45.4535909	19.67271014
		Bačko Dobro Polje	45.48617543	19.68172804
11.	Vršac	Vojvodinci	45.02167	21.354928
		Mesić	45.104439	21.384727
		Straža	44.973501	21.294803
		Uljma	45.030927	21.143842
12.	Žitište	Čestereg	45.569715	20.546072
		Ravni Topolovac	45.465251	20.58229
		Srpski Itebej	45.564512	20.685267

		Novi Itebej	45.572375	20.72862
13.	Zrenjanin	Aradac	45.390542	20.28229
		Čenta	45.13421	20.387479
		Farkaždin	45.181259	20.468149
		Klek	45.421885	20.469688
		Orlovat	45.226505	20.561949
14.	Indija	Čortanovci	45.150338	20.030322
		Novi Slankamen	45.123129	20.248547
15.	Irig	Krušedol Selo	45.120749	19.929137
		Krušedol Prnjavor	45.125435	19.945636
		Neradin	45.113047	19.902005
		Jazak	45.096275	19.769839
16.	Kikinda	Banatsko Veliko Selo	45.816913	20.630573
		Bašaid	45.649032	20.40667
		Mokrin	45.580718	20.174517
		Novi Kozarci	45.787058	20.63431
17.	Kovačica	Crepaja	45.205911	20.785648
		Samoš	45.205911	20.785648
		Uzdin	45.196875	20.625648
18.	Kovin	Deliblato	44.851525	21.039909
		Dubovac	44.802801	21.204489
19.	Kula	Crvenka	45.690000	19.270000
		Sivac	45.732358	19.371929
20.	Mali Idoš	Feketić	45.66677733	19.72069078
21.	Nova Crnja	Nova Crnja	45.691619	20.620431
		Srpska Crnja	45.713161	20.687228
		Vojvoda Stepa	45.667802	20.650183
		Toba	45.689917	20.539392
22.	Novi Bečej	Novi Bečej	45.600658	20.153644
		Kumane	45.49862	20.251122
		Bočar	45.763162	20.278086
23.	Novi Sad	Begeč	45.24193927	19.65088773
24.	Odžaci	Bogojevo	45.525266	19.124006
		Srpski Miletić	45.568499	19.200444
		Bački Brestovac	45.606071	19.2658
25.	Pančevo	Pančevo-Jablanički put	44.905643	20.632787
		Skrobara	44.917481	20.656731
		Margita	44.874936	20.632442
		Dolovo	44.917234	20.872064
		Glogolj	44.986222	20.536539
		Omoljica	44.742616	20.68995
26.	Pećinci	Kupinovo	44.723629	20.096978
		Brestač	44.856032	19.907474
		Popinci	44.932963	20.003673
		Pećinci	44.903284	19.957832
27.	Plandište	Kupinik	45.268925	21.092918
		Hajdučica	45.243508	20.950633
		Velika Greda	45.247939	21.032027
28.	Senta	Senta	45.910447	20.06804
29.	Sečanj	Krajišnik	45.458831	20.70455
		Konak	45.310301	20.917001
		Jarkovac	45.271627	20.767891
30.	Sombor	Kljajićevo	45.78183	19.275605
		Rastina	45.953739	19.026344
		Aleksa Šantić	45.922517	19.350139
		Stanišić	45.94644	19.173147
		Čonoplja	45.832234	19.227111
		Stapar	45.67488	19.198208
		Telečka	45.77841	19.385556
31.	Sremska Mitrovica	Divoš	45.098487	19.501014

		Noćaj	44.923000	19.554000
		Ležimir	45.122404	19.565396
		Veliki Radinci	45.047101	19.684093
		Sremska Mitrovica	44.965795	19.632432
32.	Stara Pazova	Surduk	45.075904	20.306542
		Golubinci	44.997976	20.074335
		Vojka	44.937931	20.161811
33.	Subotica	Subotica	46.080368	19.663614
		Čantavir	45.905887	19.739672
34.	Čoka	Crna Bara	45.967111	20.295539
		Sanad	45.969201	20.096964
35.	Šid	Kukujevc	45.077734	19.343572
		Gibarac	45.110032	19.278703



Mapa 1. Lokacije divljih deponija na području AP Vojvodine sa kojih su uzeti uzorci zemljišta

Prikupljeni uzorci zemljišta analizirani su standardnim analitičkim metodama u laboratoriji Fakulteta zaštite životne sredine, Univerziteta Educons, dok je Abiotechlab doo izvršio analizu zemljišta na sadržaj teških metala. U uzorcima zemljišta utvrđivane su osnovne hemijske osobine zemljišta; sadržaj teških metala; policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH); polihlorovanih bifenila (PCB); pesticida i njihovih metabolita; polibromovanih difenil etara (PBDE); ftalatnih estara (FE) i mineralnih ulja. U tabeli 2. su predstavljeni svi parametri obuhvaćeni monitoringom.

Tabela 2. Analizirani parametri u uzorcima zemljišta sa divljih deponija

Parametri obuhvaćeni monitoringom	
Osnovne hemijske osobine	sadržaj organske materije, pH, karbonati, ukupan N, sadržaj pristupačnog fosfora (P_2O_5), sadržaj pristupačnog kalijuma (K_2O), sadržaj organskog ugljenika (OC)
Teški metali	kadmijum (Cd), hrom (Cr), bakar (Cu), nikl (Ni), olovo (Pb), cink (Zn), živa (Hg), arsen (As)
Pesticidi	HCH (lindan + α + β + δ metabolit), drini (aldrin+ endrin +

	dieldrin + endrin-aldehid), DDT (DDT+DDD+DDE), alfa endosulfan, heptahlor, heptahlor epoksid, atrazin
PAH	antracen, benzo(a)antracen, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, krizen, fenantren, fluoranten, indeno(1,2,3-cd)piren, naftalen, benzo(g,h,i)perilen
PCB	PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180
Polibromovani difenil etri (PBDE)	BDE 28, BDE 47, BDE 100, BDE 99, BDE 154, BDE 153, BDE 183, BDE 209
Ftalatni estri (FE)	DOF, BBF, DEXF, DMF, DEF, DBF
Mineralna ulja	Mineralna ulja

Dobijeni rezultati su poređeni sa graničnim i remedijacionim vrednostima koje su propisane Uredbom o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 88/2010) i Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018), na osnovu čega je izvršena procena stepena ugroženosti zemljišta od hemijskog zagađenja na odabranim lokacijama, odnosno mernim profilima za parametre obuhvaćene monitoringom.

3. ANALIZIRANI PARAMETRI

3.1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Za ocenu zagađenosti zemljišta organskim i neorganskim zagađujućim materijama veoma je značajno poznavanje mehaničkog sastava zemljišta (npr. sadržaj gline) i osnovnih hemijskih svojstava, kao što su pH vrednost, sadržaj humusa, kalcijum-karbonata, lako pristupačnog fosfora i sl. [18] Za potrebe izrade ove Studije, a u cilju monitoringa kvaliteta zemljišta sa divljih deponija, u uzorcima zemljišta je utvrđivan sadržaj gline, dok su od osnovnih hemijskih svojstava zemljišta analizirani aktivna kiselost zemljišta (pH u H₂O), supstitucionu kiselost (pH u 1M KCl), sadržaj karbonata (CaCO₃), sadržaj humusa, sadržaj ukupnog azota, kao i sadržaj lakopristupačnih formi fosfora i kalijuma.

Prilikom utvrđivanja pH vrednosti zemljišta vršeno je:

- određivanje aktivne kiselosti pH u vodi - određena je u suspenziji (10g:25cm³) zemljišta sa vodom, potenciometrijski, pH metrom
- određivanje potencijalne kiselosti pH u 1 M KCl - određena je u suspenziji (10g:25cm³) zemljišta sa kalijum hloridom, potenciometrijski, pH metrom

Vrednosti pH merene u vodi predstavljaju aktivnu kiselost zemljišta, dok vrednosti pH merene u 1M KCl predstavljaju supstitucionu kiselost, koja je značajna pri upotrebi mineralnih đubriva, jer pokazuje u kojoj meri može da se poveća aktivna kiselost zemljišta pri upotrebi đubriva u obliku neutralnih soli.

Određivanje slobodnog kalijum karbonata (CaCO₃) izvršeno je volumetrijski, pomoću Scheibler-ovog kalcimetra; DM 8/1-3-016. Kao faktor plodnosti, CaCO₃ u zemljištu ima značajnu funkciju. Ca jon je neophodan element za rast i razvoj biljaka, povoljno utiče na fizičko-hemijske osobine zemljišta, strukturu zemljišta u vidu Ca-humata i glavni je neutralizator kiselosti zemljišta, jer deluje kao pufer.

U odnosu na sadržaj CaCO_3 , zemljišta se dele na:

- slabo karbonatna < 2% CaCO_3
- srednje karbonatna od 2 do 5% CaCO_3
- karbonatna od 5 do 10% CaCO_3
- jako karbonatna >10% CaCO_3

Karbonati kao mineralni deo zemljišta značajno utiču na fizičko-hemijske osobine zemljišta, a karakteristično je da se njihov sadržaj sporo menja u zemljištu tokom vremena. Ekstremno visoke vrednosti karbonata imobilizuju usvajanje pojedinih mikroelemenata od strane biljaka. [18]

Organska materija u zemljištu je smeša velikog broja organskih jedinjenja, počevši od lako razgradivih do vrlo stabilnih polimera. Kvalitativno, organske materije se mogu podeliti na dve frakcije: humusnu (65-75%) i nehumusnu. Humusne organske materije predstavljaju proizvod mikrobiološke ili hemijske transformacije delova biljaka, životinja i mikroorganizama. Za humus se može reći da je to jedna vrlo stabilna smeša amorfnih i koloidnih supstanci kompleksnog hemijskog sastava. Ima veliku površinu po jedinici mase i veliku jonoizmenjivačku sposobnost. Sa jonima metala lako stvara u vodi rastvorne i nerastvorne komplekse, a sa organskim supstancama stvara veliki broj jedinjenja. [19] Humus je jedan od faktora imobilizacije metala, na primer olova u zemljištu, tako da njegov povećani sadržaj značajno utiče na smanjenje udela pristupačnog olova u zemljištu. [18]

Određivanje sadržaja humusa izvršeno je metodom po Tjurinu koja se zasniva na oksidaciji organske materije zemljišta.

Humus ima važne i mnogostruke funkcije u zemljištu. Učestvuje u procesima obrazovanja zemljišta, utiče na brojne fizičke i hemijske osobine, učestvuje u ishrani biljaka, te ima veliki značaj za plodnost zemljišta. Prema Muckenhausen (1975), u odnosu na sadržaj humusa zemljišta su podeljena na:

- veoma slabo humusna < 1%
- slabo humusna od 1 do 2%
- srednje humusna od 2 do 4%
- jako humusna od 4 do 8%
- veoma jako humusna od 8 do 15%
- polutresetna ili humusom bogata zemljišta od 15 do 30%
- tresetna zemljišta > 30%

Sadržaj organskog ugljenika u uzorcima zemljišta je proračun shodno činjenici da humus u proseku sadrži 58% C, što znači da 1% C odgovara sadržaju humusa od 1,724 % ($100 / 58 = 1,724$). [20] Na taj način, deljenjem % sadržaja humusa u zemljištu sa faktorom 1,724 dobija se sadržaj organskog ugljenika u zemljištu.

Određivanje sadržaja ukupnog azota u uzorcima zemljišta izvršeno je CNS elementarnom analizom totalnog spaljivanja uzorka automatskom metodom - CHNS analizatorom.

Azot spada u grupu neophodnih hranjivih elemenata. Azot je konstitucioni element u strukturi huminskih kiselina i postaje pristupačan za biljke tek nakon mineralizacije organskih jedinjenja. Shodno tome, sadržaj ukupnog azota je u visokoj korelaciji sa sadržajem humusa i njegova količina opada sa dubinom.

Prema Manojloviću i sar. (1995), u odnosu na sadržaj azota (N%), utvrđene su klase obezbeđenosti zemljišta:

- siromašno < 0,10
- srednje obezbeđeno 0,10 - 0,20
- dobro obezbeđeno > 0,20

Određivanje lakopristupačnog fosfora u analiziranim uzorcima izvršeno je spektrofotometrijski.

Fosfor se u zemljištu nalazi u organskoj i neorganskoj formi. Ako se fosfor nalazi u organskom obliku, onda je mineralizacija preduslov za njegov prelazak u rastvor. Međutim, za rastvorljivost i dinamiku fosfora, mnogo veći značaj imaju mineralna jedinjenja fosfora - fosfati.

Prema Manojloviću i sar. (1995), ocena nivoa sadržaja u zemljištu P_2O_5 mg/100g je:

- < 5 vrlo nizak - meliorativni
- 5 - 10 nizak - siromašno
- 10-15 srednji - srednje obezbeđeno
- 15 - 25 optimalan - dobro obezbeđeno
- 25 - 40 visok - preterano obezbeđeno
- 40 - 50 vrlo visok - ekstremno obezbeđeno
- > 50 - štetan

Određivanje lakopristupačnog kalijuma (K_2O) u analiziranim uzorcima izvršeno je plamenfotometrijski.

Kalijum se u zemljištu nalazi u vidu primarnih (feldspati i liskuni) i sekundarnih (ilit, vermikulit) minerala, čijim raspadanjem kalijum prelazi u lakše rastvorljive oblike (soli), koje su pristupačne za biljke. Deo kalijumovih jona iz rastvora se absorbira na površini koloidnih čestica, i to je drugi oblik za biljke pristupačnog kalijuma. Treći vrlo značajan oblik kalijuma su joni čvrsto vezani u međulamelarnom prostoru rešetke glinenih minerala iz grupe ilita, i u tom obliku se nalazi više od 90% ukupnog kalijuma. Ova tri oblika kalijuma stoje u dinamičkoj ravnoteži.

Prema Manojloviću i sar. (1995), ocena nivoa sadržaja u zemljištu K_2O mg/100g je: [21]

- < 5 vrlo nizak - meliorativni
- 5 - 10 nizak - siromašno
- 10 - 15 srednje obezbeđeno
- 15 - 25 optimalan - dobro obezbeđeno
- 25 - 40 visok - preterano obezbeđeno
- 40 - 50 vrlo visok - ekstremno obezbeđeno
- > 50 štetan

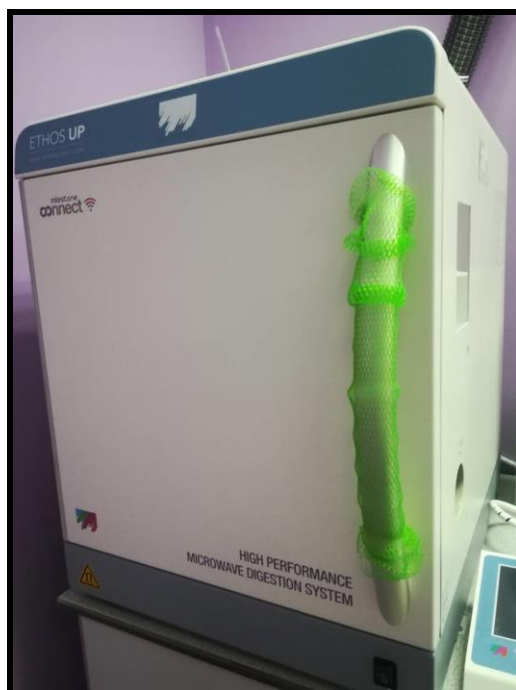
3.2. Teški metali

Sve zagađujuće supstance mogu biti neorganskog i organskog porekla. U neorganske zagađujuće supstance spadaju teški metali. Izrazom „teški metali” označava se velika grupa elemenata koja ispoljava izuzetnu toksičnost po žive organizme,

odnosno životnu sredinu. Epitet „teški” potiče od činjenice da većina ovih elemenata ima zapreminsku masu veću od 6 kg/dm^3 , međutim zbog svoje poznate toksičnosti u ovu grupu se ubrajaju i neki metali sa manjom zapreminskom masom, (npr. Be) zatim metaloidi (As i At), pa čak i neki nemetali (Se). Prema ovome, upotreba izraza „toksični elementi” bi bolje odgovarala, međutim neki od ovih elemenata (Co, Cr, Cu, Mn, Mo i Zn) su u niskim koncentracijama esencijalni za žive organizme, a tek pri višim koncentracijama ispoljavaju toksično dejstvo. Nova težnja u terminologiji ovih elemenata je da se oni označe kao „elementi u tragovima” (eng. trace elements) jer se u prirodi nalaze u malim količinama. Danas se u veoma brojnim i opsežnim istraživanjima u ovoj oblasti ravnopravno koriste oba izraza: „teški metali” (eng. heavy metals) i „elementi u tragovima” (eng. trace elements), a u upotrebi je sve češće i termin „potencijalno toksični elementi” ili (PTE). Glavni prirodni izvor teških metala je Zemljina kora. Teški metali dospevaju u zemljište raspadanjem stena i minerala na kojima se formira zemljište (matični supstrat). Preko 99 % ukupnog sadržaja Zemljine kore čine O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti i P. Ostali elementi, a među njima i teški metali se u prirodi obično nalaze u niskim ili vrlo niskim koncentracijama (reda veličine mg/kg i manje). Zemljišta formirana na peščarima i kiselim magmatskim stenama (npr. granit) sadrže manje teških metala u odnosu na zemljišta formirana na alkalnim magmatskim stenama i sedimentnim škriljcima. U glinama i glinovitim škriljcima povećan sadržaj teških metala povezuje se sa njihovom sposobnošću da adsorbuju jone metala, ali i sa postojanjem organske materije u sedimentima koja takođe deluje kao adsorber za teške metale. Atropogeni izvori teških metala koji dospevaju u zemljište su različiti: korišćenje transportnih sredstava, sagorevanje fosilnih goriva, rudnici i topionice i proizvodnja obojenih metala, prikupljanje urbanog i industrijskog otpada, korišćenje otpadnih muljeva i upotreba đubriva i pesticida u poljoprivredi. Zagađenost zemljišta teškim metalima dovodi do narušavanja prirodnih geohemijskih ciklusa i ravnoteže ekosistema. U teške metale čija je emisija iz prirodnih i/ili antropogenih izvora značajna spadaju Hg, Cd, Co, Cr, Pb, Ni, Mn, Fe, Cu, Zn i dr.

3.2.1. Materijal i metode rada

Uzorci zemljišta su vazdušno sušeni i samleveni mlinom za zemljište do veličine čestica $< 2 \text{ mm}$ (ISO 11464:1994). Da bi se odredio ukupan sadržaj teških metala As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn i Hg uzorci su pripremani mikrotalasnom digestijom prema EPA 6010C metodi (slika 1). Sadržaj metala određen je pomoću indukovano kuplovane plazme (ICP-OES) (slika 2).



Slika 1. Mikrotalasna pećnica Milestone Ethos Up



Slika 2. ICP-OES sistem Thermo iCAP 6500 Duo

Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS”, broj 30/2018) utvrđuju se granične vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu. Granične vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu utvrđuju se merenjem i/ili izračunavanjem na osnovu rezultata merenja. Granične vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu čije prekoračenje ukazuje na nivo kontaminacije koji narušava ekološku ravnotežu, nameće dodatna ispitivanja tog zemljišta kao i ograničenja u načinu upravljanja, kao i vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu pri čijem prekoračenju dolazi do narušavanja nivoa koji je bezbedan za korišćenje date su u tabeli 3.

Tabela 3. Granične maksimalne i remedijacione vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu

Zemljište (mg/kg apsolutno suve materije)		
	Granična	Remedijaciona

	maksimalna vrednost	vrednost
Metali		
Kadmijum (Cd)	0,8	12
Hrom (Cr)	100	380
Bakar (Cu)	36	190
Nikl (Ni)	35	210
Olovo (Pb)	85	530
Cink (Zn)	140	720
Živa (Hg)	0,3	10
Arsen (As)	29	55

Granične maksimalne vrednosti i remedijacione vrednosti za metale i arsen, sa izuzetkom antimona, molibdena, selena, telura, talijuma i srebra, zavise od sadržaja gline i organske materije u zemljištu. Prilikom utvrđivanja tipa i svojstava zemljišta, vrednosti iz tabele 3 se koriguju u vrednosti primenjive na aktuelno zemljište, a na osnovu izmerenog sadržaja organske materije i sadržaja gline.

Za metale se koristi sledeća korekciona formula, u zavisnosti od tipa zemljišta, na osnovu koje se vrši konverzija.

$$(SW, IW)_b = (SW, IW)_{sb} \cdot \frac{A + (B \cdot \% \text{ gline}) + (C \cdot \% \text{ org.mat.})}{A + B \cdot 25 + C \cdot 10}$$

Gde su:

- $(SW, IW)_b$ – korigovana maksimalna granična ili remedijaciona vrednost za određeno zemljište;
- $(SW, IW)_{sb}$ – maksimalna granična ili remedijaciona vrednost iz tabele;
- % gline – izmeren procenat gline u određenom zemljištu (veličine čestica < 2 μm);
- % organske materije – izmeren procenat organske materije u određenom zemljištu;
- A, B, C – konstante zavisne od vrste metala (tabela 4).

Tabela 4. Konstante u zavisnosti od vrste metala

Metal	A	B	C
Arsen	15	0,4	0,4
Kadmijum	0,4	0,007	0,021
Hrom	50	2	0
Bakar	15	0,6	0,6
Živa	0,2	0,0034	0,0017
Olovo	50	1	1
Nikl	10	1	0
Cink	50	3	1,5

3.2.2. Ukupan sadržaj metala u zemljištu

Vrednosti koncentracija ispitivanih metala (As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn i Hg) u zemljištu u neposrednoj blizini divljih deponija na teritoriji Autonomne Pokrajine Vojvodine za sve uzorke date su u nastavku Studije. U cilju procene stepena zagađenja dobijeni rezultati poređeni su sa vrednostima koje su propisane Uredbom

o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu („Sl. glasnik RS”, broj 30/2018).

- Arsen (As)

Arsen spada u metaloide. Prirodni sadržaj arsena u stenama je nizak, a koncentracije su veće u sedimentnim nego u vulkanskim [22]. Sadržaj u Zemljinoj kori varira od 0,5 do 2,5 mg/kg [22]. Može da gradi jedinjenja različite toksičnosti, a u zemljištu preovlađuju njegova organska jedinjenja koja su manje toksična od neorganskih. U nezagađenim i netretiranim zemljištima sveta fonske koncentracije variraju u intervalu od 0,1 do 55 mg/kg, mada retko prelaze 10 mg/kg [22]. Prema Adriano (2001) srednja vrednost arsena u zemljištima sveta je 7,2 mg/kg. Glavni izvori zagađenja zemljišta arsenom su topionice bakra i cinka, kao i sagorevanje uglja. Koncentracije arsen u zemljištu industrijskih područja su visoke. U industrijskom zemljištu u Poljskoj utvrđene su koncentracije veće od 650 mg/kg [23], dok su se u blizini rudnika i topionica vrednosti kretale oko 20.000 mg/kg [24]. Glavni izvori zagađenja poljoprivrednog zemljišta arsenom su pesticidi na bazi arsena. Iako je smanjena potrošnja ovih pesticida zbog visoke toksičnosti, organska jedinjenja arsena još uvek su dominantna u proizvodnji pesticida. U poljoprivrednim zemljištima Austrije utvrđene koncentracije su se kretale od 100 do 115 mg/kg. [25, 26]

- Kadmijum (Cd)

Kadmijum u zemljištu vodi poreklo od matičnog supstrata na kome je zemljište formirano. Međutim, te koncentracije su veom male, stoga u mnogo većim koncentracijama dospeva u zemljište antropogenim putem. Izuzetak su zemljišta formirana na škriljcima koja imaju signifikantno povećan ukupan sadržaj kadmijuma i bez antropogenog unošenja. Zemljišta nastala na vulkanskim stenama, sadrže 0,1–0,3 mg Cd/kg; na metamorfnim 0,1–1,0 mg Cd/kg, na sedimentnim stenama 0,3–11 mg Cd/kg [27]. Pripada II–B grupi periodnog sistema i relativno je redak metal. Nalazi se na 67 mestu po zastupljenosti u Zemljinoj kori. Prosečna koncentracija kadmijuma u Zemljinoj kori iznosi 0,1 mg/kg [28]. Prema istraživanjima Holmgren (1986) u nekontaminiranim mestima u 36 država Amerike, u 3305 uzoraka zemljišta, izmeren je sadržaj kadmijuma od 0,005–2,4 mg/kg, prosečno 0,27 mg Cd/kg. U Engleskoj i Welsu ispitivanjem 2276 uzoraka zemljišta, izmeren je prosečan sadržaj kadmijuma od 1,2 mg/kg. [29] Za 329 uzoraka zemljišta u Japanu koncentracija kadmijuma je bila od 2 do 360 mg/kg [30]. U 1600 uzoraka zemljišta uzetih sa reprezentativnih lokaliteta pravilno raspoređenih po celoj teritoriji Vojvodine, a u cilju globalne procene sadržaja teških metala u zemljištima Vojvodine prosečan sadržaj kadmijuma je bio 0,48 mg/kg. [31] Većoj adsorpciji kadmijuma u površinskom sloju zemljišta doprinosi povećan sadržaj humusa te su mogući slučajevi povećanja koncentracija kadmijuma u poljoprivrednom zemljištu. Page et al. (1987) su u istraživanjima izmerili prosečnu koncentraciju od 0,39 mg Cd/kg u površinskom sloju, i 0,23 mg Cd/kg u podoraničnom sloju. U sirovim fosfatima iz kojih se proizvode fosforna đubriva nalaze se visoke koncentracije kadmijuma te otuda P-đubriva mogu biti izvori kontaminacije poljoprivrednih zemljišta kadmijumom. Isto tako, stajnjak može biti značajan antropogeni izvor kadmijuma u zemljištu. Procenjuje se da je ukupno godišnje dospevanje kadmijuma u zemljišta Evrope iz atmosfere između 2,6 i 19 g/ha, odnosno za poljoprivredna zemljišta 3 g/ha. Značajan input kadmijuma u zemljištu predstavljaju i otpadni muljevu. Peterson and Alloway (1979) i O’Riordan

(1986) su utvrdili da se koncentracije kadmijuma u suvoj materiji kanalizacionog mulja u Zapadnoj Evropi kreću između 1 i 3650 mg/kg. Usled veće potrošnje u industriji zagađenje životne sredine kadmijumom se naglo povećava poslednjih decenija. Zemljišta neposredno pored rudnika i topionica, pa i na udaljenosti do 40 km mogu biti kontaminirana teškim metalima. [32]

- Hrom (Cr)

Hrom u zemljištu vodi poreklo iz više izvora. Primarni minerali magmatskih stena koje čine matični supstrat na kome je zemljište formirano predstavljaju osnovni izvor hroma geohemijskog porekla. Osim matičnog supstrata hrom u zemljište dospeva i antropogenim putem (iz poljoprivrednih materijala, atmosferskim depozitom, muljevima i dr.). Pripada VI–B grupi elemenata periodnog sistema. Šestovalentni hrom je stabilniji u oksidacionom uslovima, pri višoj pH i smatra se toksičnijom formom u odnosu na Cr^{3+} koji je stabilniji pri nižim pH vrednostima i u redukcionim uslovima. [33] Prosečna koncentracija hroma u zemljinoj kori je 100 mg/kg, pa je samim tim 17-ti element po zastupljenosti ili 21 po zastupljenosti u stenama. Ukupna koncentracija hroma u nezagađenim zemljištima je određena prirodom matičnog supstrata. [34] Visoke koncentracije hroma sreću se u bazičnim i ultrabazičnim stenama i kreću se čak do 3400 mg/kg. Prosečan sadržaj Cr u zemljištima sveta na osnovu istraživanja Aubert and Pinta (1977) je od 100 do 300 mg/kg, sa druge strane prema Kabata-Pendias and Pendias (1989) sadržaj Cr se kreće između 54-65 mg/kg. Prosek za svetska zemljišta Ure i Berow (1982) navode 84 mg Cr/kg, a Berow i Reaves (1984) 50 mg Cr/kg. U aluvijalnim zemljištima Pomoravlja prosečna vrednost ukupnog hroma je 58 mg/kg sa intervalom od 33 do 75 mg/kg. [35] U zemljištima Vojvodine (1600 uzoraka zemljišta) prosečan sadržaj hroma iznosio je 29,9 mg/kg, a kretao se od 5,3 do 86,1 mg/kg. [31] Ispitujući ukupnom sadržaju Ni i Cr geohemijskog porekla i njihovu distribuciju u hemijskim frakcijama zemljišta Antić-Mladenović (2004) zaključuje da su njihove visoke koncentracije u onom delu čvrste faze zemljišta koji je stabilan i biološki inaktivan.

- Bakar (Cu)

Po zastupljenosti u litosferi bakar je 26. element, neposredno posle cinka. Najvažniji prirodan izvor bakra jeste geološki matični materijal. Prostorna distribucija bakra u zemljištu uglavnom zavisi od regionalne i lokalne geologije. Pri tome, važi generalno pravilo da zemljišta sa većim sadržajem gline i većim sadržajem organske materije imaju i najveće prirodne koncentracije bakra u odnosu na ostala zemljišta. [36] Samim tim, veći sadržaj bakra sreće se u zemljištima formiranim na škriljcima i drugim stenama koje sadrže glinu, dok zemljišta nastala na krupno zrnastim stenama kao i peskovita zemljišta sadrže male količine bakra. [37] Bazaltne magmatske stene imaju veće prosečne koncentracije bakra 90 mg/kg nego granitne stene 15 mg/kg. [38] Tipične koncentracije bakra od 20-200 mg/kg imaju gline, dok peščari i krečnjačke stene sadrže od 1-20 mg/kg. U Zemljinoj kori prosečan sadržaj bakra kreće se u intervalu od 24 do 55 mg/kg [39], odnosno od 27 do 75 mg/kg. [40] Prirodne (background) koncentracije u zemljištu zavise od geologije i variraju između 2 i 50 mg/kg suve mase. Mada, i koncentracije iznad 100 mg/kg takođe mogu biti prirodno prisutne u nekim zemljištima. [36] Prosečna vrednost koncentracije bakra u zemljištima sveta iznosi od 20 do 30 mg/kg. [39] Po Kabata - Pendias and Pendias (2001) uobičajene srednje vrednosti za bakar u zemljištima variraju od 13 do 24 mg/kg. Kako se u literaturnim

podacima često sreću i vrednosti ispod 10 mg/kg, kao prosečna vrednost sadržaja bakra u zemljištima sveta navodi se i interval od 8 mg/kg (za kisela peskovita zemljišta) do 80 mg/kg (za teška glinovita zemljišta). [37] Aeseth and Norseth (1986) kao globalni interval sadržaja bakra u zemljištu navode vrednosti od 2 do 250 mg/kg. Nakon analize 4000 uzoraka zemljišta u Kini, dobijena prosečna vrednost bakra iznosila je 22,9 mg/kg. [41] U površinskom sloju zemljišta visoke koncentracije bakra ukazuju na njegovo antropogeno poreklo. S obzirom na to da površinsko zemljište ima veliki afinitet da akumulira bakar, sadržaj bakra u zemljištu može da dostiže ekstremno visoke koncentracije od 3500 mg/kg u industrijskim zonama i 1500 mg/kg u poljoprivrednom zemljištu. [36] U Francuskoj u zemljištima pod vinogradima utvrđene su koncentracije bakra od 100 do 1500 mg/kg. [42] U intervalu od 273 do 2541 mg/kg zabeležene su vrednosti u Španiji pored rudnika bakra. [43] Vrednosti od 70 do 1600 mg/kg zabeležene su u blizini topionice u Poljskoj. [40] Najveća kontaminacija zemljišta sa više od 4500 mg/kg, zabeležena je u regionu oko topionice Cu-Ni na poluostrvu Kola. [40] Na zemljištima u Nemačkoj na kojima je odlagan gradski otpad i primenjivani su otpadni muljevi srednja vrednost sadržaja bakra bila je 250 mg/kg. [44]

- Nikl (Ni)

Nikl je teški metal VIII-B grupe periodnog sistema. Nalazi se na 24. mestu po zastupljenosti. Prema Adriano (2001), sadržaj nikla u Zemljinoj kori procenjuje se na 80 mg/kg. Koncentracija nikla u zavisnosti od tipa stena i minerala kreće se između 2 i 3600 mg Ni/kg, sa prosekom od 75 mg Ni/kg. Visok sadržaj nikla sreće se u vulkanskim stenama koje su bogate feromagnezijumom i sulfidnim mineralima (pirokseni, olivini, biotiti i hloridi), kao i u ultrabazičnim stenama gde se nalazi u koncentracijama od 1400 do 2000 mg/kg. Sadržaj nikla je znatno manji u kiselim stenama, tako, u kiselim vulkanskim stenama koncentracije se kreću od 5 do 20 mg Ni/kg. Naročito malo ga ima u bazičnim i sedimentnim stenama. [29] U sedimentnim stenama sadržaj varira od 5 do 90 mg/kg. [45] Sadržaj nikla u zemljištu zavisi od matičnog supstrata. Prosečna koncentracija nikla za zemljišta sveta iznosi 40 mg/kg zemljišta, mada koncentracije jako variraju zavisno od tipa zemljišta. Zemljišta formirana na serpentinitima sadrže od 100 do 7000 mg Ni/kg. U literaturi za srednju vrednost sadržaja nikla u prirodnom zemljištu za različite delove sveta najčešće se navodi vrednost od 20 mg/kg, sa varijacijama u intervalu od 17 do 50 mg/kg. Zemljišta koja su nastala na peščarima i krečnjacima ili kiselim vulkanskim stenama, sadrže manje od 50 mg Ni/kg, dok u onima nastalim na bazičnim stenama ili škrljcima, sadržaj nikla može biti i do 500 mg/kg. Na osnovu pregledanih radova u svetu Brooks (1987) Ure i Berrow (1982) navode, prosek od 93 mg Ni/kg zemljišta. Prema Berrow (1986) prosečna koncentracija nikla u 4122 uzorka zemljišta u Škotskoj iznosila je 27 mg Ni/kg. U zemljištima Vojvodine koncentracija nikla bila je između 1,8 i 62,7 mg/kg zemljišta. [31] Nikl u zemljište osim iz matičnog supstrata dospeva i antropogenim putem. U Kanadi u blizini topionica nikla i bakra nađene su visoke koncentracije nikla do 26000 mg/kg. [29] Kao posledica atmosferskog transporta aerosola koji sadrže nikl emitovan iz industrijskih kompleksa u Rusiji povišeni nivoi nikla u zemljištu registrovani su čak i u Norveškoj. [47]

- Olovo (Pb)

U Zemljinoj kori prosečan sadržaj olova procenjen je na 15 mg/kg. [23] Zbog izraženog afiniteta prema sumporu koncentriše se u stenama i mineralima sulfida. [46] Sa povećanjem sadržaja silikata koncentracija olova u magmatskim stenama raste. [48] Mineral ortoklas je među silikatima poznat kao „akumulator” olova. Prosečni sadržaj olova u metamorfnim stenama je teško proceniti jer varira u zavisnosti od njihovog porekla. Crni škriljci bogati organskom materijom i mineralima sumpora, kao i ugalj i fosfati, odlikuju se visokim sadržajem olova (> 30 mg/kg). Srednja vrednost koncentracije olova u zemljištima sveta prema Adriano (2001) je 35 mg/kg, dok Kabata - Pendias and Pendias (2001) navode vrednost od 20 mg/kg. Sadržaj olova je usko povezan i sa veličinom čestica i zavisi od tipa i hemijskih svojstava zemljišta. U lakšim peskovitim zemljištima može se naći u manjem iznosu (do 40 mg/kg), dok su u glinovitim zemljištima izmerene vrednosti do 90 mg/kg. Zemljišta sa dosta karbonata ili organske materije sadrže povišene koncentracije olova. Značajni antropogeni izvori olova pored sagorevanja olovnog benzina u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem, predstavljaju i rudnici i topionice, industrijski procesi, korišćenje otpadnih muljeva u poljoprivredi. Značajan izvor olova u zemljištu u prošlosti je predstavljala upotreba olovo arsenata kao insekticida i olovnih pigmenata u bojama. Zbog činjenice da se olovo akumulira, koncentracije u zemljištima pored puteva dostizale su vrednosti od nekoliko stotina pa i preko 1000 mg/kg. iako je u većini zemalja zabranjena upotreba benzina sa olovnim aditivima. Pored autoputa u gradu Galway, Irska izmeren je nivo olova u intervalu od 25 do 543 mg/kg [49], a u Ibadanu, Nigerija, vrednosti su bile od 205 do 730 mg/kg. [50] U blizini topionice u kineskoj provinciji Hunan registrovane su koncentracije olova od 71,6 do 4501 mg/kg. [51] Maksimalna koncentracija olova u površinskom sloju zemljišta u blizini fabrike akumulatora u Somboru iznosila je čak 18800 mg/kg. [52]

- Cink (Zn)

U prirodi cink se najviše pojavljuje u oksidacionom stanju Zn^{2+} . U Zemljinoj kori je dosta zastupljen i nalazi se u koncentracijama od 52 do 80 mg/kg, ali je tek 24-ti po redu zastupljeni element. [22] Sadržaj cinka u stenama je veoma različita, u magmatskim stenama je prilično ujednačen, dok je u sedimentnim stenama koncentrisan u sedimentima nastalim od škriljaca. Prosečna koncentracija cinka u matičnim magmatskim stenama, kao što je bazalt je oko 110 mg/kg. Peščari i krečnjaci koji nastaju od matičnog materijala sa malim sadržajem cinka sadrže tipično oko 20 mg/kg, dok gline sadrže 100 mg/kg, a kod glinovitih škriljaca ima čak i do 1500 mg Zn/kg. [21] Cink je prirodno prisutan u svim vrstama zemljišta, a osnovne koncentracije zavise od hemijskog sastava matičnog materijala. Sadržaj varira u zavisnosti od vrste matičnog supstrata, organske materije, teksture i pH reakcije zemljišta, s tim što ga manje ima u kiselim zemljištima (10–30 mg/kg). Sadržaj cinka u zemljištu se kreće u intervalu od 10 do 300 mg/kg, sa srednjom vrednošću od 50 mg/kg. [53] Prema Kabata - Pendias and Pendias (2001) srednja vrednost sadržaja cinka (fonska koncentracija) u zemljištima sveta iznosi od 64 mg/kg do 90 mg/kg. Kontaminacija zemljišta cinkom potiče od različitih antropogenih izvora. Glavni izvori zagađenja zemljišta su rudnici i livnice gvožđa, različiti industrijski procesi, korišćenje otpadnih muljeva, đubriva i pesticida, korozija galvanizovanog čelika i drugih metala. U gradskom zemljištu povišene koncentracije cinka posledica su atmosferske depozicije, korozije, saobraćaja i dr., a u poljoprivrednom zemljištu potiču od upotrebe pesticida, đubriva i otpadnih muljeva. [22] Nađene vrednosti u zemljištu u blizini topionica obojenih metala

kretale su se od 443 do 1112 mg Zn/kg. [54] U zemljištima pored rudnika zabeležene su vrednosti u intervalu od 1020 do 10547 mg/kg. [55]

- Živa (Hg)

Živa je tečni metal, koji se u prirodi nalazi u malim količinama. Emisija žive dolazi iz dva izvora, prirodnog i antropogenog. Prirodni izvori su vulkanske erupcije, erozija tla, a antropogeni primarno sagorevanje fosilnih goriva, topljenje ruda i spalionice otpada. U zemljište najčešće dospeva upotrebom pesticida. Usled korišćenja žive u brojnim industrijskim granama, smatra se da je njen sadržaj u biosferi porastao u poslednjih 100 godina za tri puta. U zemljištu prisutna je u obliku organskih i neorganskih jedinjenja, a kao elementarna u vrlo malim količinama. Procesom metilacije u zemljištu prelazi u svoj najtoksičniji oblik metil živu. Usled delovanja mikroorganizama živa u obliku Hg^{2+} redukcijom se prevodi u elementarnu koja ponovo isparava i vraća se u atmosferu. Isparavanjem, elementarna živa prelazi u anorgansku živu koja se povezuje s vodenom parom, prašinom i mokrom depozicijom pada na površinu zemlje, gde se taloži u zemljištu ili u vodenoj sredini u sedimentu. Jedinjenja žive se ne ispiraju iz zemljišta jer su čvrsto apsorbovana za zemljišne komponente. U neutralnom zemljištu živa se nalazi u slobodnoj jonskoj formi, dok zemljišta sa pH vrednošću između 5 i 7, povećanim redoks potencijalom i većom količinom organskih koloida sadrži više rastvorljivih i pokretljivih jedinjenja. Živa je toksična i kao elementarna i u svim svojim jedinjenjima (organskim i neorganskim). Na osnovu istraživanja u Kanadi utvrđena je prosečna koncentracija žive u rasponu od 0,01-0,4 mg/kg, osim u oblastima rudnika, deponija i postrojenja za preradu metala. Utvrđene koncentracije žive u poljoprivrednom zemljištu u blizini Ontarija kretale su se u rasponu od 0,01 do 1,14 mg/kg, sa srednjom vrednošću od 0,11 mg/kg. U uzorcima zemljišta iz seoskih parkova i starih urbanih parkova koncentracije žive su bile od 0,13 i 0,18 mg/kg. [56]

3.3. Ostaci pesticida i njihovih metabolita

Zemljište kao deo životne sredine koji normalo sadrži određeni procenat organske materije, akumulira mnogobrojna organska jedinjenja, kako prirodnog tako i antropogenog porekla. Koncentracije i toksičnost organskih jedinjenja prisutnih u ovako komplikovanim smešama se kreću u veoma širokim koncentracijama, a zavise takođe i od mogućih međusobnih interakcija (sinergizama) između hemikalija. Razvitkom instrumentalnih tehnika analize i snižavanjem nivoa detekcije nova organska jedinjenja veoma niskih koncentracija mogu se naći i identifikovati u zemljištu. Njihovo kontinuirano unošenje u životnu sredinu uzrokovalo je nakupljanje ovih stabilnih jedinjenja. Organska jedinjenja adsorbovana na čestice zemljišta u zavisnosti od jačine ove veze mogu migrirati u dublje slojeve zemljišta, a za tim u podzemne i površinske vode ili ostati u površinskom sloju, a u nekim slučajevima i preći u biljke. Takođe se ova jedinjenja bioakumuliraju u ribama i drugim vodenim organizmima.

Pesticidi koji se normalno koriste u zaštiti bilja predstavljaju veliku grupu raznovrsnih jedinjenja (u našoj zemlji je trenutno registrovano više od 250 jedinjenja) koja dolaze u dodir sa zemljištem. Pored osnovnih jedinjenja, često se mogu naći i njihovi produkti razgradnje (4,4'-DDT i 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, glifosat i AMPA, atrazin, dezetilatrazin, dezizopropilatrazin i različiti hidroksi derivati

atrazina). DDT koji je sedamdesetih godina izbačen iz upotrebe, zajedno sa metabolitima, kao veoma perzistentna jedinjenja, mogu se naći u zemljištu u značajnim količinama i godinama nakon njihove poslednje primene.

Praćenje prisustva pesticida kao prve velike grupe organskih jedinjenja u zemljištu počelo je u Naučnom institutu za ratarstvo i povrtarstvo 1991. godine kada je Ministarstvo za nauku i tehnologiju Republike Srbije i Republički fond za zaštitu korišćenje, unapređenje i uređenje zemljišta finansiralo prvo ovakvo istraživanje. U cilju prve opšte procene stanja zemljišta u Vojvodini uzeto je 1.600 uzoraka zemljišta, od toga je 926 uzoraka analizirano na prisustvo perzistentnih pesticida (15 organohlorinih i 4 triazinska) i njihovih degradacionih proizvoda. U okviru ispitivanja prisustva organskih zagađivača ispitano je prisustvo perzistentnih organo-hlorinih pesticida i njihovih metabolita (α -HCH, β -HCH, lindan, δ -HCH, heptahlor, endosulfan, endosulfan sulfat, aldrin, heptahlor epoksid, DDE, dieldrin, DDD, endrin aldehyd, DDT i endrin). [57] Usledile su brojne studije ispitivanja prisustva ostataka pesticida i metabolita u zemljištu na teritoriji Vojvodine sa rezultatima koji ukazuju na visoku učestalost prisustva ovih jedinjenja u zemljištu, ali da koncentracije nisu visoke. [58,59,60,61]

Od ispitivanih triazinskih herbicida najznačajniju ulogu imaju ostaci atrazina u zemljištu. Danas je zabranjena njegova upotreba, međutim postojeće zalihe u poljoprivrednim gazdinstvima doprinose tome da se on još uvek može detektovati u zemljištu. U zavisnosti od padavina i temperatura atrazin koji se koristio u zaštiti kukuruza može da se zadrži u površinskom sloju zemljišta u količinama koje su fitotoksične za narednu kulturu. Ova analiza je neophodna u sušnim godinama i može da spreči velike gubitke. Rezultati višegodišnjih ispitivanja ostataka atrazina u zemljištu ukazuju da se on zadržava u sušnim uslovima i do sledeće godine i može da utiče fitotoksično za narednu kulturu. [58]

3.3.1. Metod rada

Zemljište osušeno na vazduhu je samleveno. Određena je vlaga gravimetrijskom metodom. Pesticidi su ekstrahovani organskim rastvaračem (US EPA metode 3540C i 3630C), dobijeni ekstrakt je prečišćen, primenom ekstrakcije na čvrstoj fazi (QUECHERS). Dobijeni ekstrakt je analiziran pomoću kapilarne gasne hromatografije na gasnom hromatografu Agilent 7890 B sa EC detektorom i CTC PAL injektorom. Korišćena je kapilarna kolona DB5-MS dužine 30 m i unutrašnjeg prečnika 0.32 mm.

Limit detekcije (LOD) je izračunat preko donje tačke kalibracione krive koja predstavlja limit pouzdane kvantifikacije (LOQ). Limit detekcije ispitanih pesticida i njihovih metabolita se kretao od 0,001 mg/kg a.s.z. do 0,0092 mg/kg a.s.z. (tabela 5).

Tabela 5. Limit detekcije atrazin, organohlorinih pesticida i njihovih metabolita (LOD)

	LOQ mg/kg a.s.z.	LOD mg/kg a.s.z.
α -HCH	0,007	0,0020
β -HCH	0,007	0,0020
Lindan	0,007	0,0020

δ-HCH	0,007	0,0020
Heptahlor	0,007	0,0020
Aldrin	0,007	0,0020
Atrazin	0,031	0,0092
Heptahlor-epoksid	0,007	0,0020
Endosulfan I	0,007	0,0020
Dieldrin	0,007	0,0020
4,4'-DDE	0,006	0,0019
Endrin	0,011	0,0034
4,4'-DDD	0,006	0,0019
Endosulfan II	0,012	0,0036
Endosulifan II	0,003	0,0010
Endrin aldehyd	0,003	0,0010
Endosulfan sulfat	0,007	0,0020
4,4'-DDT	0,013	0,0039

3.4. Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Policiklični aromatični ugljovodonici (engleski: polycyclic aromatic hydrocarbons, PAH), su klasa organskih jedinjenja sastavljena od dva ili više kondenzovanih aromatičnih prstenova. U prirodi se najčešće nalaze PAH-ovi sa dva (naftalen) do sedam (kronen) pa i i više prstenova. U životnu sredinu u najvećem procentu dospevaju kao proizvodi sagorevanja (pirogeni PAH) i/ili migriranjem iz uljanih škriljaca (petrogeni PAH), a u manjem procentu kao rezultat transformacije organske materije u zemljištu i sedimentu u procesima diagenese. [59] U zavisnosti od uslova u kojima se sagorevanje odvija nastaju različiti derivati. Prirodni izvori PAH-ova su šumski požari i sagorevanje biomase, a antropogeni, saobraćaj i termoelektrane koje koriste naftu ili ugalj. Zagrevanje domaćinstava drvetom takođe predstavlja izvor pirogenih PAH u urbanoj sredini. U domaćinstvima je dim duvana najvažniji izvor PAHova. Po literaturnim navodima [60] nakon napada na svetski trgovinski centar u Njujorku 11/09/2001. i požara koji je nakon toga usledio, na grad se istaložilo 100-1000 tona policikličnih aromatičnih ugljovodonika. Tada je ispitano prisustvo 37 predstavnika ove grupe jedinjenja. Na zastupljenost pojedinih PAHova u prvom redu utiče temperatura sagorevanja. Stacionarni izvori emituju oko 80 % godišnje emisije PAH u životnu sredinu dok je saobraćaj glavni izvor ovih jedinjenja u vazduhu urbanih sredina. [61]

Policiklični aromatični ugljovodonici predstavljaju grupu od više od sto jedinjenja koja čine kondenzovani benzo- i naphthol prstenovi, a ima ih i više, kada se uzmu u obzir i NSO supstituisani derivati. Ova jedinjenja zbog planarne strukture imaju izražena mutagena i kancerogena svojstva. Koncentracije ovih jedinjenja često su ispitivane u sedimentima u lukama, kao i u blizini kopnenih saobraćajnica. U šumskom zemljištu nađen je prosečan sadržaj PAH-ova od 0,05 mg/kg, u poljoprivrednom 0,07 mg/kg, u urbanom zemljištu 1,10 mg/kg, dok je sadržaj PAH-ova u prašini kraj puteva utvrđen sadržaj od 137 mg/kg. [62]

Na osnovu ispitivanja vrste i koncentracije PAH-ova u zemljištu ili nekom drugom matriksu i definisanjem njihovog međusobnog odnosa moguće je identifikovati izvor koji je sagorevanjem proizveo PAH-ove. [63]

Koncentracija PAH-ova u 30 uzoraka gradskog zemljišta u Bankoku ispitana 1999. godine [64] se kretala od 0,012 mg/kg do 0,38 mg/kg a.s.z.. U 27 uzoraka urbanog zemljišta Nju Orleansa [65] nađen je ukupan sadržaj PAH-ova u intervalu od 0,647 mg/kg do 40,692 mg/kg a.s.z., sa srednjom vrednosti od 3,731 mg/kg a.s.z.. U Nemačkoj je ispitano 49 uzoraka urbanog zemljišta. Nađene su ukupne koncentracije PAH-ova u intervalu od 0,00028 mg/kg a.s.z. do 0,186 mg/kg a.s.z. [66]

U našoj zemlji su PAH-ovi prvi put počeli sa se prate u zemljištu nakon obimnog sagorevanja koje se desilo u Rafineriji nafte Novi Sad od marta do juna 1999. godine. Tada su ispitivana zemljišta oglednih polja Instituta NSSeme. Zbog povoljnog odnosa između ruže vetrova i procesa sagorevanja nije došlo da akumulacije većih količina ovih jedinjenja na zemljištima oglednih polja. [67]

Dalja istraživanja sadržaja 16 PAH-ova u Vojvodini u intervalu od 2000-2002. godine pokazala su da je prosečan sadržaj niži na nepoljoprivrednom (0,83 mg/kg), a viši u urbanom zemljištu (4,55 mg/kg i 5,48 mg/kg) i zemljištu koje se nalazi u blizini industrijskih postrojenja i saobraćajnica (6,64mg/kg). U zemljištu sa teritorije opštine Novi Sad detektovano je prisustvo gotovo svih 16 ispitivanih PAH-ova. U prigradskim naseljima i na periferiji grada nađen je viši sadržaj najverovatnije zbog konvencionalnog zagrevanja domaćinstava koje je najčešći izvor pirogenih PAH-ova. U 2001.-oj godini nađeni ukupan sadržaj ovih jedinjenja je nešto viši nego 2000. godine. [68]

3.4.1. Metoda rada

Ekstrakt PAH-ova dobijen ekstrakcijom zemljišta pogodnim rastvaračem i prečišćavanjem pomoću disperzione čvrsto-fazne ekstrakcije (QUECHERS) je analiziran primenom tečne hromatografije na uređaju HP 1200 sa autoinjektorom i detektorom sa nizom dioda (DAD).

Razdvajanje je izvedeno u gradijentu mobilne faze acetonitril/voda uz detekciju na 254 nm na koloni C-18. Kod razdvajanja smeše 16 PAHs korišćeni su ultra-čisti rastvarači HPLC-kvaliteta, a za kvantifikaciju metodom eksternog standarda, certifikovani referentni materijali.

3.5. Polihlorovani bifenili (PCB)

Polihlorovani bifenili poznati kako PCB su hemikalije koje je stvorio čovek sa istom osnovnom hemijskom strukturom. Empirijska formula polihlorovanih bifenila je $C_{12}H_{10-n}Cl_n$, gde je n broj atoma hlora i koji može imati vrednost od 1 do 10. Prvi proizvedeni PCB od strane Monsanta (Američka hemijska kompanija) 1929. godine bili su proglašeni za industrijsko čudo. Od tada su polihlorovani bifenili počeli da se šire kroz životnu sredinu. Danas mogu da se nađu u svim delovima životne sredine: sedimentu [69], zemljištu [70], vazduhu [71], vodi [72], ali i u majčinom mleku [73], premazima za drvo [74], masnim naslagama belog medveda [75] itd.

Postoje 209 PCB kongenera koji se međusobno razlikuju po fizičkim i hemijskim osobinama u zavisnosti od broja atoma i položaja atoma hlora u molekulu ali samo 130 se zaista mogu sresti u komercijalnim proizvodima. Komercijalni PCB su

uglavnom smeše od 50 ili više kongenera. Jedinjenja iz grupe PCB su više decenija, pod različitim trgovačkim nazivima (piralen, pirohlor, piranol, aroclor i dr.), široko korišćena u različitim oblastima privrede kao na primer kod proizvodnje: izolacionih materijala, adhezivnih sredstava, plastičnih masa, boja i lakova, maziva, ulja za hidraulične uređaje, pesticida, štamparskih boja, radnih fluida za prenos toplote i sl.

Između 1926. i 1977. godine široko je bila rasprostranjena proizvodnja opreme koja sadrži PCB. Otporni na dejstvo plamena i nezavisni od uslova grejanja i transporta, PCB su našli najširu primenu u dielektričnim fluidima u elektroenergetskim uređajima. Sredinom 60-ih godina je otkriveno da se PCB akumulira u prirodi zahvaljujući njihovom izuzetno niskom stepenu biodegradibilnosti. PCB su postojani kada se nađu u prirodi, jer su otporni na metaboličke procese koji ih mogu razložiti na slične hemijske komponente. Njihova slaba rastvorljivost u vodi dovodi do njihove akumulacije u masnom tkivu izloženih životinja i ljudi.

PCB karakterišu toksičnost i kancerogenost, a u organizam mogu dospeti kroz kožu ili gutanjem i tada se talože u masnim tkivima, bez bilo kakve mogućnosti degradacije. Izazivaju hronične reproduktivne probleme, gastrodigestivne poremećaje i kožna oštećenja. Takođe, prema Agenciji za zaštitu životne sredine SAD EPA (Environmental Protection Agency), PCB se smatraju verovatno kancerogenim.

Proizvodnja PCB-a je, zbog brojnih podataka o njihovoj toksičnosti, zabranjena u industrijski razvijenim zemljama. Prema najnovijim propisima (koji se stalno inoviraju), u svetu se zabranjuje upotreba i promet PCB uređaja i uređaja sa PCB, osim uređaja zatečenih u upotrebi 30 juna 1986. godine, i koji se mogu koristiti sve dok im ne istekne radni vek. Zbog toga PCB jedinjenja se još uvek nalaze i primenjuju u značajnom broju postojećih postrojenja odakle lako i brzo dospevaju u životnu sredinu.

U poglavlju Stokholmske konvencije koje se odnosi na PCB-e navedeno je da:

- Proizvodnja PCB-a je potpuno zabranjena u svim zemljama potpisnica Konvencije;
- Upotreba opreme koja sadrži PCB kongenere je dozvoljena do 2025. godine kako bi dali vremena zemljama koje još uvek koriste tu opremu da ih postepeno zamene;
- Eliminisanje postojeće kontaminirane opreme (sadržaj preko 0,005% PCB) se planira do 2028. godine.

Ukupna proizvedena količina PCB (do zabrane njihove proizvodnje) je procenjena na oko 1,5 miliona tona. Najveći proizvođači su bili: Monsanto (SAD), Bayer AB (Nemačka), Kanegafuchi (Japan), Prodolec (Francuska).

U Republici Srbiji se nisu proizvodili fluidi na bazi PCB, ali su uvoženi zbog upotrebe u elektroopremi i uređajima različite namene. Međutim, proizvodila se oprema u kojoj su korišćena ulja i fluidi na bazi PCB, dok je određen broj transformatora i kondenzatora uvezen. Potreba za takvom opremom je naročito bila podstaknuta velikim industrijskim razvojem Republike Srbije u periodu od druge polovine šeste decenije do kraja osme decenije prošlog veka. Ažuriranjem Nacionalnog implementacionog plana za sprovođenje Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama dobijeni su sledeći rezultati:

- Značajne količine fluida na bazi PCB uvezene su sa uređajima i opremom tokom naglog industrijskog razvoja (od 1960-1980. godine), ne postoje podaci o uvezenoj opremi.
- PCB fluidi su se uvozili i za upotrebu u industriji plastike, polimera, kablova, premaza i boja, građevinskoj industriji (otvoreni sistemi), foto-kopir aparata.
- Količine PCB fluida uvezene za potrebe proizvedene opreme, kao i za potrebe industrije u otvorenim sistemima nije poznata, niti postoji evidencija o ambalaži u kojoj je dopreman fluid.
- U Republici Srbiji se proizvodila oprema koja sadrži PCB do 1986. godine na dve lokacije (transformatori - ABS „Minel-Trafo ” a.d., Mladenovac i kondenzatori - ABS „Minel - Elektroopreme i postrojenja ” a.d., Ripanj). Obe kompanije su i dalje prisutne na tržištu i proizvode opremu koja ne sadrži PCB.
- Prilikom izrade preliminarog inventara PCB evidentirano je 767 transformatora u upotrebi (ukupna masa fluida i uređaja je oko 3300 tone), 4394 kondenzatora u upotrebi (ukupna masa fluida i uređaja je oko 172 t) i 41 rotorski otpornik, sa masom fluida od 3253 kg. Broj uređaja sa fluidom na bazi PCB je znatno veći, jer su upoređivanjem podataka o evidentiranoj opremi domaćeg proizvođača sa podacima dobijenim sprovedenim inventarom, utvrđene velike razlike.

U Vojvodini u periodu od 2002-2013. god. je realizovan monitoring kvaliteta poljoprivrednog i nepoljoprivrednog zemljišta [76] koji je obuhvatio praćenje hemijskih, radioloških i bioloških indikatora kvaliteta zemljišta. U okviru tog monitoringa analizirani su PCB u zemljištu na dečijim igralištima. Zbir koncentracija pojedinih predstavnika ove grupe jedinjenja je bio ispod granice detekcije u većini analiziranih uzoraka (u 20 od ukupno 30 uzoraka zemljišta). U ostalih 10 uzoraka zbir koncentracija PCB se kretao u rasponu od 0.0005 mg/kg do 0.003 mg/kg. U ostalim istraživnjima iz tog period PCB nisu analizirani.

Od 2014. do 2016. godine je analiziran kvalitet zemljišta pored opštinskih deponija. [76] U izveštajima je navedeno da je koncentracija PCB na svim mernim mestima bila manja od limita detekcije (LOD) koji se kreće od 0,004 mg/kg do 0,01 mg/kg. Analizirano je zemljište na području Novog Sad [77] gde je izmerena koncentracija od 18,9 do 24,6 ng/g, zemljište pored kontaminiranog PCB transformatora [78] gde je koncentracija PCB bila u opsegu od 0,308 to 0,872 mg/kg, a u zemljištu pored rafinerije Pančevo i novosadske rafinerije je izmereno 122,65 ng/g odnosno 581,44 ng/g ukupnih PCB. [78]

3.5.1. Materijal i metod rada

U ovoj studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180).

Analiti su ekstrahovani po metodi US EPA 3540C, ekstrakti su prečišćeni silika gelom (metoda US EPA 3630C), a analiza ekstrakta je urađena pomoću GC-MS na uređaju Thermo scientific Trace 1300 ISQ sa automatskim injektorom AI 1310.

3.6. Polibromovani difenil etri (PBDE)

Dugotrajne organske zagađujuće supstance (persistent organic pollutants - POPs) su, po definiciji, organska jedinjenja veoma otporna na fotolitičku, biološku i hemijsku degradaciju. Ova jedinjenja su takođe, umereno isparljiva, što omogućava njihov atmosferski transport na velike udaljenosti. POPs jedinjenja se vrlo slabo rastvaraju u vodi, a veoma dobro u mastima, pa lako prolaze kroz fosfolipidne strukture bioloških membrana, nakon čega se deponuju u masnom tkivu i drugim tkivima sa visokim sadržajem lipida. Sve ove osobine obezbeđuju široku rasprostranjenost ovih jedinjenja u životnoj sredini, čak i u onim regijama u kojima nikada nisu bili korišteni. Zbog toga su POPs hemikalije okarakterisane kao ubikvitarna klasa jedinjenja.

Opšta populacija je najčešće izložena POPs hemikalijama preko hrane. Često su ove supstance prisutne u radnoj i životnoj sredini, a poznata su i akcidentna trovanja. Ekspozicija POPs jedinjenjima može izazvati štetne efekte na zdravlje ljudi. Ovi efekti najčešće podrazumevaju neurološke poremećaje, poremećaj funkcije jetre i reproduktivnog sistema, poremećaje u ponašanju, poremećaje na nivou imunog i endokrinog sistema, kao i karcinogeni efekat.

Zbog potencijalne opasnosti koja proizlazi iz osobina POPs-a, u svetu se sve više vodi računa o sistemu kontrole i upravljanja toksičnim supstancama i otpadom. Donešene su i primenjuju se međunarodne konvencije, uredbe i protokoli, koji regulišu određene pojedinosti vezane neposredno ili posredno za POPs hemikalije. Jedna od tih konvencija je Stokholmska konvencija koja je stupila na snagu u maju 2004. godine. Potpisale su je 152 zemlje, i ratifikovale 142, među njima i Srbija (2009). Osnovni cilj Stokholmske konvencije o POPs je zaštita zdravlja ljudi i životne sredine od štetnog dejstva POPs hemikalija. Države koje su potpisale Konvenciju imaju obavezu da utvrde, zabrane ili ograniče proizvodnju, spoljnotrgovinski promet i upotrebu POPs hemikalija, kao i obavezu da smanje, odnosno eliminišu emisiju POPs jedinjenja u životnu sredinu. Narodna skupština Republike Srbije usvojila je 2009. godine Zakon o potvrđivanju Stokholmske konvencije, a iste godine je Vlada Republike Srbije usvojila i Nacionalni implementacioni plan za sprovođenje Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama (NIP).

Na spisku POPs hemikalija Stokholmske konvencije se trenutno nalaze 24 jedinjenja: aldrin, dihlor-difenil-trihloretan (DDT), endrin, dieldrin, hlordan, mireks, toksafen, heptahlor, heksahlorbenzen, polihlorovani dibenzodioksini (PCDD), polihlorovani dibenzo furani (PCDF), polihlorovani bifenili (PCB), lindan (γ -HCH), hlordekon, pentahlorbenzen, α -HCH, β -HCH, endosulfan, perfluorooktan sulfonati (PFOS), heksabrombifenil, polibromovani difeniletri (PBDE - tetrabromdifenil etar i pentabromdifenil etar; heksabromdifenil etar i heptabromdifenil etar) i heksabromociklododekan (HBCDD).

Četiri hemikalije koje su od nedavno na POPs listi su deo velike grupe sintetičkih organskih jedinjenja koji se koriste kao inhibitori gorenja (FR - flame retardants). To su polibromovani difenil etri (PBDE): tetrabromdifenil etar, pentabromdifenil etar, heksabromdifenil etar i heptabromdifenil etar.

Nacionalno zakonodavstvo se mora usaglasiti sa konvecijom i to ne samo kroz samo jedan akt, već kroz sve zakone koji imaju veze sa POPs. U konkretnom slučaju to bi se odnosilo, pre svega, na zakone kojima se regulišu pitanja: upravljanja hemikalija i sredstava za zaštitu bilja, kvaliteta hrane, otpada, vazduha, vode i drugi.

S obzirom na potrebu usaglašavanja domaćeg zakonodavstva sa preuzetim obavezama donete su odluke koje obuhvataju regulaciju proizvodnje, uvoza i korištenja proizvoda koji sadrže određene PBDE kongenere. Tako su se u Pravilniku o ograničenjima i zabranama proizvodnje, stavljanja u promet i korištenja hemikalija koje predstavljaju neprihvatljiv rizik po zdravlje ljudi i životnu sredinu [79] u Prilogu 1, deo 1, na listi ograničenja i zabrana našle dve supstance koje pripadaju grupi PBDE-a. Prva je penta BDE za koju je propisano da je:

1. Zabranjeno stavljanje u promet ili korištenje:

- kao supstance;
- u smešama u koncentracijama većim od 0,1% (masenih).

2. Zabranjeno stavljanje u promet proizvoda ako sami proizvodi ili njihovi delovi koji se koriste kao retarderi plamena sadrže ovu supstancu u koncentracijama većim od 0,1%.

3. Zabrane iz tačke 2. se ne primenjuju na:

- proizvode koji su bili u upotrebi pre 15. avgusta 2004. godine;
- električnu i elektronsku opremu koja je uređena drugim propisima.

Drugi kongener je okta BDE za koga važe iste zabrane. Okta BDE je u istom pravilniku svrstan na listi supstanci toksičnih po reprodukciju.

U Pravilniku o listi električnih i elektronskih proizvoda, merama zabrane i ograničenja korištenja električne i elektronske opreme koja sadrži opasne materije, načinu i postupku upravljanja otpadom od električnih i elektronskih proizvoda [80] u članu 5 je propisano da električna i elektronska oprema, razvrstana u razrede 1. do 7. i razred 10. iz Priloga 1. u tom pravilniku, uključujući električne sijalice i druga rasvetna tela iz domaćinstva, stavljena na tržište Republike Srbije od 1. jula 2011. godine ne može sadržati olovo, živu, kadmijum, šestovalentni hrom Cr⁶⁺, polibromovane bifenile (PBB) ili polibromovane difenile (PBDE). U istom pravilniku je propisan način rukovanja, odlaganja i smeštaj, transport i tretman otpadne opreme.

Zakonom o upravljanju otpadom, član 50 [80], propisuje se da:

- Otpad od električnih i elektronskih proizvoda ne može se mešati sa drugim vrstama otpada.
- Zabranjeno je odlaganje otpada od električnih i elektronskih proizvoda bez prethodnog tretmana.
- Otpadne tečnosti od električnih i elektronskih proizvoda moraju biti odvojene i tretirane na odgovarajući način.
- Proizvođač ili uvoznik električnih ili elektronskih proizvoda dužan je da identifikuje reciklabilne komponente tih proizvoda.
- Lica koja preuzimaju otpad od električnih ili elektronskih proizvoda posle njihove upotrebe izdaju i čuvaju potvrde o preuzimanju, kao i potvrde o njihovom upućivanju na tretman i odlaganje.
- Obaveza preuzimanja iz stava 6. ovog člana ne odnosi se na delove električnih ili elektronskih proizvoda.

- Lice koje vrši sakupljanje, tretman ili odlaganje otpada od električnih i elektronskih proizvoda mora da ima dozvolu, da vodi evidenciju o količini i vrsti preuzetih električnih ili elektronskih proizvoda i podatke o tome dostavlja Agenciji.
- Pri stavljanju u promet može se zabraniti ili ograničiti korištenje nove električne i elektronske opreme koja sadrži olovo, živu, kadmijum, šestovalentni hrom, polibromovane bifenile (PBB) i polibromovane difenil etre (PBDE).

3.6.1. Polibromovani difenil - etri - PBDE

PBDE su jedinjenja koja se koriste kao inhibitori gorenja (FR - flame retardants). To su hemikalije koje se najčešće koriste u elektronskoj opremi, tekstilu, nameštaju i u izolacionim materijalima da bi se smanjio stepen zapaljivosti tih materijala. Postoji nekoliko grupa FR u zavisnosti od njihovog hemijskog sastava: bromovani, fosfori, azotni, hlorovani i neorganski.

Bromovani inhibitori gorenja (BFR) sprečavaju nastanak požara kao i njegovo širenje. Ne menjaju osobine materijala pa zato nalaze primenu u različitim sektorima: u plastičnim predmetima, tekstilu, podnim oblogama, u upotrebi kompjutera, televizora, transportnih sredstava (automobila i vozova) i u građevinskim materijalima. Ali zbog toga što se hemijski ne vezuju za materijale, oni su mobilni u životnoj sredini [81,82]. Perzistentni su i imaju veliki bioakumulacioni potencijal zbog čega predstavljaju potencijalnu opasnost po životnu sredinu. U ovoj grupi jedinjenja PBDE, hexabromocyclododecane (HBCD), tetrabromobisphenol A (TBBPA) i polibromovani bifenili (PBBs) predstavljaju najizraženiju opasnost po zdravlje ljudi i životnu sredinu [83].

Teoretski postoji 209 PBDE kongenera. Pojavljuju se kao smeše različitih kongenera, svaki sa jedinstvenom molekularnom strukturom. PBDE kongeneri se mogu razlikovati po ukupnom broju i / ili pozicijom bromnih (Br) atoma ali najčešće komercijalno korišteni su penta-BDE, deca-BDE i octa-BDE. Mogu da se nađu u vazduhu, vodi i u zemljištu, a smatra se da je kućna prašina [84] najčešći put preko koga su ljudi izloženi uticaju PBDE-a. PBDE kongeneri od primarnog značaja [85], odnosno kongeneri koji su najčešće prisutni u životnoj sredini su: 2,4,4'-tribromodiphenyl ether (PBD 28), 2,2',4,4'-tetrabromodiphenyl ether (PBD 47), 2,2',4,4',5-pentabromodiphenyl ether (PBD 99), 2,2',4,4',6-pentabromodiphenyl ether (PBD 100), 2,2',4,4',5,5'-hexabromodiphenyl ether (PBD 153), 2,2',4,4',5,6'-hexabromodiphenyl ether (PBD 154), 2,2',3,4,4',5',6'-heptabromodiphenyl ether (PBD 183) i decabromodiphenyl ether (PBD 209).

Proizvodnja komercijalne smeše penta-BDE bila je najobimnija u Izraelu, Japanu, Sjedinjenim Američkim Državama (SAD), Evropskoj Uniji (EU) i u Kini [86], [87]. Proizvodnja je u EU prestala 1997. Pretpostavlja se da su se do kasnih 1990-tih PBDE uglavnom proizvodili u SAD. Proizvodnja u Americi je prestala 2004. godine.

Proizvodnja komercijalne smeše octa-BDE bila je najobimnija u Holandiji, Francuskoj, SAD, Japanu, Velikoj Britaniji i Izraelu. Proizvodnja je u EU, SAD i tihookeanskom regionu prestala 2004. god, a nema podataka koji ukazuju da je bilo proizvodnje u zemljama u razvoju [88]. Kompilacija podataka o proizvodnji pripremljena za POPs Reviewing Committee (POPRC) pretpostavlja da se ukupna

proizvodnja svih PBDE-a u periodu od 1970. do 2005. kretala u opsegu između 1,3 do 1,5 miliona tona [89]. Ukupne količine komercijalnih smeša penta-BDE i octa-BDE korištenih širom sveta je procenjena na oko 100 000 tona. Proizvodnja komercijalne smeše deca-BDE koja se ne nalazi na listi Stoholmske konvencije je procenjena na oko 1,1 miliona tona do 2005. god. Za razliku od proizvodnje penta-BDE i octa-BDE komercijalnih smeša koja je zabranjena 2004. godine, proizvodnja deca-BDE je nastavljena.

Zemljište je glavni medijum gde se PBDE-i nalaze i duže zadržavaju. Tu dospevaju putem atmosferskih padavina, deponija i preko kanalizacione vode koja sadrži otpadne vode iz različitih izvora (domaćinstava, kancelarije, industrijske pogone...) koji otpadnu vodu tretiraju na različite načine ili je uopšte ne tretiraju. U zavisnosti od tipa zemljišta, blizine gradske ili poljoprivredne zone i tipa deponije zavisi i koncentracija PBDE-a u zemljištu. Liu i njegovi saradnici [90] su detektovali prisustvo 19 PBDE-a (od mono do deca-BDE) u zemljištu uzeto iz okoline E-deponija (deponije za elektronski otpad) sa najvećom koncentracijom od 789 ng/g. Slične rezultate (0,26 do 824 ng/g), su dobili i Dongli Wang i njegovi saradnici [91] koji su uzorkovali zemljište u blizini deponija gde se sagoreva plastika, gde se odlažu toneri (kertridži) za štampače i u sedimentu reke koja prolazi kroz Guiyu - grad u Kini koji je poznat kao najveća e-deponija u svetu.

Detaljniji rezultati o PBDE-ovima u životnoj sredini u Srbiji su rezultati dobijeni prilikom ažuriranja NIP-a za sprovođenje Stokholmske konvencije o dugotrajnim organskim zagađujućim supstancama pri izradi inventara o PBDE-ovima. Tim koji je radio na PBDE inventaru identifikovao je dva sektora u kojima su se PBDE koristili i još se mogu naći u R. Srbiji. To su: 1) sektor električne i elektronske opreme (EEE) i odgovarajućeg otpada (WEEE) i 2) transportni sektor i odgovarajući otpad. U periodu od 2009 - 2013. proizvodnja EEE nije bila zabeležana, samo uvoz, pa su zbog toga bili korišteni podaci dobijeni od Ministarstva finansija i Uprave carina. Da bi se odredila količina prisutnih PBDE-a u transportnom sektoru (PUR pena u automobilska sedišta, naslonima za glavu, plafonima automobila, sistemima za upravljanje akustikom u automobilu i u tekstu sedišta) bili su korišteni podaci Ministarstva unutrašnjih poslova o broju registrovanih vozila. Zbog ograničenog pristupa u podacima o WEEE, o proizvodnji, odnosno sklapanje automobila u Srbiji i o broju otpadnih automobila, dobijeni rezultati nisu dali realnu sliku o količini PBDE-ova u životnoj sredini u Srbiji. Finalni rezultati NIP-a o PBDE-ovima su prezentovani na osnovu reprezentativnog uzorka i na bazi poređenja sa drugim državama, državama u razvoju, korištenjem smernica za nove industrijske hemikalije i na bazi pretpostavki nacionalnog tima (angažovan u ažuriranju NIP-a). Laboratorijska istraživanja i direktne analize zemljišta, vode, sedimenta i vazduha nisu rađeni.

Trenutno, jedini objavljeni rezultati naučnih istraživanja o koncentracijama PBDE-a u zemljištu u Srbiji su rezultati analizirani u disertaciji N. Stojić [92], gde je optimizovana metoda za analizu PBDE-a u zemljištu i optimizovana metoda je primenjena na uzorcima sa potencijalno kontaminiranih područja.

3.6.2. Materijal i metoda rada

Analizirani su sedam PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Za analizu korištene su sledeće hemikalije: Acetonitrile, HPLC čistoće, (PanReac AppliChem, kat. br. 321881.1612), Aceton, HPLC čistoće (PanReac AppliChem, kat. br. 361007.1612), Formic acid 98% (Sigma Aldrich, kat. br. 33015-1L), Quechers MIX I citrate extraction mix (4 g MgSO₄, 1 g NaCl, 1 g Na₃ - Citrat * 2 H₂O, 0,5 g Na₂H - Citrat * 1,5 H₂O), Macherey-Nagel, Chromabond (kat. br.730970). Standardni rastvor PBDE-a (8 kongenera od primarnog interesa) su bili nabavljeni od proizvođača Accu Standard.

Quechers ekstrakcija i metoda koja je korišćena je detaljno opisana u literaturi [93]. Ekstrakti su analizirani na GC-ECD Agilent 7890 B, sa CTCAL semplerom za tečne i gasovite uzorke, sa EC detektorom, kapilarnom kolonom HP-5 (Agilent J&W GC Columns, kataloški broj 19091J-413, dužine 30 m x 0,30 mm x 0,25 µm).

3.7. Ftalatni estri u zemljištu

Ftalatni estri su supstance koje se u industriji koriste kao omekšivači plastičnih masa. Proizvode se u velikim količinama širom sveta. Vrlo su stabilni u životnoj sredini i zbog toga se vrlo često mogu detektovati u zemljištu, sedimentu i vodi. Danas se nalaze na Normanovoj listi novih zagađujućih supstanci životne sredine. Neka od jedinjenja iz ove grupe su kancerogena, a takođe deluju i na endokrini sistem čoveka. U ovoj studiji su prikazani rezultati ispitivanja prisustva dimetil-ftalata (DMF), dibutil-ftalata (DBF), dietil-ftalata (DEF), benzil-butil-ftalata (BBF) i dietil-heksil-ftalata (DEHP) u zemljištu u neposrednoj blizini divljih deponija. Zemljište je uzorkovano agrohemijskom sondom sa pet pozicija u odnosu na divlju deponiju i sa dve dubine na 112 lokaliteta.

Ftalati su grupa organskih jedinjenja nastalih esterifikacijom ftalatne kiseline (1,2-benzen dikarboksilne kiseline) i nekog alifatskog alkohola. Dimetil ftalat (DMF, C₁₀H₁₀O₄, naziv po IUPAC-u: dimethyl benzene-1,2- dicarboxylate), dietil ftalat (DEF, C₁₂H₁₄O₄, naziv po IUPAC-u: diethyl benzene-1,2-dicarboxylate), di-n-butil ftalat (DBF, C₁₆H₂₂O₄, naziv po IUPAC-u: dibutyl benzene-1,2-dicarboxylate), benzil-butil ftalat (BBF, naziv po IUPAC-u: 2-O-benzyl 1-O-butyl benzene-1,2-dicarboxylate), dietil-heksil ftalat (DEHP, naziv po IUPAC-u: Bis(2-ethylhexyl) benzene-1,2-dicarboxylate)) su ftalati, tj. ftalatni estri čije su koncentracije u zemljištu ispitane.

Ftalati su viskozne, masne tečnosti, od bezbojne do žute boje, visoke tačke ključanja (157-501°C) Ftalati manje molekulske mase, a tu spadaju dimetil ftalat, dietil ftalat i dibutil ftalat (DMF je ftalat najmanje molekulske mase), su bezbojne tečnosti niske viskoznosti (viskoznost raste sa povećanjem alkil lanca). Oni su lako isparljivi, a isparljivost opada sa porastom molekulske mase, tako da je DMF najisparljiviji ftalat. Rastvaraju se u većini organskih rastvarača (najbolje u alkoholima, etrima, acetonu, benzenu i sl.), kao i u većini ulja, dok se u vodi slabo rastvaraju [99, 100, 101], što ukazuje da ova jedinjenja imaju afinitet ka vezivanju za organsku materiju zemljišta i slab potencijal ispiranja.

Ftalati, i to uglavnom oni veće molekulske mase, najviše se upotrebljavaju kao aditivi u proizvodnji plastike. Naime, koriste se kao plasticizeri, tj. plastifikatori koji se dodaju polimernim, vinilnim materijalima, uglavnom polimeru polivinil hloridu (PVC), radi omekšavanja, povećanja mobilnosti, fleksibilnosti i elastičnosti. Ftalati niže molekulske mase dodaju se kao plastifikatori pojedinim neviniilnim

smolama, akrilu, celulozi i sl. Inkorporirani u plastični materijal, ftalati su često sastojci plastičnih ambalaža, dečijih igračaka, građevinskih materijala (npr. fiberglasa), tehničkih uređajaja (npr. električnih kablova), medicinskih aparata itd. Ftalati niže molekulske mase primenjuju se u industriji i kao rastvarači i stabilizatori mirisa. Dodaju se bojama, lepkovima, kozmetičkim i farmaceutskim preparatima (šamponima, parfemima, lakovima za nokte i sl.), sredstvima za čišćenje, premazima za izolaciju i zaštitu površina, tekstilu i mnogim drugim proizvodima. [102] Prosečna svetska godišnja proizvodnja ftalata u 2004. godini procenjena je na 6 miliona tona. [103]

S obzirom da su ftalatni estri inkorporirani u razne proizvode široke potrošnje, pogotovo one izrađene od plastificiranih veštačkih materijala, otpuštaju se u životnu sredinu ne samo tokom procesa njihove proizvodnje, nego i kroz preradu, korišćenje i odlaganje plastičnih proizvoda koji ih sadrže (između 70-90 % ftalatnih estara odlaže se na deponije, većinom u obliku proizvoda). Ftalatni estri u plastičnim masama nisu vezani kovalentnim vezama, zbog čega lako migriraju iz plastičnog materijala u okolnu sredinu. [104] Ftalati se takođe koriste u plastičnim masama koje su nosači za insekticidne repelente, što takođe predstavlja izvor ovih supstanci u životnu sredinu.

Putevi unošenja ovih jedinjenja u čovečiji organizam su udisanjem, ingestijom i preko kozmetičkih i sredstava za ličnu higijenu. Ftalati se brzo i lako metabolišu i izbacuju iz organizma putem urina. Taj proces je toliko brz da se u urinu često ne može detektovati osnovno jedinjenje nego samo njegovi metaboliti. Obično je metabolit mono estar ftalne kiseline: monobutil-ftalat, monoetilheksil-ftalat, monoheksil-ftalat, monobutil-ftalat itd. [105, 106]. Metaboliti su biološki aktivni molekuli. [107] Metaboliti ftalata interferiraju sa biosintezom, sekrecijom, delovanjem i metabolizmom hormona. Ispitivanja na životinjama su pokazala uticaj ftalata na promene u produkciji muških polnih hormona, pojavu deficita pažnje i hiperaktivnost. [108] Izlaganje u kući je povezano sa pojavom astme i alergija kod dece. [109, 110]

U izveštaju o izloženosti ljudske populacije iz 2009. godine ispitano je 2.604 jedinke različite starosti i pola. [111] Metabolit DEHF-a (dietilheksil ftalat) je detektovan u 67 % uzoraka, a metaboliti DBF i BBF (dibutilbenzil ftalat) u 98 % uzoraka. Medijana nađenih koncentracija u urinu iz 2007 i 2008. godine je 35 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$ urina. [111]

Evropska komisija je započela izbacivanje ftalatnih estara iz upotrebe još 1999. godine. EU regulativom su naročito ograničene i stavljene pod nadzor koncentracije DBP-a i još pet ftalata u brojnim potrošačkim proizvodima, a naročito u dečijim igračkama i proizvodima dizajniranim da ih deca stavljaju u usta, prema EU regulativi ne sme biti više od 0,1 % DBP-a, a odlukom EU iz 2004. godine tržište zajednice je zatvoreno za igračke sa opasnim supstancama. Prema podacima RAPEX-a (Rapid Alert System for non-food dangerous product), u zemljama EU su npr. samo u prvih pet meseci 2007. godine sa tržišta povučena 453 proizvoda koji sadrže toksične supstance tipa ftalata. [112]

Prisustvo ftalata je ispitivano i u životnoj sredini gde dospevaju putem ispuštanja iz plastičnih masa. [113, 114] Podložni su brzom foto, bio i anaerobnoj degradaciji. Poluživot putem fotodegradacije za ftalatne estre je 0,3 do 15 dana i u zavisnosti je od dužine alkil lanca. Niže temperature i manji sadržaj nutrijenata u zemljištu

usporava ovaj proces. [115] Hidroliza u zemljištu manje doprinosi degradaciji. Fotooksidacija je proces koji uklanja ova jedinjenja iz atmosfere (poluživot u atmosferi je 1,8 dana). Metabolički put u aerobnim i anaerobnim uslovima teče slično. Prvo dolazi do hidrolize u monoestar, koji se nakon toga konvertuje u ftalnu kiselinu. DBP se sporije degradira u anaerobnim uslovima, na primer u dubljim slojevima zemljišta ili sedimentu. [102] USEPA je 2013. godine svrstala dimetil ftalat, dietil ftalat, dibutil ftalat, butil-benzil ftalat, di-2-etil-heksil ftalat i di-n-oktil ftalat u priroditetne zagađujuće materije. [116]

Ftalati su nađeni u poljoprivrednom zemljištu gde su korišćene plastične pokrovne folije. Detektovano je svih 16 predstavnika ftalatnih estara. Ukupan sadržaj ($\Sigma 16$) se kretao od 1.37 do 18.81 mg/kg, sa prosekom od 6.47 mg/kg. DEF, DBF i di-4-metil-2-pentil-ftalat su bili prisutni u svim uzorcima. [117] U putnoj prašini, industrijskom zemljištu i zemljištu za rekreaciju je analizirano 6 ftalatnih estara, gde su u svim uzorcima i detektovali [118] u intervalu od 0.0002 mg kg⁻¹ to 4.82 mg kg⁻¹, sa najvišim nađenim sadržajem za DEHF, koji je najučestaliji (nađen je u 70-96% uzoraka). Najviši ukupan sadržaj ($\Sigma 6$) je nađen u zemljištu parka (2.12 mg kg⁻¹) i u uličnoj prašini (5.45 mg kg⁻¹).

3.7.1. Materijal i metod rada

Uzorci su osušeni na vazduhu, homogenizovani i ekstrahovani primenom odgovarajuće metode. Ekstrakti su prečišćeni primenom QueCHeRS tehnike i analizirani na gasnom hromatografu sa masenim detektorom metodom USEPA 8061A. Praćeni su odgovarajući joni. Za analizu je korišćen gasni hromatograf Thermo opremljen automatskim injektorom za tečne uzorke i kapilarnom kolonom HP-5 (30mx0,32mmx0,25 μ m) pod programiranim temperaturnim uslovima.

Limit detekcije (LOD) za pojedinačne ftalate je izračunat preko donje tačke kalibracione krive koja predstavlja limit pouzdane kvantifikacije (LOQ). LOD iznosi 0,01275 mg/kg a.s.z. Koncentracije ftalata niže od LOD nisu uključivane u ukupan zbir i u tabeli rezultata su obeležene sa <LOD.

3.8. Mineralna ulja

Nafta i proizvodi od nafte su komplikovane smeše čistih ugljovodonika sa jedinjenjima ugljovodonika i sumpora, azota, kiseonika i relativno malo metala. Kompleksnost smeše raste sa povećanjem broja ugljenika. Benzin ima manji broj jedinjenja u svom sastavu nego dizel. Na primer: molekul sa 10 atoma ugljenika može da ima 75 različitih kombinacija, dok molekul sa 20 ugljenika ima 366.319 mogućih kombinacija. Zbog ovoga je nemoguće identifikovati svako jedinjenje pojedinačno. Zato se izvodi frakcionisanje gde se određuje udeo frakcija koje imaju slične fizičko-hemijske osobine. Pretpostavka je da će se jedinjenja sličnih fizičko-hemijskih osobina u prirodi ponašati na sličan način. Poznavajući odnose frakcija moguće je predložiti odgovarajuće mere u cilju smanjenja ili uklanjanja nafte iz zemljišta. Važno je da se nafta u životnoj sredini ne tretira kao jedna homogena supstanca.

Kada nafta dospe u zemljište širi se u druge delove ekosistema, isparavanjem u vazduh i ispiranjem u podzemnu vodu. Jedan litar benzina može da kontaminira 2 miliona m³ podzemne vode.

Nafta je generalno govoreći smeša isparljivih jedinjenja različitog napona pare. Isparavanje lako isparljivih jedinjenja nižih molekulskih masa dovodi do promene viskoziteta i specifične mase preostale tečne ne-vodene faze u porama zemljišta. Različite fizičko-hemijske osobine komponenti nafte dovode do različite distribucije jedinjenja nafte u životnoj sredini. Redistribucija nafte u zemljištu zavisi od abiotičkih i biotičkih faktora. Abiotički faktori su sorpcija, isparavanje, transformisanje i transport. Molekuli ugljovodonika se adsorbuju na mineralne i čestice organske materije iz nevodene tečnosti, para ili iz vodene faze. Molekuli ugljovodonika mogu da isparavaju iz nevodene tečnosti ili da se desorbuju sa čestica zemljišta. Ugljovodonici mogu da se translociraju kao nevodena tečnost, kao para ili kao vodeni rastvor ugljovodonika male koncentracije.

Ako je količina ugljovodonika u zemljištu veća nego kapacitet zemljišta za zadržavanje ugljovodonika tada će se ugljovodonici translocirati u niže slojeve kao posebna ne vodena faza. Kapacitet zemljišta za zadržavanja ugljovodonika zavisi od fizičkih i hemijskih osobina zemljišta (sadržaj vlage, tekstura i sadržaj organske materije).

Povećanjem vlage zemljišta transport u parnu fazu opada kao i zadržavanje u porama zemljišta, sorpcija na čestice zemljišta se smanjuje što rezultuje povećanom mobilnošću tečne mase ugljovodonika. [119]

Ugljovodonici su slabo rastvorljivi u vodi i u zavisnosti od specifične težine plivaju na vodenoj površini ili odlaze u dublje slojeve akvifera, pa se i ne mogu detektovati ukoliko je uzorak vode uzet iz viših slojeva akvifera.

Rastvorljivost ugljovodonika u vodi opada sa porastom molekulske mase jedinjenja. Organska jedinjenja prisutna u vodi i pri veoma niskim koncentracijama mogu biti vrlo toksična jer se zbog izražene hidrofobnosti (nerastvorljivosti u vodi) akumuliraju u tkivima živih organizama (bubrezi i jetra). [120]

Alifatična i aromatična jedinjenja se različito ponašaju u prirodi. Aromati su rastvorljiviji u vodi i malo manje isparljivi od odgovarajućih alifatičnih jedinjenja ekvivalentnog broja C atoma.

Danas se primenjuju različite metode za određivanje mineralnih ulja, koja se još zovu i ukupni ugljovodonici (UU), u zemljištu. Određivanje sadržaja mineralnih ulja u zemljištu moguće je ispitati gravimetrijskom metodom koja ukazuje na prisustvo ove grupe jedinjenja, dok se za detaljnije analize prisutnih frakcija ugljovodonika primenjuju složeniji postupci kao što je gasna hromatografija pentanskog ekstrakta ili IR spektrofotometrija.

Određivanjem su obuhvaćeni ukupni ugljovodonici (UU), definisani kao suma svih gasno-hromatografskih pikova eluiranih nakon rastvarača pentana uključujući prvi pik n-heksana (C6) i na kraju pik n-pentatriakontana (C35). U određivanje su usključena sva jedinjenja koja se mogu eluirati sa nepolarne gasno-hromatografske kolone kao oštri pikovi. Ova jedinjenja su pored alifatičnih i policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH) takođe i hlorisani ugljovodonici organofosfatni estri, nitrozamini, haloetri, aldehidi, etri, ketoni, anilini, piridini, nitroaromati i fenoli. Prečišćavanjem ekstrakta na aluminijum oksidu uklanjaju se neke od interferirajućih materija.

Određivanje ne uključuje komponente sa manje od šest ugljenikovih atoma. Sveže napravljen benzin sadrži čak 25 % jedinjenja ispod C₆. Ova jedinjenja su veoma isparljiva i zbog toga se najčešće i ne nalaze u uzorku. Ovom metodom takođe nisu određena polarna jedinjenja prisutna u nafti (molekuli koji sadrže N, S, O). [121, 122, 123]

3.8.1. Regulatora ugljovodonika

U našoj zemlji sadržaj mineralnih ulja u zemljištu je regulisan Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu 05 broj: 110-3652/2018 od 04/2018. U Uredbi je navedeno da je za mineralna ulja granična maksimalna vrednost 50 mg/kg, a remedijaciona vrednost = 5.000 mg/kg.

U Meksiku je sadržaj ukupnih ugljovodonika u zemljištu ograničen na 2 g/kg. [124] U Kaliforniji je definisin nivo od 0.1 g ukupnih ugljovodonika po kilogramu do kojeg je rekultivacijom potrebno dovesti kontaminirano zemljište. [125] U SAD-u u državi Masačusets dozvoljena količina ukupnih ugljovodonika je 0.5 g/kg u zemljištu koje se neposredno koristi za ljudske aktivnosti, dok je za ostala zemljišta dozvoljeno 2.5 g/kg. U Luizijani je definisana dozvoljena količina ugljovodonika dizel opsega u zemljištu za rezidencijalnu upotrebu 65 mg/kg, u zemljištu za industrijsku upotrebu 510 mg/kg. Takođe je definisana količina ugljovodonika koja se može naći u zemljištu i koja ne ugrožava podzemnu vodu i iznosi 65 mg/kg. Maksimalno dozvoljena količina ugljovodonika dizel opega u podzemnoj vodi je 0,15 mg/dm³. [126] U Merilendu je dozvoljena količina ugljovodonika dizel opsega u zemljištu za rezidencijalnu upotrebu 230mg/kg, a u zemljištu za nerezidencijalnu upotrebu 620 mg/kg. Maksimalno dozvoljena količina u podzemnoj vodi je 0.047 mg/dm³. [127]

3.8.2. Ugljovodonici u zemljištu

Pregledom dostupne literature nađene su vrlo različite vrednosti sadržaja ugljovodonika u zemljištu, vodi i sedimentu. Ispitivanja su podeljena na lako isparljivu frakciju BTEX sa ili bez benzena, i ekstraktabilnu frakciju koja može da bude sadržaj ukupnih ugljovodonika (UU) i ako se primeni selektivna ekstrakcija, sadržaj PAH-ova.

Sadržaj ukupnih ugljovodonika u zemljištu u blizini jame za odlaganje naftne isplake na lokalitetu Boka sadržaj UU se kreće od 0,54 g/kg do 8,05 g/kg. Uzorci zemljišta sa deponije uzeti iz profila ukazuju da je najveća koncentracija ugljovodonika na dubini od 66-119 cm i iznosi 3.69 g/kg. U zemljištu površinske deponije Trešnjevac sadržaj UU je 54,74 g/kg u sloju 0-30 cm. Rekultivacija je predložena u slučaju ove lokacije. [128]

Zemljište u Meksiku u blizini benzinskih pumpi je analizirano na 91 lokalitetu. Nađeno je da je oko 30 % uzoraka zemljišta sa sadržajem UU koji je viši od nacionalno deklariranih vrednosti (2000 mg/kg). [129]

U zemljištu kontaminiranom benzinom i dizelom u Meksiku nađene su količine ukupnih ugljovodonika u intervalu od 3,037 g/kg do 17,238 g/kg. [124]

Naftna industrija je godinama izvor zagađivanja Arabijskog zaliva ugljovodonicima. U 77 uzoraka sedimenta Arabijskog zaliva nađeno je prosečno 76,070 mg ukupnih ugljovodonika/kg sedimenta sa maksimalnom vrednošću od 1448,44 mg/kg. [130]

4. REZULTATI ANALIZE ZEMLJIŠTA SA DIVLJIH DEPONIIJA PO OPŠTINAMA AP VOJVODINE

4.1. Opština Alibunar

Opština Alibunar nalazi se u Južnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004, opština zauzima površinu od 602 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 51.531 ha, a na šumsku 1.923 ha). Centar opštine je grad Alibunar. Opština Alibunar se sastoji od 10 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 20.151 stanovnika. U opštini Alibunar zastupljena je hemijska, metalo, prehrambena i prerađivačka industrija.

U opštini Alibunar izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Banatski Karlovac, Janošik i Ilandža. Površina divlje deponije na lokalitetu Banatski Karlovac iznosi 2.579 ha. Divlja deponija na lokalitetu Janošik prostire se na 4,624 ha, dok se na lokalitetu Ilandža prostire na površini od 20,413 ar.

Zemljište na lokalitetu Banatski Karlovac spada u red srednje do jako alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Janošik spada u red srednje alkalnih zemljišta, dok zemljište na lokalitetu Ilandža spada u red jako do veoma alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Banatski Karlovac, Janošik i Ilandža pripadaju jako karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Banatski Karlovac pripada tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Janošik pripada tipu jako humusnih zemljišta, dok zemljište sa lokaliteta Ilandža spada u veoma jako humusna zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Banatski Karlovac, Janošik i Ilandža pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Banatski Karlovac, Janošik i Ilandža spadaju u klasu srednje obezbeđenih zemljišta azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetima Banatski Karlovac i Ilandža, što se smatra štetnim. U zemljištu sa lokaliteta Janošik, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je iznad 40 mg/100 g, što znači da je zemljište ekstremno obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je iznad 50 mg/100 g na lokalitetima Banatski Karlovac i Ilandža, što se smatra štetnim. U zemljištu sa lokaliteta

Janošik, prosečan sadržaj lakopristupačnog kalijuma je iznad 40 mg/100 g, što znači da je sadržaj kalijuma vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 6. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banatski Karlovac u mg/kg

Katastarska opština: Banatski Karlovac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,06	18,87	35,79	4,00	19,39	36,78
Kadmijum (Cd)	0,90	0,50	7,57	0,88	0,50	7,54
Kobalt (Co)	5,82	4,16	110,83	6,26	4,74	126,51
Hrom (Cr)	23,50	65,40	248,52	23,82	69,60	264,48
Bakar (Cu)	20,95	20,81	109,82	17,40	21,59	113,94
Nikl (Ni)	21,37	17,70	106,20	21,98	19,80	118,80
Olovo (Pb)	12,41	59,68	372,11	8,72	60,98	380,23
Cink (Zn)	74,56	76,07	391,21	59,70	81,17	417,45
Živa (Hg)	0,11	0,23	7,60	0,04	0,23	7,79

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banatski Karlovac iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Banatski Karlovac iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banatski Karlovac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 7. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Janošik u mg/kg

Katastarska opština: Janošik						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,83	18,72	35,51	2,78	17,41	33,01
Kadmijum (Cd)	0,26	0,51	7,65	0,21	0,47	7,03
Kobalt (Co)	7,72	3,90	104,11	7,82	3,33	88,80
Hrom (Cr)	25,95	63,60	241,68	21,29	59,50	226,10
Bakar (Cu)	22,24	20,59	108,64	15,77	18,61	98,23

Nikl (Ni)	26,68	16,80	100,80	23,65	14,75	88,50
Olovo (Pb)	15,71	59,31	369,81	14,36	56,02	349,29
Cink (Zn)	76,15	74,16	381,41	63,39	66,15	340,21
Živa (Hg)	0,06	0,23	7,53	0,06	0,22	7,23

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokaliteta Janošik iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Janošik iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Janošik ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 8. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ilandža u mg/kg

Katastarska opština: Ilandža						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,07	22,76	43,17	1,57	21,15	40,12
Kadmijum (Cd)	0,83	0,58	8,63	0,68	0,53	7,99
Kobalt (Co)	5,85	6,86	182,88	5,02	6,00	160,11
Hrom (Cr)	20,64	84,70	321,86	19,04	78,60	298,68
Bakar (Cu)	19,50	26,64	140,62	15,43	24,23	127,89
Nikl (Ni)	19,44	27,35	164,10	16,05	24,30	145,80
Olovo (Pb)	11,68	69,41	432,77	7,99	65,39	407,70
Cink (Zn)	50,20	105,14	540,70	37,78	94,53	486,15
Živa (Hg)	0,06	0,26	8,69	0,03	0,25	8,29

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ilandža iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ilandža ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 9. Granične maksimalne i remedijacione vrednosti za organohlorne pesticide, metabolite i atrazin

Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. Godine	Zbir ($\alpha + \beta + \gamma + \delta$ HCH)	Drini (Aldrin + Endrin + Dieldrin + Endrin aldehid)	DDT (DDT + DDD + DDE)	Alfa endosulfan (Endosulfan I + Endosulfan II + Endosulfan sulfat)	Heptahlor	Heptahlor epoksid	Atrazin
--	--	--	--------------------------	---	-----------	-------------------	---------

		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Granična maksimalna vrednost	mg/kg	0,01	0,005	0,01	n.d01	n.d7	n.d0002	n.d2
Remedijaciona vrednost		2	4	4	4	4	4	6

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar, n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 10. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Alibunar

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Alibunar	Banatski Karlovac	0-30	0,156	0,029	0,028	0,040	0,045	0,0006	0,211
		30-60	0,213	0,023	0,023	0,021	0,020	0,0008	0,259
	Ilandza	0-30	0,055	0,021	0,011	0,019	0,010	0,0007	0,034
		30-60	0,057	0,014	0,010	0,016	0,014	n.d.	0,042
	Janošik	0-30	0,041	0,020	0,033	0,011	0,017	0,0017	0,709
		30-60	0,091	0,019	0,021	0,015	0,016	0,0010	0,260

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, metabolita I atrazina viši od propisanih graničnih maksimalnih vrednosti prisutni u 95 % uzoraka zemljišta u opštini Alibunar. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita I atrazina su u opsegu od 0,010 do 0,709 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 11. Granične i remedijacione vrednosti za policiklične aromatične ugljovodonike

Analit	Granična maksimalna vrednost	Remedijaciona vrednost	Korekcija GV iRV za sadržaj organske materije (o.m.) Sl glasnik RS 05 brj: 110-3652/2018, od 19. aprila 2018		
	mg/kg a.s.z.		o.m. < 10	10 % < o.m. < 30 %	o.m > 30 %
Antracen	1	40	ne vrši se korekcija za sadržaj o.m.	GVk (RVk) = GV (RV) * (% o.m. / 10)	GVk(RVk) = GV (RV) * 3
Benzo (a)antracen					
Benzo(k)fluoranten					

Benzo (a) piren					
Krizen					
Fenantren					
Fluoranten					
Indeno(1,2,3-cd)piren					
Naftalen					
Benzo(g,h,i)perilen					

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar, n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 12. Koncentracije 10 PAH opština Alibunar

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Alibunar	Banatski Karlovac	0-30	0,537
		30-60	0,225
	Ilandza	0-30	0,371
		30-60	0,188
	Janošik	0-30	7,225
		30-60	5,464

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Alibunar, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Banatski Karlovac i Ilandža, dok je u Janošiku koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti.

Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47, PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 13. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Alibunar

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Alibunar	Banatski Karlovac	0,061	0,054	0,02	1	0,003	0,003
	Janošik	0,052	0,017			0,002	0,002
	Ilandza	0,026	0,012			0,003	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Alibunar**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u tri katastarske opštine su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,003 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom).

Tabela 14. Granične i remedijacione vrednosti za ftalatne estre

Analiti	mg/kg a.s.z.		2 % < o.m. < 30 %	o.m. > 30 %
	GM	RV	GVk, RVk	

Ftalati ukupni (zbir DMF, DBF, DEF,BBF, DEXF i DOF)	0,1	60	GVk (RVk) = GV (RV) * (% o.m. / 10)	GVk(RVk) = GV (RV) * 3
--	-----	----	--	------------------------

Tabela 15. Koncentracije ftalatnih estara opština Alibunar

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Alibunar	Banatski Karlovac	0-30	3,41	20,47	57,83	>RVk
		30-60	2,03	12,21	64,22	>RVk
	Ilandza	0-30	3,55	21,28	38,95	>RVk
		30-60	1,87	12,00	40,67	>RVk
	Janošik	0-30	4,32	25,95	40,70	>RVk
		30-60	2,19	13,12	33,67	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Alibunar, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane (RVk) u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Alibunar** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 16 i kreću se od 180 mg/kg a.s.z.do 248 mg/kg a.s.z.

Tabela 16. Koncentracije mineralnih ulja opština Alibunar

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Alibunar	<i>Banatski Karlovac</i>	212	248	50	5000
	<i>Janošik</i>	228	212		
	<i>Ilandza</i>	180	220		

4.2. Opština Apatin

Opština Apatin locirana je na krajnjem zapadu AP Vojvodine, odnosno, na području zapadne Bačke i nalazi se na 45° 40' severne geografske širine i 18° 59' istočne geografske dužine. Na osnovu veličine svoje teritorije (333 km²) može se svrstati u grupu srednje velikih pokrajinskih opština. Uz grad Apatin, koji predstavlja administrativni, privredni, prosvetni i kulturni centar, na području apatinske opštine se nalazi još 4 naselja seoskog karaktera: Svilojevo, Kupusina, Prigrevica i Sonta.

U opštini Apatin izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Prigrevica i Kupusina. Površina divlje deponije na lokalitetu Kupusina iznosi 43,656 ar.

Zemljište na lokalitetu Prigrevica spada u red umereno do jako i veoma jako alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Kupusina spada u red umereno do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Prigrevica i Kupusina pripadaju jako karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Prigrevica pripada tipu slabo humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Kupusina pripada tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Prigrevica i Kupusina pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Prigrevica i Kupusina spadaju u klasu srednje obezbeđenih zemljišta azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetu Prigrevica, što se smatra štetnim. U zemljištu sa lokaliteta Kupusina, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je iznad 40 mg/100 g, što znači da je zemljište ekstremno obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je iznad 50 mg/100 g na lokalitetima Prigrevica i Kupusina, što se smatra štetnim.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 17. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Prigrevica u mg/kg

Katastarska opština: Prigrevica						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,63	18,61	35,29	2,51	18,24	34,59
Kadmijum (Cd)	0,49	0,49	7,38	0,48	0,48	7,15
Kobalt (Co)	4,51	4,13	110,08	4,47	4,04	107,84
Hrom (Cr)	16,23	65,20	247,76	14,54	64,60	245,48
Bakar (Cu)	50,24	20,41	107,72	29,39	19,86	104,82
Nikl (Ni)	14,09	17,60	105,60	12,73	17,30	103,80
Olovo (Pb)	59,20	59,02	367,99	9,09	58,10	362,27
Cink (Zn)	51,54	74,93	385,33	38,94	73,10	375,94
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,56	0,00	0,22	7,49

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta** i **bakra** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Prigrevica iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **olova** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Prigrevica iznad je granične vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorcima 953 i 955 na lokalitetu Prigrevica iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Prigrevica ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 18. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupusina u mg/kg

Katastarska opština: Kupusina						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,83	19,33	36,67	5,75	19,85	37,66
Kadmijum (Cd)	0,60	0,51	7,68	0,65	0,51	7,68
Kobalt (Co)	5,41	4,51	120,16	5,40	5,05	134,72
Hrom (Cr)	23,07	67,90	258,02	23,64	71,80	272,84
Bakar (Cu)	19,32	21,50	113,47	19,10	22,28	117,60
Nikl (Ni)	25,58	18,95	113,70	25,96	20,90	125,40
Olovo (Pb)	14,04	60,83	379,31	10,52	62,14	387,44
Cink (Zn)	62,79	79,67	409,75	60,39	84,55	434,85
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,74	0,00	0,24	7,92

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupusina iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupusina ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti

koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 19. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Apatin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Apatin	Prigrevica	0-30	0,080	0,014	0,012	0,012	0,012	n.d.	0,026
		30-60	0,063	0,013	0,010	0,015	0,012	n.d.	0,028
	Kupusina	0-30	0,047	0,017	0,012	0,013	0,014	0,0004	0,021
		30-60	0,032	0,014	0,016	0,015	0,012	0,0007	0,020

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, metaboliti i atrazin prisutni u 89 % uzoraka zemljišta u opštini Apatin. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,00042 do 0,08 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 20. Koncentracije 10 PAH opština Apatin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Apatin	Prigrevica	0-30	0,141
		30-60	0,135
	Kupusina	0-30	0,033
		30-60	0,516

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Apatin, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB

138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 21. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Apatin

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Apatin	Prigrevica	0,009	0,010	0,02	1	0,001	0,002
	Kupusina	0,006	0,009			0,002	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini **Apatin** ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,002 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 22. Koncentracije ftalatnih estara opština Apatin

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Apatin	Prigrevica	0-30	2,44	14,66	55,23	>RVk
		30-60	1,38	12,00	30,32	>RVk
	Kupusina	0-30	3,25	19,48	38,15	>RVk
		30-60	2,13	12,79	41,91	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Apatin, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Apatin pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 23 i kreću se od 188 mg/kg a.s.z. do 420 mg/kg a.s.z.

Tabela 23. Koncentracije mineralnih ulja opština Apatin

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Apatin	<i>Prigrevica</i>	188	232	50	5000
	<i>Kupusina</i>	420	352		

4.3. Opština Bač

Opština Bač nalazi se u Južnobačkom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je grad Bač, a naseljena mesta u ovoj opštini su: Bačko Novo Selo, Bođani, Vajska, Plavna i Selenča. Vajska je seosko naselje u opštini Bač. Prema popisu iz 2002. godine, u Vajskoj živi 3.169 stanovnika. Bođani su takođe seosko naselje u opštini Bač. Prema popisu iz 2011. godine, u Bođanima živi 952 stanovnika.

U opštini Bač izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Bođani i Vajska. Divlja deponija na lokalitetu Bođani prostire se na 12,091 ar, dok se na lokalitetu Vajska prostire na površini od 19,438 ar.

Zemljište na lokalitetu Bođani spada u red umereno do jako alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Vajska spada u red umereno do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Bođani pripada jako karbonatnim tipovima zemljišta, dok zemljište sa lokaliteta Vajska pripada karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Bođani i Vajska pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Bođani i Vajska pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Bođani i Vajska spadaju u klasu srednje obezbeđenih zemljišta azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 25 mg/100 g na lokalitetu Bođani, što se smatra optimalnim. U zemljištu sa lokaliteta Vajska, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je daleko iznad 50 mg/100 g, što znači da je udeo fosfora štetan.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan na lokalitetu Bođani, dok je na lokalitetu Vajska udeo kalijuma visok, odnosno zemljište se smatra preterano obezbeđenim kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 24. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vajska u mg/kg

Katastarska opština: Vajska						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,52	19,46	36,90	2,54	18,93	35,91
Kadmijum (Cd)	0,85	0,51	7,59	0,71	0,49	7,37
Kobalt (Co)	6,03	4,74	126,51	5,28	4,49	119,79
Hrom (Cr)	19,62	69,60	264,48	16,75	67,80	257,64
Bakar (Cu)	23,20	21,69	114,46	40,52	20,90	110,30
Nikl (Ni)	17,35	19,80	118,80	15,13	18,90	113,40
Olovo (Pb)	8,36	61,14	59,83	6,21	59,83	373,06
Cink (Zn)	76,66	81,42	78,10	64,63	78,10	401,64
Živa (Hg)	0,01	0,23	0,23	0,01	0,23	7,68

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i bakra** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vajska iznad graničnih vrednosti. Koncentracija **bakra** u uzorku 166 na lokalitetu Vajska iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Vajska ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 25. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bođani u mg/kg

Katastarska opština: Bođani						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,34	18,83	35,70	7,18	18,39	34,87
Kadmijum (Cd)	0,87	0,50	7,43	0,77	0,48	7,21
Kobalt (Co)	9,37	4,30	114,56	10,38	4,13	110,08
Hrom (Cr)	35,98	66,40	252,32	32,91	65,20	247,76
Bakar (Cu)	31,72	20,74	109,45	31,70	20,08	105,97
Nikl (Ni)	39,28	18,20	109,20	45,65	17,60	105,60
Olovo (Pb)	17,68	59,56	371,39	13,45	58,46	364,54
Cink (Zn)	65,78	76,64	394,17	63,06	74,10	381,07
Živa (Hg)	0,04	0,23	7,62	0,03	0,23	7,53

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bođani iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bođani ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 26. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bač

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bač	Vajska	0-30	0,014	0,010	0,005	0,005	0,022	n.d.	0,116
		30-60	0,017	0,006	0,009	0,005	0,021	n.d.	0,024
	Bođani	0-30	0,201	0,008	0,005	0,008	0,011	n.d.	0,024
		30-60	0,515	0,008	0,007	0,008	0,021	0,0004	0,012

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 75 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bač. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,010 do 0,709 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 27. Koncentracija 10 PAH opština Bač

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bač	Vajska	0-30	0,158
		30-60	0,160
	Bođani	0-30	0,066
		30-60	0,176

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bač, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 28. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bač

Opština	Katastarska opština	suma PCB			suma PBDE
		prosečna vrednost	GV	RV	prosečna vrednost

		(mg/kg)		(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bač	Vajska	0,075	0,006	0,02	1	0,003	0,003
	Bođani	0,008	0,004			0,003	0,003
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata u opštini **Bač** može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskoj opštini Vajska iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Prosečne vrednosti koncentracije ukupnih PCB-a u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 30-60 cm u katastarskoj opštini Vajska, kao i u uzorcima uzorkovanim u opštini Bođani su ispod GV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečna vrednost koncentracije ukupnih PBDE kongenera je 0,003 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 29. Koncentracija ftalatnih estara opština Bač

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovan a RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Bač	Vajska	0-30	2,32	13,91	28,41	>RVk
		30-60	1,60	12,00	10,74	10,74
	Bođani	0-30	2,35	14,10	6,10	6,10
		30-60	1,49	12,00	8,46	8,46

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bač, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u

sloju od 0-30 cm na Katastarskoj opštini Vajska, dok je sadržaj FE u Bođanima niži od RVk, a viši od GVK.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Bač** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 30 i kreću se od 204 mg/kg a.s.z.do 368 mg/kg a.s.z.

Tabela 30. Koncentracije mineralnih ulja opština Bač

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bač	<i>Vajska</i>	204	208	50	5000
	<i>Bođani</i>	344	368		

4.4. Opština Bačka Palanka

Opština Bačka Palanka nalazi se u Južnobačkom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004, opština zauzima površinu od 579 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 47.342 ha, a na šumsku 2.801 ha). Centar opštine je grad Bačka Palanka. Opština Bačka Palanka se sastoji od 14 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 55.528 stanovnika. Naseljena mesta u opštini Bačka Palanka su: Čelarevo, Pivnice, Obrovac, Mladenovo, Tovariševo, Gajdobra, Silbaš, Despotovo, Nova Gajdobra, Parage, Neštin, Karađorđevo i Vizić.

Bačka Palanka svojim prirodnim resursima (obale Dunava, Tikvara, rezervat Karađorđevo, Fruška gora, mreža kanala Dunav-Tisa-Dunav i poljoprivredno zemljište), sa povoljnim uslovima za razvoj turizma i izuzetno povoljnim uslovima za razvoj tranzitnog saobraćaja, kao i tri ekonomska giganta Nektar Fabrika sokova, Čelarevska pivara i Tarket fabrika jedna je od najrazvijenijih opština u Srbiji. Poljoprivreda takođe predstavlja značajan razvojni potencijal sa preko 44.000 ha obradivog zemljišta.

Tovariševo je naseljeno mesto koje administrativno pripada opštini Bačka Palanka. Prema popisu iz 2002. godine, u njemu živi 3.102 stanovnika. Čelarevo je gradsko naselje u opštini Bačka Palanka. Prema popisu iz 2002. godine, u Čelarevu živi 5.423 stanovnika. U Čelarevu se nalazi pivara Karlsberg i Podunavlje a.d. Takođe je zastupljena poljoprivredna proizvodnja na oko 650 ha, kao i intenzivna proizvodnja jabuka na 338 ha. Silbaš je seosko naselje u opštini Bačka Palanka. Prema popisu iz 2011. godine, u Silbašu živi 2.467 stanovnika. Nova Gajdobra je seosko naselje u opštini Bačka Palanka, a prema popisu iz 2011. godine, u njoj živi 1.220 stanovnika. Gajdobra je takođe seosko naselje u opštini Bačka Palanka, a prema popisu iz 2011. godine, u Gajdobri živi 2.578 stanovnika.

U opštini Bačka Palanka izvršena je analiza zemljišta sa pet divljih deponija koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Tovariševo, Čelarevo, Silbaš, Nova Gajdobra i Gajdobra. Divlja deponija na lokalitetu Tovariševo prostire se na 1,192 ha, dok se na lokalitetu Čelarevo prostire na površini od 3,288 ha. Divlje deponije na lokalitetima Silbaš, Nova Gajdobra i Gajdobra, prostiru se na površinama od 1,738 ha, 1,778 ha i 1,112 ha.

Zemljište na lokalitetu Tovariševo spada u red slabo do umereno alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Tovariševo spada u red neutralnih do alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Čelarevo spada u red slabo do umereno i jako alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Čelarevo spada u red neutralnih do alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Silbaš spada u red jako alkalnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Nova Gajdobra i Gajdobra spadaju u red umereno do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Tovariševo i Čelarevo pripadaju karbonatnim tipovima zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Silbaš, Nova Gajdobra i Gajdobra pripadaju jako karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa svih pet lokaliteta u opštini Bačka Palanka pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Tovariševo, Čelarevo, Silbaš, Nova Gajdobra i Gajdobra pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Tovariševo, Silbaš i Nova Gajdobra spadaju u klasu srednje obezbeđenih zemljišta azotom. Zemljišta sa lokaliteta Čelarevo i Gajdobra mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetu Tovariševo, Čelarevo i Silbaš, što se smatra vrlo visokim, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. U zemljištu sa lokaliteta Nova Gajdobra i Gajdobra, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je visok, što ukazuje da je zemljište preterano obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok na lokalitetima Tovariševo i Nova Gajdobra, dok je na lokalitetima Čelarevo, Silbaš i Gajdobra sadržaj kalijuma štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih

metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 31. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Tovariševo u mg/kg

Katastarska opština: Tovariševo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,96	19,28	36,57	8,32	18,45	34,99
Kadmijum (Cd)	1,26	0,51	7,67	1,69	0,49	7,32
Kobalt (Co)	9,35	4,46	119,04	9,98	4,04	107,84
Hrom (Cr)	32,41	67,60	256,88	36,15	64,60	245,48
Bakar (Cu)	27,11	21,42	113,07	25,85	20,18	106,49
Nikl (Ni)	26,96	18,80	112,80	35,94	17,30	103,80
Olovo (Pb)	18,08	60,71	378,53	17,11	58,63	365,57
Cink (Zn)	253,38	79,26	407,63	176,74	73,89	380,03
Živa (Hg)	0,03	0,23	7,72	0,05	0,23	7,52

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Tovariševo iznad graničnih vrednosti. Koncentracije **cinka** u uzorcima 151 i 152 na lokalitetu Tovariševo iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Tovariševo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 32. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čelarevo u mg/kg

Katastarska opština: Čelarevo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,71	18,85	35,74	4,46	19,30	36,59
Kadmijum (Cd)	1,43	0,50	7,53	1,30	0,51	7,62
Kobalt (Co)	6,95	4,18	111,57	6,51	4,53	120,91
Hrom (Cr)	23,74	65,60	249,28	24,60	68,10	258,78
Bakar (Cu)	28,36	20,77	109,61	23,14	21,44	113,17
Nikl (Ni)	22,82	17,80	106,80	22,06	19,05	114,30
Olovo (Pb)	19,55	59,61	371,71	11,25	60,74	378,72
Cink (Zn)	136,55	76,12	391,48	96,04	79,68	409,79
Živa (Hg)	0,01	0,23	7,60	0,01	0,23	7,74

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čelarevo iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čelarevo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 33. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Silbaš u mg/kg

Katastarska opština: Silbaš						
-----------------------------	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,67	19,66	37,29	5,38	18,84	35,73
Kadmijum (Cd)	1,29	0,51	7,72	1,06	0,49	7,39
Kobalt (Co)	7,83	4,80	128,00	6,14	4,37	116,43
Hrom (Cr)	28,73	70,00	266,00	20,90	66,90	254,22
Bakar (Cu)	18,18	21,99	116,07	12,00	20,76	109,58
Nikl (Ni)	24,25	20,00	120,00	18,01	18,45	110,70
Olovo (Pb)	12,36	61,65	384,43	7,79	59,60	371,65
Cink (Zn)	73,98	82,48	424,18	41,15	77,08	396,42
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,84	0,00	0,23	7,64

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Silbaš iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Silbaš iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Silbaš ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 34. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Nova Gajdobra u mg/kg

Katastarska opština: Nova Gajdobra						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,06	19,63	37,23	4,84	20,12	38,16
Kadmijum (Cd)	1,50	0,51	7,69	1,26	0,52	7,74
Kobalt (Co)	6,79	4,80	128,00	6,01	5,25	139,95
Hrom (Cr)	25,74	70,00	266,00	20,04	73,20	278,16
Bakar (Cu)	19,98	21,95	115,84	14,77	22,68	119,69
Nikl (Ni)	24,14	20,00	120,00	19,58	21,60	129,60
Olovo (Pb)	11,85	61,58	383,98	9,87	62,80	391,56
Cink (Zn)	62,91	82,37	423,64	39,00	86,60	445,35
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,84	0,00	0,24	8,00

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Nova Gajdobra iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm na lokalitetu Nova Gajdobra iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Nova Gajdobra ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 35. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gajdobra u mg/kg

Katastarska opština: Gajdobra						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,96	17,99	34,12	6,26	17,85	33,86
Kadmijum (Cd)	1,15	0,50	7,46	2,35	0,48	7,20
Kobalt (Co)	7,43	3,39	90,29	6,63	3,57	95,15
Hrom (Cr)	17,77	59,90	227,62	32,23	61,20	232,56
Bakar (Cu)	15,26	19,49	102,85	34,15	19,28	101,74
Nikl (Ni)	19,84	14,95	89,70	29,79	15,60	93,60

Olovo (Pb)	11,50	57,48	358,40	16,34	57,13	356,22
Cink (Zn)	50,14	68,64	353,02	132,59	69,09	355,34
Živa (Hg)	0,15	0,22	7,32	0,03	0,22	7,34

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gajdobra iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Gajdobra iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gajdobra ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 36. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bačka Palanka

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	10,274	0,637	0,799	0,761	0,330	0,0792	4,550
		30-60	6,428	0,862	0,085	0,119	0,189	0,0543	1,673
	Nova Gajdobra	0-30	3,610	0,067	0,052	0,046	0,188	0,0497	1,629
		30-60	1,160	0,034	0,032	0,015	0,081	n.d.	0,588
	Gajdobra	0-30	0,118	0,048	0,078	0,145	0,008	0,0026	0,397
		30-60	0,130	0,021	0,061	0,042	0,016	0,0018	0,637
	Silbaš	0-30	0,062	0,020	0,043	0,103	0,022	n.d.	0,062
		30-60	0,075	0,012	0,025	0,010	0,017	n.d.	0,055
	Tovariševo	0-30	1,102	0,016	0,319	0,041	0,033	0,0129	0,584
		30-60	0,199	0,014	0,219	0,049	0,029	0,0033	0,485

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 91 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bačka Palanka. Prosečan rezultat za katastarske opštine Čelarevo i Gajdobra u pogledu sadržaja lindana i metabolita su premašio je remedijacionu vrednost. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 10,274 - 0,002 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 37. Koncentracija 10 PAH opština Bačka Palanka

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	0,962
		30-60	1,296
	Nova Gajdobra	0-30	0,447
		30-60	0,014
	Gajdobra	0-30	6,049
		30-60	0,675
	Silbaš	0-30	1,243
		30-60	0,025
	Tovariševo	0-30	1,985
		30-60	0,731

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bačka Palanka, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskoj opštini Nova Gajdobra, dok je u Čelarevu, Gajdobri, Silbašu i Tovariševu koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 38. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bačka Palanka

Opština	Katastarska opština	suma PCB			suma PBDE
		prosečna vrednost (mg/kg)	GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)

		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bačka Palanka	Tovariševo	0,071	0,023	0,02	1	0,008	0,003
	Čelarevo	1,670	0,509			0,102	0,009
	Silbaš	0,038	0,014			0,004	0,003
	Nova Gajdobra	0,554	0,183			0,007	0,005
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Bačka Palanka**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u četiri katastarske opštine, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). U uzorcima iz katastarske opštine Čelarevo izmerena je koncentracija ukupnih PCB kongenera koja je veća od RV (1 mg/kg a.s.z.). Pojedinačne koncentracije iz te opštine su prikazane u tabeli 39. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,003 do 0,102 mg/kg a.s.z. U katastarskoj opštini Čelarevo koncentracija ukupnih PBDE kongenera u dva uzorka na dubini 0-30 cm je veća od GV za PCB.

Tabela 39. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE katastarska opština Čelarevo

Opština	Katastarska opština	Dubina cm	suma PCB mg/kg	suma PBDE mg/kg	Opis lokaliteta
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	4,746	0,462	velika deponija
Bačka Palanka	Čelarevo	30-60	0,083	0,009	
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	1,331	0,008	nasuta zemlja
Bačka Palanka	Čelarevo	30-60	0,093	0,014	
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	0,200	0,022	nasuta zemlja
Bačka Palanka	Čelarevo	30-60	0,116	0,006	
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	1,350	0,014	drvoredi
Bačka Palanka	Čelarevo	30-60	1,318	0,008	
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	0,724	0,007	njiva
Bačka Palanka	Čelarevo	30-60	0,937	0,008	

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i

dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 40. Koncentracija ftalatnih estara opština Bačka Palanka

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Bačka Palanka	Čelarevo	0-30	3,13	18,77	176,43	>RVk
		30-60	2,91	17,46	65,44	>RVk
	Nova Gajdobra	0-30	2,73	16,37	62,80	>RVk
		30-60	2,06	12,38	55,88	>RVk
	Gajdobra	0-30	4,36	26,16	60,51	>RVk
		30-60	2,64	15,82	73,28	>RVk
	Silbaš	0-30	2,85	17,10	21,82	>RVk
		30-60	1,99	12,00	15,09	>RVk
	Tovariševo	0-30	3,29	19,73	16,43	16,43
		30-60	2,29	13,75	19,91	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bačka Palanka, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Čelarevu, Novoj Gajdobri, Gajdobri i Silbašu, dok je sadržaj FE u Tovariševu niži od RVk, a viši od GVk u gornjem sloju zemljišta, a viši od RVk u sloju od 30-60 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Bačka Palanka** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 41 i kreću se od 84 mg/kg a.s.z.do 168 mg/kg a.s.z.

Tabela 41. Koncentracije mineralnih ulja opština Bačka Palanka

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bačka Palanka	Tovariševo	124	164	50	5000
	Čelarevo	140	84		

	<i>Silbaš</i>	88	108		
	<i>Nova Gajdobra</i>	168	152		

4.5. Opština Bačka Topola

Bačka Topola je gradsko naselje i sedište opštine Bačka Topola, u Severnobačkom okrugu AP Vojvodine. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini Bačka Topola živi 14.573 stanovnika. U Bačkoj Topoli razvijena je mesna industrija.

Bajša je seosko naselje u opštini Bačka Topola. Prema popisu iz 2011. godine, u Bajši živi 2.297 stanovnika. Pačir je seosko naselje u opštini Bačka Topola. Prostire se na severnim padinama Telečke lesne zaravni, u dolini rečice koju meštani nazivaju Krivaja, između Bajmoka i Stare Moravice, na udaljenosti od oko tridesetak kilometara jugozapadno od Subotice. Prema popisu iz 2011. godine, u Pačiru živi 2.580 stanovnika. Gunaroš je takođe seosko naselje u opštini Bačka Topola. Prema popisu iz 2011. godine, u ovom naseljenom mestu živi svega 1.204 stanovnika. Stara Moravica je seosko naselje u opštini Bačka Topola. Prema popisu iz 2011. godine, u Staroj Moravici živi 5.051 stanovnika. Novo Orahovo je selo u opštini Bačka Topola, a prema popisu iz 2011. godine, u njemu živi 1.768 stanovnika.

U opštini Bačka Topola izvršena je analiza zemljišta sa pet divljih deponija koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Bajša, Pačir, Gunaroš, Stara Moravica i Novo Orahovo. Divlja deponija na lokalitetu Gunaroš prostire se na 53,761 ar, dok se na lokalitetu Stara Moravica prostire na površini od 12,76 ar. Divlja deponija na lokalitetu Novo Orahovo prostire se na površini od 36,501 ar.

Zemljišta na lokalitetima Bajša, Pačir, Gunaroš, Stara Moravica i Novo Orahovo spadaju u red umereno do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Bajša, Pačir, Gunaroš, Stara Moravica i Novo Orahovo pripadaju jako karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa svih pet lokaliteta u opštini Bačka Topola pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Bajša, Pačir, Gunaroš, Stara Moravica i Novo Orahovo pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Bajša, Pačir, Stara Moravica i Novo Orahovo spadaju u klasu srednje obezbeđenih zemljišta azotom. Zemljište sa lokaliteta Gunaroš može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetima Pačir, Gunaroš i Stara Moravica, što se smatra vrlo visokim, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. U zemljištu sa lokaliteta Bajša, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je visok, što ukazuje da je zemljište preterano obezbeđeno fosforom. U zemljištu sa lokaliteta Novo Orahovo, prosečan sadržaj lakopristupačnog fosfora je srednji, što ukazuje da je zemljište srednje obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok na lokalitetu Novo Orahovo, dok je na lokalitetima Bajša, Pačir, Gunaroš i Stara Moravica sadržaj kalijuma štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 42. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bajša u mg/kg

Katastarska opština: Bajša						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,31	16,77	31,81	7,03	17,99	34,12
Kadmijum (Cd)	0,68	0,46	6,92	0,74	0,48	7,19
Kobalt (Co)	4,47	2,81	74,99	4,50	3,74	99,63
Hrom (Cr)	15,81	55,80	212,04	16,01	62,40	237,12
Bakar (Cu)	15,62	17,66	93,20	14,29	19,48	102,83
Nikl (Ni)	13,33	12,90	77,40	12,99	16,20	97,20
Olovo (Pb)	6,59	54,43	339,39	6,93	57,47	358,36
Cink (Zn)	49,92	61,00	313,70	38,51	70,51	362,61
Živa (Hg)	0,01	0,21	7,04	0,00	0,22	7,39

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bajša iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Bajša iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bajša ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 43. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pačir u mg/kg

Katastarska opština: Pačir						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,01	17,16	32,54	3,01	17,50	33,19
Kadmijum (Cd)	0,87	0,47	7,04	0,98	0,47	7,12
Kobalt (Co)	4,84	3,05	81,33	4,57	3,30	88,05
Hrom (Cr)	17,73	57,50	218,50	15,70	59,30	225,34
Bakar (Cu)	12,37	18,23	96,23	12,02	18,75	98,95
Nikl (Ni)	18,18	13,75	82,50	13,79	14,65	87,90

Olovo (Pb)	5,46	55,39	345,36	6,31	56,25	350,72
Cink (Zn)	40,23	63,71	327,64	45,70	66,35	341,20
Živa (Hg)	0,00	0,21	7,14	0,00	0,22	7,24

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Pačir iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Pačir iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Pačir ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 44. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gunaroš u mg/kg

Katastarska opština: Gunaroš						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,91	18,88	35,81	3,11	18,94	35,92
Kadmijum (Cd)	0,85	0,51	7,60	0,68	0,50	7,54
Kobalt (Co)	5,78	4,13	110,08	5,14	4,27	113,81
Hrom (Cr)	19,21	65,20	247,76	16,50	66,20	251,56
Bakar (Cu)	16,88	20,82	109,89	10,38	20,91	110,34
Nikl (Ni)	17,07	17,60	105,60	14,68	18,10	108,60
Olovo (Pb)	10,51	59,70	372,26	9,35	59,85	373,15
Cink (Zn)	56,20	75,95	390,62	39,41	76,92	395,58
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,60	0,00	0,23	7,63

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gunaroš iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gunaroš ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 45. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stara Moravica u mg/kg

Katastarska opština: Stara Moravica						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,70	17,18	32,59	5,19	17,47	33,13
Kadmijum (Cd)	1,00	0,47	7,07	1,04	0,47	7,03
Kobalt (Co)	4,85	3,04	80,96	5,29	3,40	90,67
Hrom (Cr)	16,41	57,40	218,12	20,30	60,00	228,00
Bakar (Cu)	15,23	18,27	96,44	14,89	18,70	98,71
Nikl (Ni)	16,69	13,70	82,20	19,75	15,00	90,00
Olovo (Pb)	8,98	55,46	345,78	7,22	56,17	350,24
Cink (Zn)	69,04	63,73	327,77	63,55	66,76	343,31
Živa (Hg)	0,00	0,21	7,14	0,01	0,22	7,25

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stara Moravica iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Stara Moravica iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala

u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stara Moravica ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 46. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novo Orahovo u mg/kg

Katastarska opština: Novo Orahovo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,51	16,26	30,83	3,02	18,03	34,19
Kadmijum (Cd)	0,65	0,45	6,76	0,57	0,48	7,23
Kobalt (Co)	5,89	2,48	66,03	5,18	3,72	99,25
Hrom (Cr)	17,71	53,40	202,92	16,43	62,30	236,74
Bakar (Cu)	14,95	16,88	89,11	13,31	19,54	103,13
Nikl (Ni)	17,16	11,70	70,20	15,17	16,15	96,90
Olovo (Pb)	8,16	53,14	331,34	6,67	57,57	358,94
Cink (Zn)	40,86	57,26	294,48	35,91	70,57	362,96
Živa (Hg)	0,01	0,21	6,89	0,00	0,22	7,39

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novo Orahovo iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Novo Orahovo iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novo Orahovo ne prelaze remedijacione vrednosti,

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 47. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bačka Topola

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bačka Topola	Novo Orahovo	0-30	0,041	0,011	0,007	0,011	0,010	n.d.	0,022
		30-60	0,037	0,012	0,002	0,014	0,008	n.d.	0,019
	Bajša	0-30	0,016	0,014	0,005	0,023	0,008	0,0009	0,029
		30-60	0,007	0,012	0,005	0,022	0,007	0,0013	0,019
	Stara Moravica	0-30	0,076	0,014	0,010	0,013	0,009	0,0008	0,022
		30-60	0,013	0,012	0,008	0,021	0,009	0,0013	0,017
	Pačir	0-30	0,014	0,016	0,016	0,022	0,009	0,0013	0,035
		30-60	0,013	0,012	0,019	0,018	0,010	0,0020	0,020

	Gunaroš	0-30	0,036	0,011	0,013	0,012	0,006	0,0009	0,028
		30-60	0,024	0,010	0,008	0,006	0,006	0,0008	0,020

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bačka Topola. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,076 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 48. Koncentracija 10 PAH opština Bačka Topola

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bačka Topola	Novo Orahovo	0-30	0,040
		30-60	0,020
	Bajša	0-30	0,822
		30-60	0,047
	Stara Moravica	0-30	0,097
		30-60	0,101
	Pačir	0-30	1,306
		30-60	0,296
	Gunaroš	0-30	0,091
		30-60	0,010

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bačka Topola, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Novo Orahovo, Bajša, Stara Moravica i Gunaroš, dok je u Pačiru koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 49. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bačka Topola

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bačka Topola	Bajša	0,011	0,006	0,02	1	n.d.	n.d.
	Pačir	0,013	0,010			0,003	0,001
	Gunaroš	0,023	0,022			0,002	0,002
	Stara Moravica	0,073	0,008			0,004	n.d.
	Novo Orahovo	0,007	0,005			n.d.	n.d.
*GV - granična vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
* n.d. - nije detektovano							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Bačka Topola**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Gunaroš i Stara Moravica kao i na dubini od 30 - 60 cm u katastarskoj opštini Stara Moravica su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od od 0,001 do 0,004 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 50. Koncentracija ftalatnih estara opština Bačka Topola

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Bačka Topola	Novo Orahovo	0-30	2,48	14,89	35,19	>RVk
		30-60	2,44	14,65	17,05	>RVk
	Bajša	0-30	2,64	15,84	32,73	>RVk
		30-60	2,19	13,16	15,49	>RVk
	Stara Moravica	0-30	3,03	18,16	32,14	>RVk
		30-60	2,02	12,11	19,73	>RVk
	Pačir	0-30	2,82	16,94	18,10	>RVk
		30-60	2,75	16,52	24,67	>RVk
	Gunaroš	0-30	3,62	21,74	30,41	>RVk
		30-60	3,01	18,06	22,68	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bačka Topola, može se zaključiti da je koncentracija ftalata viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Bačka Topola pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 51 i kreću se od 224 mg/kg a.s.z. do 456 mg/kg a.s.z.

Tabela 51. Koncentracije mineralnih ulja opština Bačka Topola

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bačka Topola	Bajša	340	356	50	5000
	Pačir	396	456		
	Gunaroš	224	240		
	Stara Moravica	336	324		
	Novo Orahovo	352	408		

4.6. Opština Bački Petrovac

Bački Petrovac je gradsko naselje u opštini Bački Petrovac u Južnobačkom okrugu AP Vojvodine. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini Bački Petrovac živi 6.155 stanovnika. U ovom kraju je razvijena poljoprivreda, a naročito

je bilo čuveno hmeljarstvo. Područje Bačkog Petrovca u sistemu kanala Dunav–Tisa–Dunav ima lovišta i druge prirodne atrakтивности.

Kulpin je seosko naselje u opštini Bački Petrovac, a prema popisu iz 2011. godine, u Kulpinu živi 2.775 stanovnika.

U opštini Bački Petrovac izvršena je analiza zemljišta sa divlje deponije koja se nalazi na području naseljenog mesta Kulpin. Divlja deponija na lokalitetu Kulpin prostire se na površini od 95,564 ar.

Vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom kreću se u opsegu od 8,13 do 8,73 u uzorcima zemljišta sa lokaliteta Kulpin, dok se vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl kreću u opsegu od 7,29 do 7,92. Zemljište na lokalitetu Kulpin spada u red umereno do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Kulpin pripada jako karbonatnim tipovima zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Kulpin pripada tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Kulpin pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Kulpin može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je 29,27 mg/100 g na lokalitetu Kulpin, što se smatra visokim, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma na lokalitetu Kulpin je iznad 50 mg/100 g, što se smatra štetnim.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 52. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kulpin u mg/kg

Katastarska opština: Kulpin		
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV

Arsen (As)	10,76	19,86	37,66	9,43	19,61	37,20
Kadmijum (Cd)	2,20	0,52	7,82	3,04	0,51	7,71
Kobalt (Co)	8,07	4,87	129,87	8,34	4,76	126,88
Hrom (Cr)	39,12	70,50	267,90	38,99	69,70	264,86
Bakar (Cu)	60,18	22,29	117,64	47,20	21,92	115,70
Nikl (Ni)	27,91	20,25	121,50	28,89	19,85	119,10
Olovo (Pb)	42,45	62,15	387,52	31,34	61,54	383,70
Cink (Zn)	176,57	83,60	429,94	179,30	82,08	422,13
Živa (Hg)	0,01	0,24	7,88	0,01	0,23	7,83

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokaliteti Kulpin iznad graničnih vrednosti. Koncentracije **bakra i cinka** u uzorcima 11 i 12 na lokalitetu Kulpin iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Kulpin ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 53. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bački Petrovac

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bački Petrovac	Kulpin	0-30	0,081	0,045	0,048	0,052	0,014	0,0006	0,166
		30-60	0,029	0,037	0,070	0,064	0,012	n.d.	0,162

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 93 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bački Petrovac. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0006 do 0,166 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 54. Koncentracija 10 PAH opština Bački Petrovac

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bački Petrovac	Kulpin	0-30	0,069
		30-60	0,590

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bački Petrovac, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 55. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bački Petrovac

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bački Petrovac	Kulpin	0,020	0,024	0,02	1	0,008	0,006
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Bački Petrovac**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih

PBDE kongenera su u opsegu od 0,006 do 0,008 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 56. Koncentracija ftalatnih estara opština Bački Petrovac

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)		Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.
Bački Petrovac	Kulpin	0-30	3,27	19,64	36,29	>RVk
		30-60	2,91	17,45	30,44	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bački Petrovac, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Bački Petrovac** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 57 i kreću se od 176 mg/kg a.s.z.do 240 mg/kg a.s.z.

Tabela 57. Koncentracije mineralnih ulja opština Bački Petrovac

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bački Petrovac	Kulpin	176	240	50	5000

4.7. Opština Bela Crkva

Opština Bela Crkva leži u prostranoj kotlini reke Nere, na krajnjem jugoistoku Vojvodine. Bela Crkva je gradsko naselje i sedište istoimene opštine u

Južnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Opština je oivičena ograncima Karpatskih planina, a otvorena prema zapadu ka Panonskoj niziji. U neposrednoj blizini grada nalaze se vodeni tokovi Dunava, Nere, Karaša, Kanala Dunav-Tisa-Dunav, kao i više kristalno čistih jezera. Opština Bela Crkva prostire se na 35,345 hektara i, osim grada, čine je sledeća naselja: Kaluđerovo, Kruščica, Kusić, Vračev Gaj, Crvena Crkva, Banatska Palanka, Stara Palanka, Kajtasovo, Grebenac, Dupljaja, Jasenovo, Banatska Subotica, Dobričevo i Česko Selo. Ima oko 21,499 hektara oranica, 6,158 hektara pod livadama i pašnjacima, pod šumom oko 2,704 hektara, a pod vinogradima i voćem oko 160 hektara. Bela Crkva je poznata kao turistički grad.

Kusić je seosko naselje u opštini Bela Crkva. Prema popisu iz 2011. godine, u Kusiću živi 1.164 stanovnika. Naselje se nalazi uz samu državnu granicu sa Rumunijom, od koje je udaljen samo pola kilometara, a od Bele Crkve je udaljen oko 5 kilometara. Prema popisu iz 2011. godine, u gradskom naselju Bela Crkva živi 9.080 stanovnika.

Vračev Gaj je seosko naselje u opštini Bela Crkva, a prema popisu iz 2002. godine, u njemu živi 1.568 stanovnika. Stanovništvo se uglavnom bavi poljoprivredom, a glavne delatnosti su stočarstvo i povrtarstvo. Grebenac je seosko naselje u opštini Bela Crkva. Nalazi se na rubu Deliblatske peščare i ima nešto nepovoljniji geografski položaj u odnosu na većinu naselja belocrkvanske opštine, s obzirom na slabu saobraćajnu povezanost. Prema popisu iz 2011. godine, u naselju Grebenac živi svega 818 stanovnika.

U opštini Bela Crkva izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Kusić, Bela Crkva, Vračev Gaj i Grebenac. Divlja deponija na lokalitetu Kusić prostire se na 59,552 ar, dok se na lokalitetu Bela Crkva prostire na površini od 22,289 ar. Divlje deponije na lokalitetima Vračev Gaj i Grebenac prostiru se na površinama od 27,547 ar, odnosno 62,195 ar.

Zemljište na lokalitetu Kusić spada u red neutralnih do slabo i umereno alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Kusić spada u red slabo kiselih do neutralnih i alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Bela Crkva spada u red slabo do umereno alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Bela Crkva spada u red neutralnih do alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Vračev Gaj spada u red neutralnog do slabo alkalnog zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Vračev Gaj spada u red slabo kiselih do neutralnih i alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Grebenac spada u red srednje do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Kusić i Vračev Gaj mogu se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Bela Crkva pripada srednje karbonatnim zemljištima, dok zemljište sa lokaliteta Grebenac pripada jako karbonatnim zemljištima.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Bela Crkva, Vračev Gaj i Grebenac pripada tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Kusić pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Kusić pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika, dok zemljišta sa preostala tri lokaliteta pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Kusić može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su siromašna azotom. Dobro obezbeđena zemljišta azotom su zemljišta sa lokaliteta Bela Crkva i Vračev Gaj. Zemljište sa lokaliteta Grebenac može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetima Bela Crkva, Vračev Gaj i Grebenac, što se smatra štetnim. Zemljište sa lokaliteta Kusić se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma na lokalitetu Grebenac je iznad 50 mg/100 g, što se smatra štetnim. U zemljištima sa lokaliteta Kusić i Vračev Gaj, udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljišta su ekstremno obezbeđena kalijumom. U zemljištu sa lokaliteta Bela Crkva, udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 58. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kusić u mg/kg

Katastarska opština: Kusić						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,31	17,38	32,96	4,90	19,63	37,23
Kadmijum (Cd)	0,81	0,47	6,99	0,86	0,50	7,52
Kobalt (Co)	7,99	3,36	89,55	8,40	5,02	133,97
Hrom (Cr)	22,26	59,70	226,86	23,85	71,60	272,08
Bakar (Cu)	19,51	18,57	98,00	19,31	21,95	115,83
Nikl (Ni)	17,53	14,85	89,10	18,82	20,80	124,80
Olovo (Pb)	8,05	55,95	348,85	8,93	61,58	383,96
Cink (Zn)	50,09	66,20	340,44	49,27	83,57	429,77
Živa (Hg)	0,02	0,22	7,23	0,03	0,24	7,88

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kusić iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra** i **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Kusić iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kusić ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 59. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bela Crkva u mg/kg

Katastarska opština: Bela Crkva						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,55	19,00	36,03	6,14	19,44	36,86
Kadmijum (Cd)	0,56	0,51	7,62	0,50	0,51	7,66
Kobalt (Co)	8,09	4,23	112,69	7,96	4,63	123,52
Hrom (Cr)	26,57	65,90	250,42	25,55	68,80	261,44
Bakar (Cu)	32,76	20,99	110,80	24,67	21,65	114,29
Nikl (Ni)	24,15	17,95	107,70	23,46	19,40	116,40
Olovo (Pb)	20,14	59,99	374,06	14,81	61,09	380,92
Cink (Zn)	80,41	76,91	395,54	65,99	80,74	415,22
Živa (Hg)	0,11	0,23	7,63	0,11	0,23	7,78

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta**, **bakra** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bela Crkva iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **kadmijuma** i **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Bela Crkva iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bela Crkva ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 60. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vračev Gaj u mg/kg

Katastarska opština: Vračev Gaj						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,70	20,47	38,81	5,54	18,96	35,97
Kadmijum (Cd)	0,91	0,53	7,93	0,90	0,50	7,52
Kobalt (Co)	9,72	5,36	142,93	9,84	4,32	115,31
Hrom (Cr)	28,93	74,00	281,20	29,17	66,60	253,08
Bakar (Cu)	23,07	23,20	122,43	22,74	20,95	110,54
Nikl (Ni)	24,53	22,00	132,00	24,39	18,30	109,80
Olovo (Pb)	13,59	63,66	396,96	11,69	59,91	373,55
Cink (Zn)	69,01	88,50	455,12	64,18	77,31	397,61
Živa (Hg)	0,04	0,24	8,07	0,03	0,23	7,65

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vračev Gaj iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Vračev Gaj iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vračev Gaj ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 61. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Grebenac u mg/kg

Katastarska opština: Grebenac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,87	17,39	32,99	2,77	17,31	32,83
Kadmijum (Cd)	0,81	0,48	7,17	0,55	0,46	6,95
Kobalt (Co)	5,05	3,13	83,57	4,45	3,33	88,80
Hrom (Cr)	20,20	58,10	220,78	14,91	59,50	226,10
Bakar (Cu)	40,16	18,59	98,12	14,58	18,46	97,45
Nikl (Ni)	18,05	14,05	84,30	15,13	14,75	88,50
Olovo (Pb)	15,65	55,98	349,08	6,30	55,77	347,77
Cink (Zn)	200,11	65,05	334,55	49,07	65,79	338,33
Živa (Hg)	0,01	0,22	7,19	0,01	0,22	7,21

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Grebenac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra** i **cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Grebenac iznad su graničnih vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorku 375 i **cinka** u uzorku 371 na lokalitetu Grebenac iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Grebenac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 62. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bela Crkva

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bela Crkva	Kusić	0-30	0,463	0,020	0,054	0,009	0,008	n.d.	0,064
		30-60	0,004	0,022	0,020	0,008	n.d.	n.d.	0,040
	Bela Crkva	0-30	0,331	0,021	0,037	0,014	0,007	n.d.	0,071
		30-60	5,672	0,029	0,121	0,029	0,021	0,0016	1,015
	Vračev Gaj	0-30	0,549	0,026	0,025	0,010	0,009	0,0006	0,272
		30-60	0,605	0,021	0,027	0,012	0,004	0,0008	0,432
	Grebenac	0-30	0,007	0,015	0,032	0,011	0,002	0,0013	0,120
		30-60	0,194	0,014	0,031	0,009	0,005	n.d.	0,216

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bela Crkva. U katastraskoj opštini Bela Crkva remedijaciona vrednost je premašena za lindan I metabolite. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 5,672 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 63. Koncentracija 10 PAH opština Bela Crkva

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bela Crkva	Kusić	0-30	0,432
		30-60	0,266
	Bela Crkva	0-30	1,892
		30-60	3,381
	Vračev Gaj	0-30	0,507
		30-60	0,402
	Grebenac	0-30	0,769
		30-60	0,397

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bela Crkva, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama kusić, Vračev Gaj i Grebenac, dok je na katastraskoj opštini Bela Crkva koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 64. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bela Crkva

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bela Crkva	Bela Crkva	0,018	0,111	0,02	1	0,002	0,006
	Vračev Gaj	0,025	0,041			0,001	0,001
	Grebenac	0,023	0,022			0,004	0,007
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Bela Crkva**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Vračev Gaj i Grebenac i na dubini od 30-60 cm u sve tri katastarske opštine su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,007 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 65. Koncentracija ftalatnih estara opština Bela Crkva

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.
---------	---------------------	------------	---	---------------------	--

Bela Crkva	Kusić	0-30	1,89	12,00	13,65	>RVk
		30-60	1,34	12,00	16,30	>RVk
	Bela Crkva	0-30	3,52	21,11	25,13	>RVk
		30-60	2,92	17,49	97,43	>RVk
	Vračev Gaj	0-30	2,87	17,21	20,63	>RVk
		30-60	2,77	16,64	58,84	>RVk
	Grebenac	0-30	3,33	20,01	22,67	>RVk
		30-60	1,77	12,00	17,61	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bela Crkva, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Bela Crkva** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 66 i kreću se od 160 mg/kg a.s.z.do 276 mg/kg a.s.z.

Tabela 66. Koncentracije mineralnih ulja opština Bela Crkva

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bela Crkva	<i>Bela Crkva</i>	204	200	50	5000
	<i>Vračev Gaj</i>	164	160		
	<i>Grebenac</i>	276	260		

4.8. Opština Beočin

Opština Beočin smeštena je u Južnobačkom okrugu AP Vojvodine. Nalazi se na severu Srema, između Dunava i Fruške gore, na površini od 186 km². Administrativno sedište i najveće naseljeno mesto je Beočin. Opština ima 16.068 stanovnika. Ovaj kraj je poznat po fabrici cementa Lafarž BFC. Banoštor je seosko naselje u opštini Beočin. Prema popisu iz 2011. godine, u Banoštoru živi 743 stanovnika. Lug je takođe seosko naselje u opštini Beočin, a prema popisu iz 2011. godine, u njemu živi 709 stanovnika. Čerević je seosko naselje opštine Beočin, poznato po proizvodnji vina. U Čereviću živi 2.800 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Seosko naselje Grabovo, takođe u opštini Beočin, ima svega 100 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. U njemu se nalazi mlekara „Fruška gora“. Rakovac je seosko naselje u opštini Beočin sa 2.248 stanovnika, prema podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Beočin izvršena je analiza zemljišta sa pet divljih deponija koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Banoštor, Lug, Čerević, Grabovo i Rakovac. Divlja deponija na lokalitetu Lug prostire se na 24,814 ar, dok se na lokalitetu Čerević prostire na površini od 5,673 ar. Divlja deponija na lokalitetu Grabovo prostire se na površini od 5,877 ar.

Zemljište na lokalitetu Banoštor spada u red neutralnog slabo do umereno alkalnog zemljišta. Zemljište na lokalitetu Lug spada u red umereno do jako alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Čerević spada u red jako alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Grabovo spada u red srednje do jako alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Grabovo spada u red neutralnih i alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Rakovac spada u red srednje alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Rakovac spada u red neutralnih do alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Banoštor, Lug, Čerević i Grabovo mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Rakovac pripada karbonatnim zemljištima.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Banoštor, Lug i Grabovo pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Čerević i Rakovac pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Banoštor, Lug, Grabovo i Rakovac pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika, dok zemljište sa lokaliteta Čerević pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Kusić može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su siromašna azotom. Dobro obezbeđena zemljišta azotom su zemljišta sa lokaliteta Bela Crkva i Vračev Gaj. Zemljište sa lokaliteta Grebenac može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetu Banoštor, što se smatra štetnim. Zemljište sa lokaliteta Lug se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom. U zemljištima sa preostalim lokalitetima, udeo lakopristupačnog fosfora je optimalan, odnosno zemljišta su dobro obezbeđena fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma na lokalitetima Banoštor, Čerević i Grabovo je iznad 50 mg/100 g, što se smatra štetnim. U zemljištu sa lokaliteta Lug, udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom. U zemljištu sa lokaliteta Rakovac, udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako

prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 67. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banoštor u mg/kg

Katastarska opština: Banoštor						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	8,84	20,21	38,32	8,28	20,16	38,23
Kadmijum (Cd)	0,57	0,53	7,89	0,49	0,52	7,74
Kobalt (Co)	10,80	5,15	137,33	11,00	5,29	141,07
Hrom (Cr)	54,28	72,50	275,50	54,78	73,50	279,30
Bakar (Cu)	30,91	22,81	120,39	22,51	22,74	120,00
Nikl (Ni)	64,76	21,25	127,50	59,55	21,75	130,50
Olovo (Pb)	18,22	63,02	392,93	14,10	62,90	392,17
Cink (Zn)	69,49	86,40	444,34	73,75	86,97	447,26
Živa (Hg)	0,05	0,24	7,99	0,04	0,24	8,01

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banoštor iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **kadmijuma i bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Banoštor iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banoštor ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 68. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Lug u mg/kg

Katastarska opština: Lug						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,39	18,98	36,00	5,42	18,66	35,39
Kadmijum (Cd)	0,39	0,50	7,50	0,32	0,49	7,32
Kobalt (Co)	9,01	4,37	116,43	8,00	4,27	113,81
Hrom (Cr)	30,61	66,90	254,22	27,89	66,20	251,56
Bakar (Cu)	17,42	20,97	110,70	15,80	20,49	108,16
Nikl (Ni)	25,94	18,45	110,70	24,22	18,10	108,60
Olovo (Pb)	15,02	59,96	373,86	10,07	59,15	368,85
Cink (Zn)	68,48	77,61	399,15	54,91	75,88	390,25
Živa (Hg)	0,01	0,23	7,66	0,01	0,23	7,59

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Lug iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Lug ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 69. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čerević u mg/kg

Katastarska opština: Čerević						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,72	19,18	36,38	2,45	20,44	38,76
Kadmijum (Cd)	0,61	0,50	7,51	0,57	0,51	7,71
Kobalt (Co)	5,62	4,56	121,65	5,25	5,63	150,03
Hrom (Cr)	17,25	68,30	259,54	15,94	75,90	288,42
Bakar (Cu)	18,03	21,28	112,28	16,87	23,15	122,20
Nikl (Ni)	15,90	19,15	114,90	15,48	22,95	137,70
Olovo (Pb)	11,36	60,46	376,98	10,66	63,59	396,50
Cink (Zn)	54,70	79,41	408,41	48,82	89,81	461,88
Živa (Hg)	0,03	0,23	7,73	0,02	0,24	8,12

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čerević iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čerević ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 70. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Grabovo u mg/kg

Katastarska opština: Grabovo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,26	18,80	35,66	7,54	19,16	36,33
Kadmijum (Cd)	0,94	0,50	7,43	0,92	0,50	7,45
Kobalt (Co)	11,60	4,27	113,81	11,91	4,62	123,15
Hrom (Cr)	66,96	66,20	251,56	66,91	68,70	261,06
Bakar (Cu)	19,44	20,71	109,28	17,31	21,23	112,07
Nikl (Ni)	93,93	18,10	108,60	98,68	19,35	116,10
Olovo (Pb)	11,32	59,51	371,06	10,91	60,39	376,55
Cink (Zn)	54,39	76,41	392,99	55,61	79,61	409,43
Živa (Hg)	0,07	0,23	7,61	0,09	0,23	7,73

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Grabovo iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **hroma** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Grabovo iznad su graničnih vrednosti. Koncentracije **nikla** u uzorcima 235, 239 i 240 na lokalitetu Grabovo iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Grabovo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 71. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Rakovac u mg/kg

Katastarska opština: Rakovac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	9,72	17,76	33,69	9,20	18,44	34,98
Kadmijum (Cd)	1,46	0,48	7,15	1,43	0,48	7,20
Kobalt (Co)	12,82	3,54	94,40	13,09	4,20	111,95

Hrom (Cr)	54,93	61,00	231,80	50,24	65,70	249,66
Bakar (Cu)	21,74	19,14	101,03	23,46	20,16	106,42
Nikl (Ni)	60,12	15,50	93,00	57,10	17,85	107,10
Olovo (Pb)	18,93	56,90	354,81	15,76	58,61	365,43
Cink (Zn)	68,29	68,60	352,82	67,77	74,69	384,10
Živa (Hg)	0,03	0,22	7,32	0,04	0,23	7,55

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Rakovac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Rakovac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 72. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Beočin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Beočin	Rakovac	0-30	0,010	0,010	0,005	0,012	0,023	0,0005	0,028
		30-60	0,009	0,008	0,027	0,008	0,025	n.d.	0,055
	Čerević	0-30	0,157	0,011	0,006	0,009	0,017	n.d.	0,033
		30-60	0,046	0,008	0,008	0,006	0,018	n.d.	0,134
	Banoštor	0-30	0,143	0,020	0,069	0,031	0,034	0,0019	1,011
		30-60	1,178	0,013	0,032	0,016	0,027	0,0039	1,175
	Lug	0-30	0,305	0,012	0,018	0,011	0,004	0,0006	1,151
		30-60	0,460	0,011	0,012	0,008	0,002	n.d.	1,339
	Grabovo	0-30	0,985	0,022	0,055	0,022	0,005	0,0020	0,417
		30-60	0,640	0,016	0,016	0,007	0,003	0,0008	0,041

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 89 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Beočin. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 1,339 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 73. Koncentracija 10 PAH opština Beočin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Beočin	Blizu Rakovca	0-30	0,138
		30-60	0,143
	Čerević	0-30	0,483
		30-60	0,218
	Banoštor	0-30	1,016
		30-60	0,261
	Lug	0-30	0,723
		30-60	0,230
	Grabovo	0-30	0,175
		30-60	0,184

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Beočin, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Rakovac, Čerević, Lug i Grabovo dok je na katastarskoj opštini Banoštor koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 74. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Beočin

		suma PCB	suma PBDE
--	--	----------	-----------

Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Beočin	Banoštor	0,050	0,195	0,02	1	0,005	0,003
	Lug	0,173	0,173			0,002	0,002
	Čerević	0,015	0,040			0,002	0,002
	Grabovo	0,169	0,023			0,006	0,002
	Rakovac	0,005	0,004			0,001	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Beočin**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Banoštor, Lug, Grabovo kao i u uzorcima uzorkovanim na dubini od 30 - 60 cm u katastarskim opštinama Banoštor, Lug, Čerević i Grabovo su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,006 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 75. Koncentracija ftalatnih estara opština Beočin

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Beočin	Rakovac	0-30	2,42	14,51	11,70	11,70
		30-60	1,31	12,00	11,02	11,02
	Čerević	0-30	2,26	13,53	9,65	9,65
		30-60	1,10	12,00	13,69	>RVk

	Banoštor	0-30	3,05	18,27	109,05	>RVk
		30-60	1,97	12,00	64,02	>RVk
	Lug	0-30	2,60	15,60	18,39	>RVk
		30-60	1,82	12,00	17,25	>RVk
	Grabovo	0-30	2,43	14,58	36,82	>RVk
		30-60	1,79	12,00	12,67	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Beočin, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Banoštoru, Lugu I Grabovu, dok je sadržaj FE u Čereviću I Rakovcu niži od RVk, a viši od GVk.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Beočin** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 76 i kreću se od 68 mg/kg a.s.z.do 472 mg/kg a.s.z.

Tabela 76. Koncentracije mineralnih ulja opština Beočin

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Beočin	<i>Banoštor</i>	332	336	50	5000
	<i>Lug</i>	372	320		
	<i>Čerević</i>	312	472		
	<i>Grabovo</i>	264	272		
	<i>Rakovac</i>	68	108		

4.9. Opština Bečej

Bečej je grad i sedište istoimene opštine koja se nalazi u Južnobačkom okrugu AP Vojvodine. Prema popisu iz 2011. godine, opština Bečej ima ukupno 37.351 stanovnika. Grad Bečej je ekonomski centar na srednjem toku Tise kroz Srbiju. Nalazi se na važnom putu koji povezuje Novi Sad i Suboticu. U opštini je najrazvijenija poljoprivreda. U okolini Bečaja su bogata lovišta i poznata izletišta, čarde na Tisi, a u samom naselju je Bečejska banja Centar za rehabilitaciju tkz. Jodna banja. Grad i opština Bečej svoj razvoj najviše duguju tipičnim ravničarskim bogatstvima: plodnoj zemlji, vodnom fondu, zemnom gasu i izvorima termalne vode. Otuda je poljoprivreda (na 44.000 ha izuzetno kvalitetnog zemljišta) zauzela prvo mesto u privrednom usponu opštine Bečej. Kao logična posledica prirodnih i socio-kulturnih potencijala razvija se i agroindustrijski kompleks koji čini temelj ukupne industrijske proizvodnje. Tu se prvenstveno misli na PIK Bečej (Poljoprivredno- industrijski kombinat), koji se osim ratarstava i stočarstva bavi i preradom povrća i voća u svojoj radnoj jedinici „Flora-Bečej“, doradom semena, a kao posebno preduzeće se izdvojila „Pivara Bečej“. Naseljena mesta opštine Bečej,

izuzev grada Bečaja, čine sledeća seoska naselja: Bačko Petrovo Selo, Bačko Gradište, Radičević i Mileševo.

Bačko Gradište seosko je naselje u opštini Bečej. Smešteno je pokraj reke Tise. Prema popisu iz 2011. godine, naselje ima 5.110 stanovnika. Bačko Petrovo Selo je takođe seosko naselje u opštini Bečej, podignuto na visokoj lesnoj terasi, udaljeno jedan kilometar duž same obale reke Tise. Prema popisu iz 2011. godine, u Bačkom Petrovom selu živi 6.350 stanovnika.

U opštini Bečej izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Bačko Gradište i Bačko Petrovo Selo. Divlja deponija na lokalitetu Bačko Gradište prostire se na 43,65 ar, dok se na lokalitetu Bačko Petrovo Selo prostire na površini od 2,226 ha.

Zemljište na lokalitetu Bačko Gradište spada u red srednje alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Bačko Petrovo Selo spada u red srednje do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Bačko Gradište i Bačko Petrovo Selo mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Bačko Gradište i Bačko Petrovo Selo pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Bačko Gradište i Bačko Petrovo Selo pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Bačko Gradište može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Bačko Petrovo Selo može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je iznad 50 mg/100 g na lokalitetu Bačko Petrovo Selo, što se smatra štetnim. Zemljište sa lokaliteta Bačko Gradište se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa vrlo visokim sadržajem, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom.

Prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma na lokalitetima Bačko Petrovo Selo i Bačko Gradište je iznad 50 mg/100 g, što se smatra štetnim.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione

vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 77. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Gradište u mg/kg

Katastarska opština: Bačko Gradište						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,72	18,72	35,50	5,61	18,23	34,57
Kadmijum (Cd)	0,91	0,50	7,47	0,98	0,49	7,35
Kobalt (Co)	6,69	4,13	110,08	6,93	3,78	100,75
Hrom (Cr)	23,22	65,20	247,76	24,43	62,70	238,26
Bakar (Cu)	19,89	20,58	108,60	21,71	19,84	104,73
Nikl (Ni)	20,88	17,60	105,60	22,33	16,35	98,10
Olovo (Pb)	11,07	59,30	369,72	15,05	58,07	362,10
Cink (Zn)	61,24	75,34	387,48	64,57	71,63	368,40
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,57	0,01	0,22	7,43

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Gradište iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Gradište iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Gradište ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 78. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Petrovo Selo u mg/kg

Katastarska opština: Bačko Petrovo Selo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,93	18,97	35,97	3,34	18,72	35,50
Kadmijum (Cd)	1,13	0,50	7,51	0,84	0,50	7,45
Kobalt (Co)	5,68	4,34	115,68	5,00	4,16	110,83
Hrom (Cr)	37,89	66,70	253,46	21,15	65,40	248,52
Bakar (Cu)	64,61	20,95	110,57	20,34	20,57	108,59
Nikl (Ni)	21,81	18,35	110,10	17,37	17,70	106,20
Olovo (Pb)	29,83	59,92	373,60	20,16	59,29	369,69
Cink (Zn)	111,80	77,40	398,06	67,97	75,49	388,21
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,65	0,01	0,23	7,58

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Petrovo Selo iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra**, **nikla** i **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Bačko Petrovo Selo iznad su graničnih vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorcima 773 i 777 na lokalitetu Bačko Petrovo Selo iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Bačko Petrovo Selo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 79. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Bečej

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Bečej	Bačko Gradište	0-30	0,018	0,016	0,009	0,007	0,005	n.d.	0,025
		30-60	0,027	0,016	0,033	0,020	0,008	0,0004	0,032
	Bačko Petrovo Selo	0-30	0,008	0,015	0,024	0,031	0,011	0,0016	0,379
		30-60	0,011	0,011	0,023	0,013	0,005	0,0009	0,140

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 89 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Bečej. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,00041 do 0,379 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 80. Koncentracija 10 PAH opština Bečej

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Bečej	Bačko Gradište	0-30	0,310
		30-60	1,393
	Bačko Petrovo Selo	0-30	0,352
		30-60	0,313

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bečej, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskoj opštini Bačko Petrovo Selo dok je na katastarskoj opštini Bačko Gradište koncentracija 10 PAH viša od granične

maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 81. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Bečej

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Bečej	Bačko Gradište	0,011	0,012	0,02	1	0,004	0,003
	Bačko Petrovo Selo	0,033	0,012			0,004	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskoj opštini Bačko Petrovo Selo su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. a u ostalim uzorcima u opštini Bečej koncentracija ukupnih PCB kongenera je ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,004 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018

19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 82. Koncentracija ftalatnih estara opština Bečej

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Bečej	Bačko Gradište	0-30	2,92	17,54	26,61	>RVk
		30-60	2,97	17,81	37,57	>RVk
	Bačko Petrovo Selo	0-30	2,70	16,21	34,36	>RVk
		30-60	2,74	16,45	31,24	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Bečej, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Bečej** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 83 i kreću se od 192 mg/kg a.s.z.do 264 mg/kg a.s.z.

Tabela 83. Koncentracije mineralnih ulja opština Bečej

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Bečej	Bačko Gradište	200	192	50	5000
	Bačko Petrovo Selo	252	264		

4.10. Opština Vrbas

Opština Vrbas je opština u Južnobačkom okrugu u AP Vojvodini. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 376 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 33.989 ha, a na šumsku 124 ha). Centar opštine je grad Vrbas. Opština Vrbas se sastoji od 7 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini Vrbas živi 42.092 stanovnika. Prema popisu iz 2011. godine, u gradskom naselju Vrbas živi 24.112 stanovnika. U njemu je razvijena prehrambena industrija.

Savino Selo, Zmajevu i Bačko Dobro Polje su seoska naselja opštine Vrbas. Prema podacima popisa iz 2011. godine, u Savinom Selu živi 2.957 stanovnika, Zmajevu 3.926 i Bačkom Dobrom Polju 3.541 stanovnika.

U opštini Vrbas izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Savino Selo, Zmajevu i Bačko Dobro Polje. Divlja deponija na lokalitetu Zmajevu prostire se na 29,294 m², dok se na lokalitetu Bačko Dobro Polje prostire na površini od 2,226 ha.

Zemljišta na lokalitetima Savino Selo, Zmajevu i Bačko Dobro Polje spadaju u red srednje (umereno) do jako alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Savino Selo, Zmajevu i Bačko Dobro Polje mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Zmajevu i Bačko Dobro Polje pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Savino Selo pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Savino Selo pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Zmajevu i Bačko Dobro Polje mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Zmajevu i Bačko Dobro Polje mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Savino Selo može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Savino Selo je nizak. Zemljišta sa lokaliteta Zmajevu i Bačko Dobro Polje se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Savino Selo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je srednji, odnosno zemljište je srednje obezbeđeno kalijumom. U zemljištu sa lokaliteta Zmajevu, udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom. U zemljištu sa lokaliteta Bačko Dobro Polje, udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad

graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 84. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Savino Selo u mg/kg

Katastarska opština: Savino Selo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,97	19,00	36,04	7,16	19,10	36,22
Kadmijum (Cd)	1,20	0,50	7,43	1,27	0,49	7,40
Kobalt (Co)	5,94	4,48	119,41	6,40	4,62	123,15
Hrom (Cr)	17,92	67,70	257,26	17,37	68,70	261,06
Bakar (Cu)	13,00	21,01	110,87	13,73	21,15	111,61
Nikl (Ni)	18,37	18,85	113,10	19,81	19,35	116,10
Olovo (Pb)	8,77	60,01	374,19	8,10	60,25	375,65
Cink (Zn)	38,81	78,29	402,64	41,43	79,39	408,31
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,68	0,00	0,23	7,73

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Savino Selo iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Savino selo iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Savino Selo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 85. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Zmajevu u mg/kg

Katastarska opština: Zmajevu						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,36	19,44	36,87	7,00	19,35	36,70
Kadmijum (Cd)	0,30	0,52	7,73	0,54	0,51	7,60
Kobalt (Co)	7,21	4,55	121,28	6,98	4,62	123,15
Hrom (Cr)	23,93	68,20	259,16	23,11	68,70	261,06
Bakar (Cu)	15,39	21,66	114,32	14,14	21,52	113,60
Nikl (Ni)	20,55	19,10	114,60	19,76	19,35	116,10
Olovo (Pb)	11,46	61,10	380,99	8,89	60,87	379,56
Cink (Zn)	49,78	80,30	412,99	43,81	80,33	413,15
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,76	0,00	0,23	7,76

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Zmajevu iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **kadmijuma** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Zmajevu iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Zmajevu ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 86. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bačko Dobro Polje u mg/kg

Katastarska opština: Bačko Dobro Polje						
--	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,30	18,96	35,95	4,59	17,84	33,84
Kadmijum (Cd)	0,31	0,51	7,58	0,33	0,48	7,22
Kobalt (Co)	6,63	4,24	113,07	6,95	3,54	94,40
Hrom (Cr)	21,77	66,00	250,80	23,17	61,00	231,80
Bakar (Cu)	28,95	20,94	110,49	14,44	19,27	101,69
Nikl (Ni)	18,27	18,00	108,00	18,90	15,50	93,00
Olovo (Pb)	9,96	59,89	373,45	10,05	57,11	356,11
Cink (Zn)	49,94	76,84	395,17	52,15	68,92	354,43
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,63	0,00	0,22	7,33

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Dobro Polje iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Bačko Dobro Polje iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bačko Dobro Polje ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 87. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Vrbas

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Vrbas	Savino selo	0-30	0,979	2,292	0,084	0,667	0,002	3,7583	1,844
		30-60	0,063	4,404	0,076	0,342	0,001	2,7602	0,876
	Zmajevu	0-30	0,044	0,014	0,073	0,012	0,024	0,0005	0,043
		30-60	0,051	0,012	0,036	0,006	0,027	n.d.	0,019
	Bačko Dobro Polje	0-30	4,026	0,263	0,068	0,020	0,078	n.d.	0,154
		30-60	4,327	0,025	0,054	0,015	0,056	n.d.	0,095

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Vrbas. Prosečna koncentracija "drina" je premašila remedijacionu vrednost u Savinom Selu, a u Bačkom Dobrom Polju prosečna koncentracija lindana i metabolita je premašila remedijacionu vrednost. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,00053 do 4,404 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 88. Koncentracija 10 PAH opština Vrbas

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Vrbas	Savino selo	0-30	0,037
		30-60	0,025
	Zmajevio	0-30	0,000
		30-60	0,007
	Bačko Dobro Polje	0-30	0,000
		30-60	0,017

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Vrbas, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 89. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Vrbas

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Vrbas	Savino selo	0,619	0,465	0,02	1	0,065	0,087
	Zmajevio	0,027	0,029			0,004	0,003
	Bačko Dobro Polje	0,217	0,027			0,005	0,004

*GV - granična maksimalna vrednost

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Vrbas**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,027 do 0,616 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,003 do 0,087 mg/kg a.s.z. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera u katastarskoj opštini Savino selo su iznad propisanih GV za PCB.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 90. Koncentracija ftalatnih estara opština Vrbas

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Vrbas	Savino selo	0-30	2,00	12,01	125,04	>RVk
		30-60	1,54	12,00	117,55	>RVk
	Zmajevu	0-30	3,45	20,71	15,00	15,00
		30-60	2,63	15,75	18,28	>RVk
	Bačko Dobro Polje	0-30	3,26	19,57	99,17	>RVk
		30-60	2,78	16,67	95,22	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Vrbas, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Savinom Selu, Bačkom Dobrom Polju, dok je sadržaj FE u Zmajevu nižii od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Vrbas** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 91 i kreću se od 108 mg/kg a.s.z.do 328 mg/kg a.s.z.

Tabela 91. Koncentracije mineralnih ulja opština Vrbas

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Vrbas	<i>Savino selo</i>	116	120	50	5000
	<i>Zmajev</i>	256	328		
	<i>Bačko Dobro Polje</i>	108	180		

4.11. Grad Vršac

Grad Vršac se nalazi u Južno-banatskom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004. godine, grad zauzima površinu od 800 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 62.323 ha, a na šumsku 6.434 ha). Sedište grada je gradsko naselje Vršac. Grad Vršac se sastoji od 24 naselja. Po podacima popisa iz 2011. godine, u gradu živi 52.026 stanovnika. Vršac je jedan od najstarijih banatskih gradova koji se nalazi se na jugoistočnom rubu Panonske nizije, u podnožju Vršačkih planina. Prema popisu iz 2011. godine, u gradskom naselju Vršac živi 36.040 stanovnika. Danas su od značaja vinogradarstvo, zanatstvo, trgovina i industrija. Vršačka vina su poznata širom zemlje. U okolini Vršca ima dosta izletišta i lovišta. U gradu je i poznati Centar za sportsko jedriličarstvo s aerodromom. Osim toga tu su i izletišta Ritiševo, Straža, Parta, kanal DTD i veštačka jezera koja obogaćuju izvanrednu okolinu grada.

Vojvodinci, Mesić, Straža i Uljma su neka od seoskih naselja grada Vršca. Prema podacima popisa iz 2011. godine, u Vojvodincima živi 363 stanovnika, Mesiću 198 stanovnika, Straži 531 i Uljmi 3.269 stanovnika.

U gradu Vršcu izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Vojvodinci, Mesić, Straža i Uljma. Divlja deponija na lokalitetu Vojvodinci prostire se na 82,508 ar, dok se na lokalitetima Mesić i Uljma prostire na 26,701 ar, odnosno 3,148 ha.

Zemljište na lokalitetu Vojvodinci spada u red neutralnih do slabo alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Vojvodinci spada u red slabo kiselih do neutralnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Mesić spada u red neutralnih do slabo alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Mesić spada u red slabo kiselih do neutralnih i alkalnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Straža spada u red slabo do umereno alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa

vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Straža spada u red neutralnih zemljišta. Zemljište na lokalitetu Uljma spada u red srednje do jako alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Međutim, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Uljma spada u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Vojvodinci, Mesić i Straža mogu se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Uljma može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Vojvodinci, Straža i Uljma pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Mesić pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Mesić pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Vojvodinci, Straža i Uljma mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Vojvodinci i Mesić mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Straža i Uljma mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Mesić je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Vojvodinci i Straža se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora. U zemljištu sa lokaliteta Uljma, prosečni udeo lakopristupačnog fosfora je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Mesić, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom. U zemljištima sa preostala tri lokaliteta, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 92. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojvodinci u mg/kg

Katastarska opština: Vojvodinci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,00	21,42	40,62	4,07	21,55	40,87
Kadmijum (Cd)	0,93	0,55	8,19	1,00	0,54	8,10
Kobalt (Co)	8,87	6,02	160,48	8,92	6,28	167,57
Hrom (Cr)	24,04	78,70	299,06	25,21	80,60	306,28
Bakar (Cu)	21,00	24,63	129,98	19,60	24,83	131,04
Nikl (Ni)	24,21	24,35	146,10	25,20	25,30	151,80
Olovo (Pb)	16,12	66,05	411,82	14,42	66,38	413,90
Cink (Zn)	63,18	95,59	491,63	57,45	97,52	501,53
Živa (Hg)	0,05	0,25	8,33	0,03	0,25	8,41

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojvodinci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojvodinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 93. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Mesić u mg/kg

Katastarska opština: Mesić						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,65	18,42	34,93	3,47	18,80	35,66
Kadmijum (Cd)	1,15	0,49	7,30	1,15	0,49	7,30
Kobalt (Co)	4,49	4,04	107,84	4,42	4,44	118,29
Hrom (Cr)	9,97	64,60	245,48	9,68	67,40	256,12
Bakar (Cu)	13,80	20,13	106,22	12,38	20,70	109,26
Nikl (Ni)	16,29	17,30	103,80	13,84	18,70	112,20
Olovo (Pb)	56,95	58,54	365,04	39,36	59,50	371,03
Cink (Zn)	44,29	73,77	379,37	54,73	77,31	397,58
Živa (Hg)	0,06	0,23	7,51	0,04	0,23	7,65

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da je srednje koncentracije **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Mesić iznad granične vrednosti. Srednja koncentracija **kobalta** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Mesić iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Mesić ne prelaze remedijacione vrednosti,

Tabela 94. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Straža u mg/kg

Katastarska opština: Straža						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,86	19,37	36,75	4,05	19,82	37,60
Kadmijum (Cd)	0,88	0,52	7,81	0,94	0,51	7,72
Kobalt (Co)	8,43	4,38	116,80	8,94	4,97	132,48
Hrom (Cr)	24,88	67,00	254,60	27,88	71,20	270,56
Bakar (Cu)	20,93	21,56	113,80	18,98	22,24	117,36
Nikl (Ni)	24,31	18,50	111,00	26,22	20,60	123,60

Olovo (Pb)	12,70	60,94	379,96	11,51	62,06	386,97
Cink (Zn)	52,23	79,15	407,08	53,99	83,99	431,96
Živa (Hg)	0,05	0,23	7,72	0,03	0,24	7,90

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Straža iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Straža ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 95. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Uljma u mg/kg

Katastarska opština: Uljma						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,46	18,90	35,84	3,61	18,50	35,09
Kadmijum (Cd)	1,10	0,51	7,61	0,97	0,49	7,35
Kobalt (Co)	7,66	4,14	110,45	7,49	4,06	108,21
Hrom (Cr)	26,57	65,30	248,14	25,90	64,70	245,86
Bakar (Cu)	23,30	20,85	110,02	17,02	20,25	106,89
Nikl (Ni)	25,60	17,65	105,90	23,39	17,35	104,10
Olovo (Pb)	17,25	59,74	372,52	9,99	58,76	366,36
Cink (Zn)	85,47	76,09	391,33	50,56	74,16	381,39
Živa (Hg)	0,03	0,23	7,60	0,01	0,23	7,53

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Uljma iznad graničnih vrednosti, Srednje koncentracije **bakra i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Uljma iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Uljma ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 96. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Vršac

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Vršac	Mesić	0-30	0,001	0,035	0,023	0,008	0,019	0,0009	0,077
		30-60	0,217	0,031	0,060	0,026	0,023	0,0021	1,144

	Vojvodinci	0-30	0,094	0,020	0,016	0,009	0,015	n.d.	0,067
		30-60	0,079	0,018	0,011	0,007	0,014	n.d.	0,030
	Straža	0-30	0,003	0,021	0,017	0,010	0,023	0,0011	0,116
		30-60	0,004	0,021	0,019	0,012	0,018	0,0009	0,676
	Uljma	0-30	0,276	0,014	0,025	0,034	0,006	n.d.	0,163
		30-60	0,160	0,010	0,030	0,014	0,003	n.d.	0,042

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Vršac. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0009 do 1,144 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 97. Koncentracija 10 PAH opština Vršac

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Vršac	Mesić	0-30	0,195
		30-60	0,343
	Vojvodinci	0-30	0,038
		30-60	0,049
	Straža	0-30	0,335
		30-60	0,051
	Uljma	0-30	5,490
		30-60	0,536

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Vršac, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Mesić, Vojvodinci i Straža, dok je na katastarskoj opštini Uljma koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 98. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Vršac

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Vršac	Vojvodinci	0,014	0,015	0,02	1	0,002	< LOD
	Mesić	0,021	0,119			0,010	0,009
	Straža	0,034	0,047			0,003	0,003
	Uljma	0,045	0,024			0,002	< LOD
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini Vršac. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm u katastarskim opštinama Mesić, Straža i Uljma su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,021 do 0,119 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od LOD (LOD za PBDE je bio 0,001 mg/kg) do 0,010 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 99. Koncentracija ftalatnih estara opština Vršac

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Vršac	Mesić	0-30	2,15	12,87	19,47	>RVk
		30-60	1,39	12,00	111,21	>RVk
	Vojvodinci	0-30	2,92	17,55	16,22	16,22
		30-60	1,86	12,00	16,21	>RVk
	Straža	0-30	4,20	25,20	25,23	>RVk
		30-60	2,52	15,12	74,73	>RVk
	Uljma	0-30	3,61	21,66	89,10	>RVk
		30-60	2,42	14,54	53,68	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Vršac, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Mesiću, Straži i Uljmi, dok je sadržaj FE u Zmajevu nižii od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Vršac pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 100 i kreću se od 164 mg/kg a.s.z.do 328 mg/kg a.s.z.

Tabela 100. Koncentracije mineralnih ulja opština Vršac

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Vršac	Vojvodinci	304	300	50	5000
	Mesić	324	328		
	Straža	164	164		
	Uljma	148	232		

4.12. Opština Žitište

Opština Žitište je jedna od opština u Srednjobanatskom upravnom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 525 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 47.696 ha, a na šumsku 234 ha). Sedište opštine je naselje Žitište. Opština Žitište se sastoji od 12 naselja.

Čestereg je seosko naselje u opštini Žitište koje, po podacima popisa iz 2011. godine, ima 1.113 stanovnika. U seoskim naseljima u opštini Žitište, kao što su Ravni Topolovac, Srpski Itebej i Novi Itebej, po podacima popisa iz 2011. godine, živi ukupno 4.253 stanovnika, odnosno, u naselju Ravni Topolovac 1.137 stanovnika, u Srpskom Itebeju 1.969 stanovnika i Novom Itebeju 1.147 stanovnika.

U opštini Žitište izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Čestereg, Ravni Topolovac, Srpski Itebej i Novi Itebej. Divlja deponija na lokalitetu Čestereg prostire se na 18,086 ar, dok se na lokalitetima Ravni Topolovac i Srpski Itebej prostiru na 91,579 ar, odnosno 82,77 ar.

Zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Ravni Topolovac, Srpski Itebej i Novi Itebej spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Ravni Topolovac, Srpski Itebej i Novi Itebej spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Ravni Topolovac, Srpski Itebej i Novi Itebej mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Srpski Itebej i Novi Itebej pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Ravni Topolovac pripada tipu jako humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Ravni Topolovac pripada zemljištima sa srednjim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Srpski Itebej i Novi Itebej mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Čestereg i Novi Itebej mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Ravni Topolovac i Srpski Itebej mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Srpski Itebej je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Čestereg, Ravni Topolovac i Novi Itebej se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa sva četiri analizirana lokaliteta, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti.

Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 101. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čestereg u mg/kg

Katastarska opština: Čestereg						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,33	19,35	36,70	2,89	19,67	37,31
Kadmijum (Cd)	0,93	0,51	7,64	0,94	0,51	7,64
Kobalt (Co)	8,00	4,58	122,03	8,12	4,91	130,99
Hrom (Cr)	20,60	68,40	259,92	21,43	70,80	269,04
Bakar (Cu)	23,35	21,53	113,61	23,48	22,01	116,15
Nikl (Ni)	23,91	19,2	115,2	24,45	20,4	122,4
Olovo (Pb)	10,12	60,88	379,59	11,16	61,68	384,58
Cink (Zn)	60,61	80,12	412,02	58,77	83,12	427,46
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,75	0,00	0,24	7,87

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta**, **bakra** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čestereg iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čestereg ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 102. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ravni Topolovac u mg/kg

Katastarska opština: Ravni Topolovac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,09	19,53	37,05	3,96	20,49	38,86
Kadmijum (Cd)	0,82	0,53	7,91	0,84	0,54	8,09
Kobalt (Co)	6,41	4,41	117,55	6,63	5,18	138,08
Hrom (Cr)	22,59	67,20	255,36	23,13	72,70	276,26
Bakar (Cu)	19,62	21,80	115,05	20,76	23,24	122,65
Nikl (Ni)	20,79	18,60	111,60	21,53	21,35	128,10
Olovo (Pb)	17,51	61,33	382,42	13,38	63,73	397,38
Cink (Zn)	70,10	79,90	410,90	63,14	87,62	450,62
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,74	0,00	0,24	8,03

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ravni Topolovac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ravni Topolovac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 103. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Srpski Itebej u mg/kg

Katastarska opština: Srpski Itebej						
------------------------------------	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,94	22,10	41,92	2,82	22,11	41,93
Kadmijum (Cd)	0,95	0,57	8,48	0,93	0,56	8,38
Kobalt (Co)	7,05	6,37	169,81	7,01	6,51	173,55
Hrom (Cr)	21,72	81,20	308,56	21,81	82,20	312,36
Bakar (Cu)	20,06	25,65	135,40	18,71	25,67	135,46
Nikl (Ni)	21,28	25,60	153,60	21,15	26,10	156,60
Olovo (Pb)	12,20	67,76	422,49	9,81	67,78	422,60
Cink (Zn)	62,68	100,04	514,48	46,74	100,81	518,47
Živa (Hg)	0,00	0,26	8,50	0,00	0,26	8,53

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Srpski Itebej iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Srpski Itebej ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 104. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Itebej u mg/kg

Katastarska opština: Novi Itebej						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,39	20,38	38,66	2,70	22,11	41,93
Kadmijum (Cd)	0,81	0,52	7,80	0,82	0,56	8,33
Kobalt (Co)	6,17	5,44	145,17	6,35	6,56	175,04
Hrom (Cr)	20,39	74,60	283,48	20,79	82,60	313,88
Bakar (Cu)	18,61	23,08	121,80	17,89	25,66	135,45
Nikl (Ni)	19,32	22,30	133,80	20,25	26,30	157,80
Olovo (Pb)	9,92	63,46	395,70	9,37	67,77	422,60
Cink (Zn)	49,80	88,64	455,88	47,97	101,11	520,00
Živa (Hg)	0,00	0,24	8,07	0,00	0,26	8,54

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da je srednja koncentracija **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Itebej iznad granične vrednosti, Srednja koncentracija **kobalta** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Novi Itebej iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Itebej ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju

remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 105. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Žitište

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Žitište	Čestereg	0-30	0,190	0,016	0,232	0,028	0,005	0,0006	0,035
		30-60	0,151	0,039	6,052	0,356	0,005	0,0015	0,064
	Srpski Itebej	0-30	0,077	0,018	0,026	0,025	0,018	n.d.	0,045
		30-60	0,088	0,012	0,013	0,020	0,006	n.d.	0,026
	Novi Itebej	0-30	0,070	0,017	0,010	0,012	0,008	0,0004	0,030
		30-60	0,087	0,025	0,016	0,013	0,008	0,0005	0,024
	Ravni Topolovac	0-30	0,060	0,012	0,016	0,028	0,010	0,0006	0,026
		30-60	0,059	0,012	0,034	0,049	0,009	0,0005	0,021

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 93 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Žitište. Prosečna koncentracija DDT-a i metabolita je premašila remedijacionu vrednost u Česteregu. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 6,052 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 106. Koncentracija 10 PAH opština Žitište

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Žitište	Čestereg	0-30	0,087
		30-60	0,243
	Srpski Itebej	0-30	0,158
		30-60	0,101
	Novi Itebej	0-30	0,059
		30-60	0,103
	Ravni Topolovac	0-30	1,048
		30-60	0,962

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Žitište, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Čestereg, Srpski Itebej i Novi Itebej, dok je na katastarskoj opštini Ravni Topolovac koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 107. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Žitište

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Žitište	Čestereg	0,008	0,021	0,02	1	< LOD	0,004
	Ravni Topolovac	0,042	0,023			0,002	0,001
	Srpski Itebej	0,027	0,009			0,001	< LOD
	Novi Itebej	0,014	0,013			< LOD	< LOD
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Ravni Topolovac i Srpski Itebej kao i na dubini od 30 - 60 cm u katastarskim opštinama Čestereg i Ravni Topolovac iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 (što je LOD za PCB) do 0,004 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih,

štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 108. Koncentracija ftalatnih estara opština Žitište

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Žitište	Čestereg	0-30	2,89	17,35	48,37	>RVk
		30-60	2,20	13,22	36,40	>RVk
	Srpski Itebej	0-30	3,72	22,32	31,45	>RVk
		30-60	2,89	17,33	26,84	>RVk
	Novi Itebej	0-30	2,00	12,02	32,02	>RVk
		30-60	2,54	15,25	28,35	>RVk
	Ravni Topolovac	0-30	4,71	28,26	32,18	>RVk
		30-60	4,10	24,62	27,36	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Žitište, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Žitište pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 109 i kreću se od 136 mg/kg a.s.z.do 252 mg/kg a.s.z.

Tabela 109. Koncentracije mineralnih ulja opština Žitište

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Žitište	Čestereg	152	224	50	5000
	Ravni Topolovac	252	216		
	Srpski Itebej	136	208		
	Novi Itebej	248	224		

4.13. Grad Zrenjanin

Grad Zrenjanin nalazi se u Srednjobanatskom okrugu AP Vojvodine. Grad Zrenjanin se sastoji od 22 naselja. Gradsko naselje Zrenjanin sedište je Srednjobanatskog okruga i značajan industrijski centar Banata i Vojvodine. Zrenjanin je najveći grad u Vojvodini i drugi po veličini u Republici Srbiji po administrativnoj teritoriji (1.326 km²). Prema popisu iz 2011. godine, u Zrenjaninu živi 76.511 stanovnika.

Aradac je seosko naselje grada Zrenjanina u Srednjobanatskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u naselju Aradac živi 3.335 stanovnika. Čenta je takođe seosko naselje grada Zrenjanina i predstavlja tipično banatsko selo. Prema popisu iz 2011. godine, u Čenti živi 3.050 stanovnika. Po podacima popisa iz 2011. godine, u seoskim naseljima grada Zrenjanina: Farkaždin, Klek i Orlovat živi ukupno 5.401 stanovnik, u Farkaždinu 1.179 stanovnika, Kleku 2.706 stanovnika i naselju Orlovat 1.516 stanovnika. Orlovat se nalazi na desnoj obali reke Tamiš, na nižoj lesnoj terasi.

U gradu Zrenjaninu izvršena je analiza zemljišta sa pet divljih deponija koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Aradac, Čenta, Farkaždin, Klek i Orlovat. Divlje deponije prostiru se na sledećim površinama: u naselju Aradac na površini od 35,178 ar; u naselju Čenta na površini od 21,894 ha; u naselju Klek na površini od 57,804 ar i naselju Orlovat na površini od 4,183 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Farkaždin, Klek i Orlovat spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljište sa lokaliteta Aradac spada u red neutralnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom, dok zemljište sa lokaliteta Čenta spada u red jako alkalnih zemljišta. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Čenta, Farkaždin, Klek i Orlovat spadaju u red alkalnih zemljišta, dok se zemljište sa lokaliteta Aradac može okarakterisati kao slabo kiselo zemljište.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Aradac može se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Čenta i Klek mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta, a zemljišta sa lokaliteta Farkaždin i Orlovat u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Aradac, Farkaždin, Klek i Orlovat pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Čenta pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Čenta pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Aradac, Farkaždin, Klek i Orlovat mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Aradac i Klek mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Čenta može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su siromašna azotom. Zemljišta sa lokaliteta Farkaždin i Orlovat mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Farkaždin je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Aradac i Čenta se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa srednjim sadržajem fosfora. Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Klek je štetan, dok je na lokalitetu Orlovat optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Farkaždin i Klek, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. Optimalan je u zemljištu sa lokaliteta Čenta, dok je vrlo visok u zemljištu sa lokaliteta Aradac, odnosno visok u zemljištu sa lokaliteta Orlovat.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 110. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Aradac u mg/kg

Katastarska opština: Aradac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,36	19,94	37,82	3,29	20,89	39,63
Kadmijum (Cd)	0,93	0,52	7,73	0,93	0,53	7,96
Kobalt (Co)	8,91	5,08	135,47	8,80	5,78	154,13
Hrom (Cr)	26,38	72,00	273,60	26,22	77,00	292,60
Bakar (Cu)	22,50	22,41	118,29	26,28	23,84	125,82
Nikl (Ni)	27,52	21,00	126,00	27,30	23,50	141,00
Olovo (Pb)	12,38	62,36	388,80	12,53	64,73	403,63
Cink (Zn)	53,24	85,03	437,31	54,52	92,35	474,94
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,94	0,00	0,25	8,21

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Aradac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Aradac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 111. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čenta u mg/kg

Katastarska opština: Čenta						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,79	17,10	32,44	4,03	16,92	32,09

Kadmijum (Cd)	0,75	0,46	6,84	0,72	0,45	6,72
Kobalt (Co)	6,32	3,26	86,93	5,94	3,22	85,81
Hrom (Cr)	17,91	59,00	224,20	16,63	58,70	223,06
Bakar (Cu)	13,70	18,16	95,83	12,56	17,88	94,35
Nikl (Ni)	17,51	14,50	87,00	16,26	14,35	86,10
Olovo (Pb)	6,82	55,26	344,57	6,65	54,79	341,66
Cink (Zn)	43,20	64,64	332,45	36,14	63,72	327,69
Živa (Hg)	0,01	0,22	7,17	0,01	0,21	7,14

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čenta iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čenta ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 112. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Farkaždin u mg/kg

Katastarska opština: Farkaždin						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	27,35	16,45	31,19	30,10	16,76	31,78
Kadmijum (Cd)	1,24	0,47	7,00	1,28	0,47	6,98
Kobalt (Co)	10,93	2,36	63,04	11,18	2,71	72,37
Hrom (Cr)	46,00	52,60	199,88	44,83	55,10	209,38
Bakar (Cu)	26,60	17,17	90,62	27,15	17,63	93,07
Nikl (Ni)	50,51	11,30	67,80	51,13	12,55	75,30
Olovo (Pb)	13,70	53,62	334,32	12,26	54,39	339,14
Cink (Zn)	94,49	57,38	295,08	99,32	60,41	310,68
Živa (Hg)	0,02	0,21	6,90	0,05	0,21	7,01

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **arsena, kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinkavu** deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Farkaždin iznad graničnih vrednosti. Koncentracije **arsena i nikla** u uzorcima 541 i 542 na lokalitetu Farkaždin iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Farkaždin ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 113. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Klek u mg/kg

Katastarska opština: Klek						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,23	18,92	35,88	3,91	18,58	35,24
Kadmijum (Cd)	1,67	0,50	7,51	1,10	0,49	7,34
Kobalt (Co)	7,04	4,28	114,19	6,60	4,16	110,83
Hrom (Cr)	34,69	66,30	251,94	24,63	65,40	248,52
Bakar (Cu)	27,40	20,87	110,17	19,71	20,37	107,53
Nikl (Ni)	22,17	18,15	108,90	20,98	17,70	106,20
Olovo (Pb)	67,90	59,79	372,81	155,73	58,96	367,60
Cink (Zn)	147,20	76,91	395,54	77,84	74,98	385,63
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,63	0,00	0,23	7,56

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, nikla, olova i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama

od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Klek iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Klek iznad je granične vrednosti. Koncentracija **olova** u uzorku 936 na lokalitetu Klek iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Klek ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 114. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Orlovat u mg/kg

Katastarska opština: Orlovat						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,73	16,80	31,87	5,35	18,55	35,19
Kadmijum (Cd)	0,69	0,47	7,04	0,61	0,49	7,40
Kobalt (Co)	7,69	2,69	71,63	7,68	4,04	107,84
Hrom (Cr)	26,37	54,90	208,62	26,21	64,60	245,48
Bakar (Cu)	19,14	17,70	93,43	19,47	20,33	107,30
Nikl (Ni)	20,61	12,45	74,70	20,07	17,30	103,80
Olovo (Pb)	11,03	54,50	339,85	10,79	58,88	367,16
Cink (Zn)	39,79	60,43	310,80	40,02	74,28	381,99
Živa (Hg)	0,02	0,21	7,01	0,04	0,23	7,53

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Orlovat iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Orlovat iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Orlovat ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 115. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Zrenjanin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Zrenjanin	Čenta	0-30	0,051	0,011	0,005	0,011	0,010	0,0004	0,238
		30-60	0,027	0,013	0,009	0,004	0,010	n.d.	0,049
	Farkaždin	0-30	0,105	0,014	0,009	0,021	0,021	0,0007	0,189
		30-60	0,107	0,015	0,015	0,027	0,048	0,0004	0,208
	Orlovat	0-30	0,023	0,012	0,007	0,004	0,015	n.d.	0,044

		30-60	0,067	0,079	0,052	0,053	0,024	0,0183	0,054
		0-30	0,137	0,385	0,093	0,028	0,008	0,0034	0,043
	Klek	30-60	0,257	0,012	0,013	0,023	0,009	0,0024	0,051
		0-30	0,049	0,014	0,011	0,014	0,012	0,0006	0,034
	Aradac	30-60	0,062	0,014	0,020	0,013	0,013	0,0016	0,080

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 91 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Zrenjanin. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 0,385 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 116. Koncentracija 10 PAH opština Zrenjanin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Zrenjanin	Čenta	0-30	0,093
		30-60	0,088
	Farkaždin	0-30	0,181
		30-60	0,282
	Orlovat	0-30	0,046
		30-60	0,040
	Klek	0-30	0,344
		30-60	0,096
	Aradac	0-30	0,040
		30-60	0,082

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Zrenjanin, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 117. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Zrenjanin

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Zrenjanin	Aradac	0,012	0,024	0,02	1	0,001	0,003
	Čenta	0,028	0,013			< LOD	0,001
	Farkaždin	0,047	0,065			0,001	0,002
	Klek	0,041	0,012			0,002	0,001
	Orlovat	0,012	0,105			0,002	0,058
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Čenta, Farkaždin i Klek kao i na dubini od 30 - 60 cm u katastarskim opštinama Aradac, Farkaždin i Orlovat iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 (što je LOD za PCB) do 0,058 mg/kg a.s.z. U uzorcima uzorkovanim u opštini Orlovat na dubini od 30-60 cm prosečna koncentracija ukupnih PBDE kongenera je veća od GV za PCB.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 118. Koncentracija ftalatnih estara opština Zrenjanin

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Zrenjanin	Čenta	0-30	1,31	12,00	27,84	>RVk
		30-60	0,77	12,00	26,26	>RVk
	Farkaždin	0-30	4,00	23,97	39,61	>RVk
		30-60	3,17	19,03	70,44	>RVk
	Orlovat	0-30	3,54	21,26	20,54	20,54
		30-60	2,73	16,38	17,95	>RVk
	Klek	0-30	2,83	16,97	41,05	>RVk
		30-60	2,16	12,99	39,39	>RVk
	Aradac	0-30	2,34	14,02	66,36	>RVk
		30-60	2,13	12,76	45,40	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Zrenjanin, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Čenti, Farkaždinu, Kleku i Aradcu, dok je sadržaj FE u Orlovatu niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Zrenjanin pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 119 i kreću se od 152 mg/kg a.s.z. do 420 mg/kg a.s.z.

Tabela 119. Koncentracije mineralnih ulja opština Zrenjanin

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Zrenjanin	Aradac	200	244	50	5000
	Čenta	272	340		
	Farkaždin	152	176		
	Klek	312	372		
	Orlovat	416	420		

4.14. Opština Indija

Opština Indija nalazi se u Sremskom okrugu, južnom delu Vojvodine, 30 km jugoistočno od Novog Sada i 40 km severozapadno od Beograda. Sastoji se od 11 naseljenih mesta, a sedište opštine je grad Indija. Privredne grane koje

preovlađuju u opštini su poljoprivreda i prehrambena industrija, kao i trgovina i građevinarstvo. Tokom poslednjih godina u Inđiji je znatan priliv stranih investicija. Opština Inđija je poznata po bogatstvu nalazištima podzemnih termalnih i lekovitih voda. Poznata je banja u Starom Slankamenu na obali Dunava. U opštini takođe postoje i izvrsni uslovi za lovni i ribolovni turizam. Po podacima popisa iz 2011. godine, opština Inđija ima 47.433 stanovnika i pokriva područje od 384 km².

Čortanovci su seosko naselje u opštini Inđija. Kroz naselje prolazi magistralna železnička pruga Beograd - Novi Sad - Subotica. Prema popisu iz 2011. godine, u Čortanovcima živi 2.337 stanovnika. Novi Slankamen je takođe seosko naselje u opštini Inđija. Po podacima popisa iz 2011. godine, u Novom Slankamenu živi 2.994 stanovnika.

U opštini Inđija izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Čortanovci i Novi Slankamen. Divlja deponija na lokalitetu Novi Slankamen prostire se na površini od 1,183 ha.

Zemljište sa lokaliteta Čortanovci spada u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljište sa lokaliteta Novi Slankamen spada u red jako alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Čortanovci i Novi Slankamen spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Čortanovci može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Novi Slankamen može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Čortanovci i Novi Slankamen pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Čortanovci i Novi Slankamen pripadaju zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Čortanovci i Novi Slankamen mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Čortanovci je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Novi Slankamen se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa optimalnim sadržajem fosfora, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Čortanovci i Slankamen, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljišta su preterano obezbeđena kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako

prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 120. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čortanovci u mg/kg

Katastarska opština: Čortanovci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,12	18,90	35,85	6,30	18,65	35,37
Kadmijum (Cd)	1,18	0,51	7,60	1,20	0,49	7,33
Kobalt (Co)	8,27	4,16	110,83	8,49	4,24	113,07
Hrom (Cr)	33,20	65,40	248,52	32,75	66,00	250,80
Bakar (Cu)	17,62	20,86	110,08	17,85	20,48	108,07
Nikl (Ni)	29,02	17,70	106,20	28,83	18,00	108,00
Olovo (Pb)	9,75	59,76	372,63	9,20	59,13	368,68
Cink (Zn)	61,91	76,19	391,84	56,97	75,69	389,28
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,61	0,00	0,23	7,59

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čortanovci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čortanovci ne prelaze remedijacione vrednosti,

Tabela 121. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Slankamen u mg/kg

Katastarska opština: Novi Slankamen						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,89	18,06	34,26	4,38	19,63	37,23
Kadmijum (Cd)	0,97	0,48	7,25	0,86	0,50	7,57
Kobalt (Co)	7,05	3,74	99,63	6,31	4,95	132,11
Hrom (Cr)	23,02	62,40	237,12	19,83	71,10	270,18
Bakar (Cu)	16,49	19,59	103,41	14,80	21,94	115,80
Nikl (Ni)	22,22	16,20	97,20	19,70	20,55	123,30
Olovo (Pb)	9,06	57,66	359,50	7,33	61,57	383,91
Cink (Zn)	43,37	70,78	364,03	39,77	83,18	427,78
Živa (Hg)	0,01	0,22	7,40	0,01	0,24	7,87

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Slankamen iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Novi Slankamen iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Slankamen ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 122. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Indija

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Indija	Novi Slankamen	0-30	0,121	0,010	0,009	0,007	0,004	n.d.	0,051
		30-60	0,079	0,008	0,015	0,011	0,002	n.d.	0,033
	Čortanovci	0-30	2,874	0,016	0,025	0,023	0,005	0,0024	0,708
		30-60	0,024	0,008	0,009	0,007	0,003	n.d.	0,048

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 79 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Indija. Prosečna koncentracija lindana i metabolita je premašila remedijacionu vrednost u Čortanovcima. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,002 do 2,874 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 123. Koncentracija 10 PAH opština Indija

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Indija	Novi Slankamen	0-30	0,125
		30-60	0,776
	Čortanovci	0-30	0,194
		30-60	0,460

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Indija, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 124. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Indija

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Indija	Čortanovci	0,080	0,015	0,02	1	0,005	0,001
	Novi Slankamen	0,012	0,010			0,003	0,002
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskoj opštini Čortanovci su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. a u ostalim uzorcima u opštini Indija koncentracija ukupnih PCB kongenera je ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,005 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa

korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 125. Koncentracija ftalatnih estara opština Indija

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Indija	Novi Slankamen	0-30	2,51	15,06	14,06	14,06
		30-60	1,76	12,00	18,52	>RVk
	Čortanovci	0-30	3,55	21,32	43,53	>RVk
		30-60	1,95	12,00	18,00	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Indija, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Čortanovcima, dok je sadržaj FE u Novom Slankamenu niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Indija pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 126 i kreću se od 176 mg/kg a.s.z.do 212 mg/kg a.s.z.

Tabela 126. Koncentracije mineralnih ulja opština Indija

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Indija	Čortanovci	212	188	50	5000
	Novi Slankamen	176	192		

4.15. Opština Irig

Opština Irig nalazi se u Sremu, na južnim obroncima Fruške gore i spada u Sremski okrug. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 230 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 17.220 ha, a na šumsku 4.007 ha). Sedište opštine je grad Irig. Opština Irig se sastoji od 12 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 10.866 stanovnika.

Krušedol Selo je naselje u opštini Irig u kome, prema popisu iz 2011. godine, živi 340 stanovnika. Krušedol Selo je sremsko naselje koje se sastoji od Krušedol Sela i Krušedol Prnjavora. Nalazi se na južnim padinama Fruške gore. U Krušedol

Prnjavoru, prema popisu iz 2011. godine, živi 234 stanovnika. Neradin je seosko naselje u opštini Irig, smešteno na južnim padinama Fruške gore, u istočnom delu iriške opštine. Od Iriga je udaljeno 6 km. Nalazi se na nadmorskoj visini od 184 m. Prema popisu iz 2011. godine, u njemu živi 475 stanovnika. Jazak je takođe seosko naselje u opštini Irig u kome živi 960 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Irig izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Krušedol Selo, Krušedol Prnjavor, Neradin i Jazak. Divlja deponija na lokalitetu Krušedol Selo prostire se na površini od 31,665 ar, dok se divlja deponija u naselju Jazak prostire na površini od 1,357 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Krušedol Selo, Krušedol Prnjavor, Neradin i Jazak spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Krušedol Prnjavor, Neradin i Jazak spadaju u red alkalnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Krušedol Selo spada u red neutralnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Krušedol Selo može se svrstati u kategoriju srednje karbonatnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Krušedol Prnjavor i Neradin mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Jazak može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa sva četiri lokaliteta u opštini Irig pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Krušedol Prnjavor, Neradin i Jazak pripadaju zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište sa lokaliteta Krušedol Selo može se svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Krušedol Selo, Krušedol Prnjavor, Neradin i Jazak mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetima Krušedol Selo i Jazak je nizak, odnosno zemljište je siromašno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Krušedol Prnjavor se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa optimalnim sadržajem fosfora, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno fosforom. Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Neradin je štetan.

U zemljištu sa lokaliteta Krušedol Selo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljišta su preterano obezbeđena kalijumom. U zemljištima sa lokaliteta Krušedol Prnjavor i Neradin, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, dok je u zemljištu sa lokaliteta Jazak optimalan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih,

koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 127. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krušedol - selo u mg/kg

Katastarska opština: Krušedol - selo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,46	17,04	32,32	5,74	17,61	33,40
Kadmijum (Cd)	0,51	0,47	7,02	0,53	0,47	7,03
Kobalt (Co)	10,35	2,97	79,09	11,47	3,54	94,40
Hrom (Cr)	35,05	56,90	216,22	39,48	61,00	231,80
Bakar (Cu)	17,83	18,06	95,34	15,82	18,92	99,85
Nikl (Ni)	33,55	13,45	80,70	35,69	15,50	93,00
Olovo (Pb)	14,50	55,11	343,61	14,38	56,53	352,49
Cink (Zn)	79,96	62,84	323,15	89,73	68,05	349,95
Živa (Hg)	0,00	0,21	7,10	0,00	0,22	7,30

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krušedol - selo iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krušedol - selo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 128. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krušedol - Prnjavor u mg/kg

Katastarska opština: Krušedol - Prnjavor						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,09	18,54	35,16	4,30	16,98	32,20
Kadmijum (Cd)	0,44	0,49	7,32	0,37	0,45	6,77
Kobalt (Co)	8,61	4,14	110,45	7,47	3,22	85,81
Hrom (Cr)	25,23	65,30	248,14	26,21	58,70	223,06
Bakar (Cu)	16,78	20,31	107,17	13,21	17,97	94,83
Gvožđe (Fe)	70501,44	-	-	61433,41	-	-
Mangan (Mn)	755,15	-	-	619,87	-	-
Nikl (Ni)	23,12	17,65	105,90	20,11	14,35	86,10
Olovo (Pb)	16,22	58,84	366,90	8,96	54,95	342,61
Cink (Zn)	59,80	74,74	384,37	44,75	63,95	328,86
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,55	0,00	0,21	7,15

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krušedol - Prnjavor iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krušedol - Prnjavor ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 129. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Neradin u mg/kg

Katastarska opština: Neradin						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,37	16,81	31,88	6,40	17,24	32,70
Kadmijum (Cd)	0,88	0,46	6,87	1,02	0,46	6,87
Kobalt (Co)	11,34	2,91	77,60	10,55	3,37	89,85
Hrom (Cr)	40,37	56,50	214,70	41,35	59,78	227,16
Bakar (Cu)	19,54	17,71	93,49	18,85	18,37	96,93
Nikl (Ni)	66,04	13,25	79,50	55,48	14,89	89,34
Olovo (Pb)	17,55	54,52	339,96	14,06	55,61	346,74
Cink (Zn)	67,78	61,66	317,10	60,71	65,75	338,14
Živa (Hg)	0,00	0,21	7,06	0,00	0,22	7,21

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Neradin iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Neradin iznad je granične vrednosti. Koncentracije **nikla** u uzorcima 129 i 130 na lokalitetu Neradin iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Neradin ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 130. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Jazak u mg/kg

Katastarska opština: Jazak						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,63	17,08	32,39	5,93	17,21	32,64
Kadmijum (Cd)	1,39	0,46	6,97	1,03	0,46	6,85
Kobalt (Co)	11,28	3,06	81,71	9,92	3,36	89,55
Hrom (Cr)	37,49	57,60	218,88	35,07	59,70	226,86
Bakar (Cu)	16,79	18,12	95,61	16,09	18,32	96,68
Nikl (Ni)	38,60	13,80	82,80	34,52	14,85	89,10
Olovo (Pb)	14,04	55,19	344,15	11,95	55,53	346,24
Cink (Zn)	173,19	63,49	326,52	51,56	65,57	337,21
Živa (Hg)	0,04	0,21	7,13	0,01	0,22	7,21

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Jazak iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Jazak iznad je granične vrednosti. Koncentracija **cinka** u uzorku 131 na lokalitetu Jazak iznad je remedijacione vrednosti. dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Jazak ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April

2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 131. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Irig

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Irig	Krušedol-Prnjavor	0-30	0,047	0,013	0,020	0,014	0,018	0,0015	0,028
		30-60	3,878	0,010	0,026	0,021	0,021	n.d.	0,102
	Krušedol-selo	0-30	0,097	0,011	0,008	0,007	0,019	0,0006	0,090
		30-60	0,533	0,018	0,038	0,010	0,020	0,0012	1,941
	Neradin	0-30	0,736	0,011	0,011	0,015	0,026	0,0006	0,811
		30-60	1,119	0,013	0,014	0,013	0,021	n.d.	0,505
	Jazak	0-30	0,655	0,008	0,013	0,007	0,025	0,0005	0,618
		30-60	0,707	0,009	0,017	0,009	0,024	n.d.	0,133

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 91 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Irig. Prosečna koncentracija lindana i metabolita je premašila remedijacionu vrednost u Krušedolskom Prnjavoru. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 3,878 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 132. Koncentracija 10 PAH opština Irig

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Irig	Krušedol-Prnjavor	0-30	0,169
		30-60	0,080
	Krušedol-selo	0-30	1,094
		30-60	0,364
	Neradin	0-30	0,275
		30-60	0,366
	Jazak	0-30	0,090
		30-60	0,079

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Irig, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od

granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Krušedolski Prnjavor, Neradin i Jazak, dok je na katastarskoj opštini Krušedol selo koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 133. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Irig

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Irig	Krušedol-selo	0,017	0,019	0,02	1	0,001	0,001
	Krušedol-Prnjavor	0,004	0,011			0,001	0,003
	Neradin	0,091	0,081			0,001	0,002
	Jazak	0,010	0,012			0,002	0,002
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u katastarskim opštinama Krušedol-selo, Krušedol-Prnjavor i Jazak ispod propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. a u uzorcima uzorkovanim u katastarskoj opštini Neradin koncentracija ukupnih PCB kongenera je veća od GV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,003 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 134. Koncentracija ftalatnih estara opština Irig

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Irig	Krušedol-Prnjavor	0-30	2,06	12,34	13,62	>RVk
		30-60	1,03	12,00	46,93	>RVk
	Krušedol-selo	0-30	2,86	17,14	11,29	11,29
		30-60	1,78	12,00	55,71	>RVk
	Neradin	0-30	2,19	13,16	43,89	>RVk
		30-60	1,24	12,00	35,04	>RVk
	Jazak	0-30	2,40	14,42	15,37	>RVk
		30-60	1,17	12,00	15,51	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Irig, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Krušedolskom Prnjavoru, Neradinu i Jazku dok je sadržaj FE u Krušedol-selu niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Irig pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti osim u katastarskoj opštini Jazak gde je prosečna koncentracija mineralnih ulja manja od propisane GV. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 135 i kreću se od 36 mg/kg a.s.z.do 212 mg/kg a.s.z.

Tabela 135. Koncentracije mineralnih ulja opština Irig

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		

Irig	<i>Krušedol-selo</i>	172	172	50	5000
	<i>Krušedol-Prnjavor</i>	192	212		
	<i>Neradin</i>	68	68		
	<i>Jazak</i>	36	52		

4.16. Grad Kikinda

Kikinda je grad i administrativni centar Severnobanatskog okruga. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u Kikindi živi 38.065 stanovnika. Po podacima iz 2004. godine, grad zauzima površinu od 782 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 70.594 ha, a na šumsku 214 ha). Sedište grada, kao i okruga, je gradsko naselje Kikinda. Grad Kikinda se sastoji od 10 naselja: jednog gradskog i 9 seoskih naselja.

Banatsko Veliko Selo je seosko naselje u gradu Kikinda u kome živi 2.512 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Bašaid je seosko naselje u gradu Kikindi, koje se nalazi 22 km južno od Kikinde na putu Kikinda – Zrenjanin, 3 km istočno od Kikinskog kanala. Prema popisu iz 2011. godine, naselje Bašaid ima 3.123 stanovnika. Mokrin je seosko naselje u gradu Kikindi u kome živi 5.270 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine, dok u selu Novi Kozarci, koje takođe pripada gradu Kikindi, živi 1.894 stanovnika.

U gradu Kikinda izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Banatsko Veliko Selo, Bašaid, Mokrin i Novi Kozarci. Divlja deponija na lokalitetu Bašaid prostire se na površini od 27,651 ar, dok se divlja deponija u naselju Novi Kozarci prostire na površini od 1,02 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Banatsko Veliko Selo i Novi Kozarci spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljišta sa lokaliteta Bašaid i Mokrin spadaju u red neutralnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Banatsko Veliko Selo spada u red alkalnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Bašaid i Novi Kozarci spadaju u red neutralnih zemljišta, a sa lokaliteta Mokrin u slabo kisela zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Bačko Veliko Selo i Novi Kozarci mogu se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Bašaid može se svrstati u kategoriju srednje karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Mokrin može se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa sva četiri lokaliteta u gradu Kikinda pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa sva četiri lokaliteta pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika. Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Banatsko Veliko Selo i Bašaid mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta

Mokrin i Novi Kozarci mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Banatsko Veliko Selo je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Bašaid se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora. Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Mokrin je nizak, odnosno zemljište je siromašno fosforom. Na lokalitetu Novi Kozarci zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Banatsko Veliko Selo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljišta su ekstremno obezbeđena kalijumom. U zemljištima sa lokaliteta Bašaid i Novi Kozarci, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. U zemljištu sa lokaliteta Mokrin, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 136. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Banatsko Novo Selo u mg/kg

Katastarska opština: Banatsko Novo Selo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,21	22,19	42,09	4,43	23,92	45,36
Kadmijum (Cd)	1,26	0,56	8,45	1,32	0,59	8,87
Kobalt (Co)	8,15	6,49	173,17	8,24	7,75	206,77
Hrom (Cr)	26,04	82,10	311,98	26,38	91,10	346,18
Bakar (Cu)	19,67	25,79	136,10	19,54	28,38	149,76
Nikl (Ni)	26,41	26,05	156,30	27,70	30,55	183,30
Olovo (Pb)	11,35	67,98	423,86	10,54	72,29	450,77
Cink (Zn)	81,84	101,04	519,64	96,29	114,26	587,65
Živa (Hg)	0,00	0,26	8,54	0,00	0,27	9,03

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banatsko Novo Selo iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Banatsko Novo Selo iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Banatsko Novo Selo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 137. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bašaid u mg/kg

Katastarska opština: Bašaid						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,41	19,08	36,18	2,54	18,97	35,98
Kadmijum (Cd)	0,88	0,51	7,63	0,95	0,50	7,50
Kobalt (Co)	6,81	4,30	114,56	7,51	4,35	116,05
Hrom (Cr)	20,01	66,40	252,32	21,39	66,80	253,84
Bakar (Cu)	19,04	21,11	111,44	18,37	20,95	110,59
Nikl (Ni)	19,84	18,20	109,20	21,24	18,40	110,40
Olovo (Pb)	9,57	60,19	375,31	9,12	59,92	373,64
Cink (Zn)	51,60	77,59	399,02	52,09	77,49	398,49
Živa (Hg)	0,02	0,23	7,66	0,00	0,23	7,65

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bašaid iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bašaid ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 138. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Mokrin u mg/kg

Katastarska opština: Mokrin						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	1,83	20,25	38,41	1,54	23,40	44,37
Kadmijum (Cd)	0,97	0,53	7,89	1,20	0,58	8,63
Kobalt (Co)	7,63	5,19	138,45	8,03	7,53	200,80
Hrom (Cr)	22,18	72,80	276,64	28,70	89,50	340,10
Bakar (Cu)	15,86	22,88	120,74	17,78	27,59	145,63
Nikl (Ni)	15,08	21,40	128,40	20,15	29,75	178,50
Olovo (Pb)	13,77	63,13	393,62	10,78	70,99	442,64
Cink (Zn)	36,14	86,79	446,36	41,31	111,11	571,42
Živa (Hg)	0,00	0,24	8,00	0,00	0,27	8,92

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Mokrin iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Mokrin ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 139. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Kozarci u mg/kg

Katastarska opština: Novi Kozarci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,76	19,83	37,62	3,62	20,08	38,08
Kadmijum (Cd)	1,15	0,52	7,78	1,08	0,52	7,75
Kobalt (Co)	7,38	4,90	130,61	7,32	5,19	138,45
Hrom (Cr)	21,84	70,70	268,66	21,58	72,80	276,64
Bakar (Cu)	195,76	22,25	117,44	23,08	22,62	119,38

Nikl (Ni)	20,36	20,35	122,10	20,99	21,40	128,40
Olovo (Pb)	13,64	62,09	387,13	11,57	62,70	390,94
Cink (Zn)	85,86	83,65	430,22	69,22	86,15	443,04
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,89	0,00	0,24	7,98

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Kozarci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm i **nikla** i **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Novi Kozarci iznad su graničnih vrednosti. Koncentracija **bakra** u uzorku 831 na lokalitetu Novi Kozarci iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Novi Kozarci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 140. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Kikinda

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kikinda	Bašaid	0-30	0,029	0,015	0,016	0,012	0,003	n.d.	0,081
		30-60	0,022	0,010	0,018	0,008	0,003	0,0005	0,048
	Mokrin	0-30	0,017	0,011	0,011	0,013	0,011	0,0009	0,022
		30-60	0,019	0,012	0,015	0,012	0,011	0,0008	0,017
	Banatsko Novo Selo	0-30	0,042	0,034	0,145	0,026	0,014	0,0039	0,043
		30-60	0,082	0,027	0,216	0,025	0,019	0,0145	0,039
	Novi Kozarci	0-30	0,101	0,023	0,039	0,041	0,021	0,0007	0,047
		30-60	0,051	0,010	0,022	0,019	0,021	0,0005	0,018

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 98 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Kikinda. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0005 do 0,216 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u

tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 141. Koncentracija 10 PAH opština Kikinda

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Kikinda	Bašaid	0-30	0,235
		30-60	0,122
	Mokrin	0-30	0,090
		30-60	0,051
	Banatsko Veliko Selo	0-30	0,535
		30-60	0,345
	Novi Kozaci	0-30	0,945
		30-60	0,612

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kikinda, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 142. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kikinda

		suma PCB			suma PBDE		
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Kikinda	Banatsko Novo Selo	0,057	0,036	0,02	1	0,016	0,008
	Bašaid	0,014	0,012			0,004	0,003
	Mokrin	0,015	0,013			0,002	< LOD
	Novi Kozarci	0,045	0,010			0,006	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost *RV - remedijaciona vrednost *LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Banatsko Novo Selo i Novi Kozarci kao i na dubini od 30 - 60 cm u katastarskoj opštini Novi Kozarci iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 (što je LOD za PCB) do 0,016 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 143. Koncentracija ftalatnih estara opština Kikinda

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Kikinda	Bašaid	0-30	3,43	20,60	28,47	>RVk
		30-60	2,63	15,76	27,02	>RVk
	Mokrin	0-30	2,98	17,88	36,58	>RVk
		30-60	2,14	12,82	31,05	>RVk
	Banatsko Novo Selo	0-30	3,32	19,94	32,36	>RVk
		30-60	3,01	18,03	35,80	>RVk
	Novi Kozarci	0-30	2,99	17,96	49,88	>RVk
		30-60	2,24	13,43	32,86	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kikinda, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Kikinda** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 144 i kreću se od 156 mg/kg a.s.z.do 240 mg/kg a.s.z.

Tabela 144. Koncentracije mineralnih ulja opština Kikinda

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Kikinda	<i>Banatsko Veliko Selo</i>	156	188	50	5000
	<i>Bašaid</i>	204	188		
	<i>Mokrin</i>	164	184		
	<i>Novi Kozarci</i>	240	232		

4.17. Opština Kovačica

Opština Kovačica je opština u Južnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 419 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 37.780 ha, a na šumsku 39 ha). Sedište opštine je naselje Kovačica. Opština Kovačica se sastoji od 8 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 25.274 stanovnika.

Crepaja je naselje u opštini Kovačica. Nalazi se na prometnom putu Pančevo-Kovačica i železničkoj pruzi Zrenjanin-Pančevo. Urbano je naselje, sa svim pogodnostima za život, koje se intenzivno razvija. Prema popisu iz 2011. godine, u Crepaji živi 4.364 stanovnika. Samoš je seosko naselje u opštini Kovačica u kome živi 1.004 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Uzdin je takođe seosko naselje u opštini Kovačica. Prema popisu iz 2011. godine, u ovom seoskom naselju živi 2.029 stanovnika. Uzdin je tipično vojvođansko naselje u kojem osnovno zanimanje stanovništva čine ratarstvo i stočarstvo. Poljoprivredna proizvodnja je organizovana na individualnim i društvenim posedima.

U opštini Kovačica izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje se nalaze na području sledećih naseljenih mesta: Crepaja, Samoš i Uzdin. Divlja deponija na lokalitetu Crepaja prostire se na površini od 5,988 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Crepaja, Samoš i Uzdin spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Crepaja, Samoš i Uzdin spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Crepaja, Samoš i Uzdin mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa sva tri lokaliteta u opštini Kovačica pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa sva tri lokaliteta pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Crepaja, Samoš i Uzdin mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Crepaja i Samoš je srednji, odnosno zemljište je srednje obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Uzdin se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Crepaja, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan, odnosno zemljišta su dobro obezbeđena kalijumom. U zemljištu sa lokaliteta Samoš, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok. U zemljištu sa lokaliteta Uzdin, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 145. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crepaja u mg/kg

Katastarska opština: Crepaja						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	11,93	20,43	38,74	11,79	19,83	37,61
Kadmijum (Cd)	0,57	0,53	7,97	0,51	0,51	7,71
Kobalt (Co)	7,13	5,28	140,69	6,84	4,98	132,85
Hrom (Cr)	20,21	73,40	278,92	18,87	71,30	270,94
Bakar (Cu)	19,68	23,14	122,12	17,72	22,25	117,41
Nikl (Ni)	25,19	21,70	130,20	24,41	20,65	123,90
Olovo (Pb)	13,12	63,56	396,35	8,44	62,08	387,06
Cink (Zn)	52,92	87,90	452,04	46,01	84,09	432,46
Živa (Hg)	0,01	0,24	8,04	0,01	0,24	7,90

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i bakra** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Crepaja iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **kadmijuma** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Crepaja iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka

zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Crepaja ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 146. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Samoš u mg/kg

Katastarska opština: Samoš						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,20	19,29	36,59	3,88	19,25	36,51
Kadmijum (Cd)	0,74	0,51	7,72	0,70	0,50	7,55
Kobalt (Co)	7,34	4,41	117,55	7,03	4,59	122,40
Hrom (Cr)	24,28	67,20	255,36	23,95	68,50	260,30
Bakar (Cu)	13,92	21,44	113,14	13,72	21,38	112,82
Nikl (Ni)	21,49	18,60	111,60	20,34	19,25	115,50
Olovo (Pb)	8,66	60,73	378,65	8,19	60,63	378,03
Cink (Zn)	42,57	78,99	406,24	46,16	79,82	410,49
Živa (Hg)	0,02	0,23	7,71	0,00	0,23	7,74

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Samoš iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Samoš ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 147. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Uzdin u mg/kg

Katastarska opština: Uzdin						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,49	16,41	31,12	4,00	18,91	35,86
Kadmijum (Cd)	1,01	0,46	6,91	0,89	0,49	7,41
Kobalt (Co)	7,21	2,43	64,91	7,15	4,41	117,55
Hrom (Cr)	24,64	53,10	201,78	23,90	67,20	255,36
Bakar (Cu)	19,76	17,11	90,32	15,19	20,86	110,11
Nikl (Ni)	23,77	11,55	69,30	21,58	18,60	111,60
Olovo (Pb)	18,31	53,52	333,72	8,54	59,77	372,70
Cink (Zn)	141,21	57,61	296,26	58,27	77,56	398,88
Živa (Hg)	0,04	0,21	6,91	0,01	0,23	7,66

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Uzdin iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra** i **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Uzdin iznad su graničnih vrednosti. Koncentracija **cinka** u uzorku 551 na lokalitetu Uzdin iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Uzdin ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April

2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 148. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Kovačica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kovačica	Uzdin	0-30	0,040	0,012	0,009	0,013	0,021	n.d.	0,027
		30-60	0,015	0,009	0,003	0,006	0,015	n.d.	0,046
	Crepaja	0-30	0,026	0,014	0,006	0,005	0,008	n.d.	0,085
		30-60	0,011	0,021	0,008	0,006	0,007	n.d.	0,048
	Samoš	0-30	0,034	0,011	0,007	0,009	0,010	n.d.	0,025
		30-60	0,020	0,010	0,006	0,004	0,009	n.d.	0,025

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 74 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Kovačica. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,003 do 0,085 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 149. Koncentracija 10 PAH opština Kovačica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Kovačica	Uzdin	0-30	0,242
		30-60	0,128
	Crepaja	0-30	0,033
		30-60	0,027
	Samoš	0-30	0,053
		30-60	0,035

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kovačica, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 150. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kovačica

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Kovačica	Crepaja	0,011	0,010	0,02	1	< LOD	0,001
	Samoš	0,012	0,009			< LOD	0,001
	Uzdin	0,011	0,008			< LOD	< LOD
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini Kovačica ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u oko LOD odnosno od 0,001 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018.

godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 151. Koncentracija ftalatnih estara opština Kovačica

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Kovačica	Uzdin	0-30	3,40	20,39	22,33	>RVk
		30-60	2,02	12,13	18,82	>RVk
	Crepaja	0-30	3,22	19,29	20,89	>RVk
		30-60	2,46	14,75	17,41	>RVk
	Samoš	0-30	3,67	22,01	36,74	>RVk
		30-60	2,38	14,25	28,47	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kovačica, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Kovačica** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 161 i kreću se od 152 mg/kg a.s.z.do 376 mg/kg a.s.z.

Tabela 152. Koncentracije mineralnih ulja opština Kovačica

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Kovačica	<i>Crepaja</i>	268	376	50	5000
	<i>Samoš</i>	252	168		
	<i>Uzdin</i>	152	192		

4.18. Opština Kovin

Opština Kovin je opština u Južnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2004. godine, opština zauzima površinu od 730 km² (od čega na poljoprivrednu površinu otpada 47.753 ha, a na šumsku 10.266 ha). Centar opštine je grad Kovin.

Opština Kovin se sastoji od 10 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini Kovin živi 33.722 stanovnika. Najrazvijenija privredna grana je poljoprivreda.

Deliblato je selo na teritoriji opštine Kovin na nadmorskoj visini od 94 m. Selo ima 2.939 stanovnika, prema popisu iz 2011. godine, a glavna privredna delatnost je poljoprivreda. Dubovac je seosko naselje u opštini Kovin, smešteno na južnom rubu Deliblatske peščare na mestu gde se ona spušta u aluvijalnu ravan Dunava. Nadmorska visina sela je 59 m. U seoskom naselju Dubovac živi 1.188 stanovnika, prema popisu iz 2011. godine.

U opštini Kovin izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije na području sledećih naseljenih mesta: Deliblato i Dubovac. Divlja deponija na lokalitetu Deliblato prostire se na površini od 4,129 ha, dok se divlja deponija u naselju Dubovac prostire na površini od 1,352 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Deliblato i Dubovac spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Deliblato i Dubovac spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Deliblato i Dubovac mogu se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Deliblato pripada tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Dubovac pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Deliblato pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika, a zemljište sa lokaliteta Dubovac sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Deliblato može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Dubovac može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Deliblato je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Dubovac se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa optimalnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Deliblato, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. U zemljištu sa lokaliteta Dubovac, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti.

Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrđnosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 153. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Deliblato u mg/kg

Katastarska opština: Deliblato						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,05	18,12	34,36	5,06	17,85	33,86
Kadmijum (Cd)	0,80	0,49	7,37	0,98	0,48	7,22
Kobalt (Co)	6,18	3,62	96,64	7,09	3,55	94,77
Hrom (Cr)	22,57	61,60	234,08	25,19	61,10	232,18
Bakar (Cu)	19,62	19,68	103,84	21,21	19,28	101,75
Nikl (Ni)	23,65	15,80	94,80	26,29	15,55	93,30
Olovo (Pb)	113,69	57,79	360,35	39,18	57,13	356,23
Cink (Zn)	88,09	70,39	362,00	72,33	69,02	354,97
Živa (Hg)	0,02	0,22	7,39	0,02	0,22	7,34

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta**, **nikla** i **cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Deliblato iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm i **olova** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Deliblato iznad su graničnih vrednosti. Koncentracija **olova** u uzorku 395 na lokalitetu Deliblato iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Deliblato ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 154. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Dubovac u mg/kg

Katastarska opština: Dubovac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,13	16,42	31,15	3,32	16,62	31,52
Kadmijum (Cd)	0,47	0,44	6,67	0,46	0,45	6,74
Kobalt (Co)	4,42	2,77	73,87	4,34	2,88	76,85
Hrom (Cr)	14,57	55,50	210,90	15,48	56,30	213,94
Bakar (Cu)	8,21	17,14	90,45	8,20	17,43	91,99
Nikl (Ni)	17,80	12,75	76,50	18,56	13,15	78,90
Olovo (Pb)	6,22	53,56	333,98	6,17	54,05	337,02
Cink (Zn)	39,79	59,47	305,84	30,93	60,80	312,69
Živa (Hg)	0,00	0,21	6,98	0,00	0,21	7,03

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Dubovac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Dubovac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 155. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Kovin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kovin	Dubovac	0-30	0,318	0,026	0,060	0,018	0,009	0,0034	1,458
		30-60	0,079	0,022	0,070	0,018	0,011	0,0050	2,337
	Deliblato	0-30	0,206	0,026	0,045	0,016	0,013	0,0021	1,216
		30-60	0,420	0,019	0,019	0,007	0,011	n.d.	0,307

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 96 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Kovin. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,002 do 2,337 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 156. Koncentracija 10 PAH opština Kovin

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Kovin	Dubovac	0-30	0,363
		30-60	0,342
	Deliblato	0-30	0,652
		30-60	0,443

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kovin, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 157. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kovin

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Kovin	<i>Deliblato</i>	0,148	0,033	0,02	1	0,003	0,002
	<i>Dubovac</i>	0,083	0,052			0,003	0,003

*GV - granična vrednost
*RV - remedijaciona vrednost

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Kovin**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,033 do 0,148 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,002 do 0,003 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk)

(korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 158. Koncentracija ftalatnih estara opština Kovin

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Kovin	Dubovac	0-30	1,40	12,00	69,45	>RVk
		30-60	1,55	12,00	71,27	>RVk
	Deliblato	0-30	3,43	20,61	70,98	>RVk
		30-60	2,73	16,36	24,55	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kovin, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Kovin** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 158 i kreću se od 156 mg/kg a.s.z.do 276 mg/kg a.s.z.

Tabela 159. Koncentracije mineralnih ulja opština Kovin

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Kovin	<i>Deliblato</i>	156	156	50	5000
	<i>Dubovac</i>	224	276		

4.19. Opština Kula

Opština Kula je opština u Zapadnobačkom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je grad Kula. Opština Kula se sastoji od 7 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 43.101 stanovnika. U privrednim funkcijama opštine Kula, osnovno značenje imaju industrija i poljoprivreda.

Crvenka je gradsko naselje u opštini Kula. Prema popisu iz 2011. godine, u Crvenki živi 9.001 stanovnik. U Crvenki se nalazi Fabrika keksa Jafa i Fabrika šećera Crvenka. Sivac je seosko naselje u opštini Kula. Prema popisu iz 2011. godine, u naselju Sivac živi 7.895 stanovnika.

U opštini Kula izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije na području sledećih naseljenih mesta: Crvenka i Sivac. Divlja deponija na lokalitetu Sivac prostire se na površini od 1,691 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Crvenka i Sivac mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Crvenka je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Sivac se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Crvenka, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok. U zemljištu sa lokaliteta Sivac, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 160. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crvenka u mg/kg

Katastarska opština: Crvenka						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,14	18,03	34,19	4,06	16,62	31,53
Kadmijum (Cd)	0,56	0,48	7,21	0,56	0,45	6,81
Kobalt (Co)	5,35	3,75	100,00	5,32	2,80	74,61
Hrom (Cr)	16,51	62,50	237,50	15,67	55,70	211,66

Bakar (Cu)	39,17	19,54	103,15	41,31	17,44	92,02
Nikl (Ni)	16,86	16,25	97,50	16,66	12,85	77,10
Olovo (Pb)	8,12	57,57	358,99	8,38	54,06	337,08
Cink (Zn)	46,42	70,74	363,79	42,73	60,36	310,45
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,40	0,08	0,21	7,01

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Crvenka iznad graničnih vrednosti. Koncentracija **bakra** u uzorku 1058 na lokalitetu Crvenka iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Crvenka ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 161. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sivac u mg/kg

Katastarska opština: Sivac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,66	16,72	31,71	4,95	17,37	32,93
Kadmijum (Cd)	0,67	0,46	6,97	0,93	0,47	7,05
Kobalt (Co)	5,69	2,69	71,63	5,93	3,26	86,93
Hrom (Cr)	16,27	54,90	208,62	21,10	59,00	224,20
Bakar (Cu)	43,30	17,58	92,76	51,16	18,55	97,89
Nikl (Ni)	16,00	12,45	74,70	18,30	14,50	87,00
Olovo (Pb)	9,35	54,29	338,53	9,77	55,91	348,64
Cink (Zn)	58,61	60,11	309,16	59,22	65,62	337,48
Živa (Hg)	0,00	0,21	7,00	0,00	0,22	7,21

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Sivac iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Sivac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 162. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Kula

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Kula	Sivac	0-30	0,063	0,016	0,053	0,017	0,017	n.d.	0,043

		30-60	0,059	0,012	0,051	0,018	0,017	n.d.	0,042
	Crvenka	0-30	0,468	1,250	3,288	0,238	0,015	0,0065	0,057
		30-60	2,031	0,533	14,683	0,345	0,025	0,0102	0,088

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Kula. Prosečne koncentracije lindana i metabolita I DDT-a i metabolta su premašile remedijacionu vrednost u Crvenki. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,006 do 14,683 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 163. Koncentracija 10 PAH opština Kula

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Kula	Sivac	0-30	0,520
		30-60	0,044
	Crvenka	0-30	0,574
		30-60	0,564

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kula, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 164. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Kula

Tabela 6-1: Koncentracije PCB i PBDE opština Kula							
		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Kula	Crvenka	0,210	0,077	0,02	1	0,006	0,011
	Sivac	0,010	0,007			0,002	0,002
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30-60 cm u katastarskoj opštini Crvenka kao su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u katastarskoj opštini Sivac je ispod propisanih graničnih vrednosti. Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,002 do 0,011 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estere: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 165. Koncentracija ftalatnih estara opština Kula

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Kula	Sivac	0-30	3,18	19,06	48,93	>RVk
		30-60	2,44	14,63	76,56	>RVk
	Crvenka	0-30	2,28	13,70	30,36	>RVk
		30-60	2,09	12,51	23,11	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Kula, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Kula** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 165 i kreću se od 160 mg/kg a.s.z.do 228 mg/kg a.s.z.

Tabela 166. Koncentracije mineralnih ulja opština Kula

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Kula	Crvenka	228	224	50	5000
	Sivac	160	196		

4.20. Opština Mali Idoš

Opština Mali Idoš je opština u Severnobačkom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je grad Mali Idoš. Opština Mali Idoš se sastoji od 3 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 12.031 stanovnik. Proizvodnja građevinskog materijala je najrazvijenija proizvodnja ove opštine.

Feketić je seosko naselje u opštini Mali Idoš. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini Feketić živi 3.980 stanovnika.

U opštini Mali Idoš izvršena je analiza zemljišta sa divlje deponije na području naseljenog mesta Feketić. Divlja deponija na lokalitetu Feketić prostire se na površini od 2,456 ha.

Zemljište sa lokaliteta Feketić spada u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Feketić spada u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Feketić može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Feketić pripada tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Feketić pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Feketić može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Feketić je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Feketić, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 167. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Feketić u mg/kg

Katastarska opština: Feketić						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,07	17,87	33,88	4,94	18,92	35,89
Kadmijum (Cd)	0,36	0,49	7,31	0,34	0,50	7,51
Kobalt (Co)	7,98	3,44	91,79	8,06	4,30	114,56
Hrom (Cr)	25,58	60,30	229,14	26,26	66,40	252,32
Bakar (Cu)	14,49	19,30	101,85	12,02	20,89	110,23
Nikl (Ni)	22,56	15,15	90,90	23,61	18,20	109,20
Olovo (Pb)	10,01	57,16	356,43	8,52	59,81	372,94
Cink (Zn)	47,99	68,47	352,13	40,71	77,02	396,08
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,32	0,00	0,23	7,64

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Feketić iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Feketić ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti

koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 168. Ostaci organohlorinih pesticida i atrazina opština Mali Idoš

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mali Idoš	Feketić	0-30	0,993	0,023	0,060	0,023	0,070	0,0020	0,544
		30-60	1,231	0,016	0,034	0,025	0,035	0,0014	0,275

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 100 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Mali Idoš. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 1,231 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 169. Koncentracija 10 PAH opština Mali Idoš

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Mali Idoš	Feketić	0-30	0,274
		30-60	0,319

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Mali Idoš, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47, PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 170. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Feketić

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Mali Idoš	Feketić	0,146	0,067	0,02	1	0,006	0,004

*GV - granična maksimalna vrednost
*RV - remedijaciona vrednost

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Mali Idoš**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,067 do 0,146 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,004 do 0,006 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 171. Koncentracija ftalatnih estara opština Mali Idoš

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.
---------	---------------------	------------	---	---------------------	--

Mali Idoš	Feketić	0-30	3,47	20,82	74,36	>RVk
		30-60	2,78	16,66	49,93	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Mali Idoš, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Mali Idoš** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 172 i kreću se od 176 mg/kg a.s.z.do 252 mg/kg a.s.z.

Tabela 172. Koncentracije mineralnih ulja opština Mali Idoš

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Mali Idoš	<i>Feketić</i>	176	252	50	5000

4.21. Opština Nova Crnja

Opština Nova Crnja nalazi se u Srednjobanatskom okrugu. Opština Nova Crnja se sastoji od 6 naselja. Sedište opštine je naselje Nova Crnja. Prema podacima iz 2002. godine, u opštini je živelo 12.705 stanovnika. Proizvodnja ulja, poljoprivreda i mala privreda su razvijene u ovoj opštini.

Nova Crnja je naselje u opštini Nova Crnja u kome živi 1.509 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. U opštini Nova Crnja neka od naselja su Srpska Crnja sa 3.685 stanovnika, Vojvoda Stepa sa 1.374 stanovnika i Toba sa 518 stanovnika, prema podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Nova Crnja izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije na području opštine i to sledećih naselja: Nova Crnja, Srpska Crnja, Vojvoda Stepa i Toba. Divlja deponija na lokalitetu Srpska Crnja prostire se na površini od 1,542 ha, dok se divlja deponija na lokalitetu Vojvoda Stepa prostire na površini od 1,139 ha. Divlja deponija na lokalitetu Toba zauzima površinu od 77,2 ar.

Zemljišta sa lokaliteta Nova Crnja, Srpska Crnja, Vojvoda Stepa i Toba spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Srpska Crnja i Vojvoda Stepa spadaju u red alkalnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Nova Crnja i Toba spadaju u red neutralnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Srpska Crnja i Vojvoda Stepa mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište

sa lokaliteta Nova Crnja spada u srednje karbonatna zemljišta, dok zemljište sa lokaliteta Toba može da se svrsta u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Nova Crnja, Srpska Crnja, Vojvoda Stepa i Toba pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Nova Crnja, Srpska Crnja, Vojvoda Stepa i Toba pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Nova Crnja i Toba mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Srpska Crnja i Vojvoda Stepa mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Nova Crnja je srednji, odnosno zemljište je srednje obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Srpska Crnja, Vojvoda Stepa i Toba se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištima sa lokaliteta Nova Crnja i Toba, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan. U zemljištu sa lokaliteta Srpska Crnja i Vojvoda Stepa, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 173. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Nova Crnja u mg/kg

Katastarska opština: Nova Crnja						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,97	21,96	41,65	2,97	20,63	39,12
Kadmijum (Cd)	1,06	0,56	8,38	1,06	0,53	7,89
Kobalt (Co)	9,25	6,34	169,07	9,49	5,58	148,91
Hrom (Cr)	28,43	81,00	307,80	27,48	75,60	287,28
Bakar (Cu)	18,71	25,44	134,27	17,94	23,44	123,72
Nikl (Ni)	26,77	25,50	153,00	27,54	22,80	136,80
Olovo (Pb)	12,36	67,40	420,27	10,51	64,07	399,48
Cink (Zn)	57,50	99,35	510,95	54,73	90,30	464,41
Živa (Hg)	0,00	0,25	8,47	0,00	0,24	8,13

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Nova Crnja iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Nova Crnja ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 174. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Srpska Crnja u mg/kg

Katastarska opština: Srpska Crnja						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,41	20,03	37,98	3,34	21,84	41,42
Kadmijum (Cd)	0,95	0,53	7,89	1,10	0,55	8,29
Kobalt (Co)	5,91	4,95	132,11	6,40	6,34	169,07
Hrom (Cr)	19,95	71,10	270,18	22,11	81,00	307,80
Bakar (Cu)	15,50	22,54	118,97	16,62	25,26	133,30
Nikl (Ni)	18,12	20,55	123,30	21,58	25,50	153,00
Olovo (Pb)	9,54	62,57	390,14	10,93	67,10	418,36
Cink (Zn)	53,81	84,68	435,49	66,52	98,89	508,60
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,92	0,00	0,25	8,46

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Srpska Crnja iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Srpska Crnja ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 175. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojvoda Степа u mg/kg

Katastarska opština: Vojvoda Степа						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,67	22,76	43,16	3,78	22,58	42,82
Kadmijum (Cd)	1,13	0,58	8,68	1,08	0,57	8,53
Kobalt (Co)	6,25	6,79	181,01	6,04	6,80	181,39
Hrom (Cr)	23,85	84,20	319,96	23,05	84,30	320,34
Bakar (Cu)	19,02	26,63	140,57	17,87	26,37	139,17
Nikl (Ni)	23,46	27,10	162,60	22,72	27,15	162,90
Olovo (Pb)	11,31	69,39	432,66	9,95	68,95	429,91
Cink (Zn)	68,59	104,73	538,63	65,14	104,15	535,62
Živa (Hg)	0,00	0,26	8,68	0,00	0,26	8,65

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da je srednja koncentracija **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojvoda Степа iznad granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojvode Stepe ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 176. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Toba u mg/kg

Katastarska opština: Toba						
---------------------------	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,22	20,95	39,73	2,74	21,40	40,58
Kadmijum (Cd)	1,17	0,54	8,11	1,21	0,54	8,10
Kobalt (Co)	7,99	5,64	150,40	8,47	6,12	163,09
Hrom (Cr)	30,85	76,00	288,80	31,99	79,40	301,72
Bakar (Cu)	21,13	23,92	126,26	20,36	24,60	129,81
Nikl (Ni)	26,01	23,00	138,00	27,35	24,70	148,20
Olovo (Pb)	12,20	64,87	404,49	10,89	65,99	411,49
Cink (Zn)	60,63	91,81	472,15	55,51	96,04	493,92
Živa (Hg)	0,00	0,25	8,19	0,00	0,25	8,35

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Toba iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Toba ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 177. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Nova Crnja

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Nova Crnja	Srpska Crnja	0-30	0,077	0,025	0,028	0,012	0,006	0,0020	0,024
		30-60	0,043	0,017	0,039	0,025	0,006	0,0020	0,028
	Vojvoda Stepa	0-30	0,066	0,016	0,036	0,021	0,058	n.d.	0,030
		30-60	0,086	0,015	0,022	0,017	0,040	n.d.	0,034
	Nova Crnja	0-30	0,007	0,015	0,002	0,012	0,003	n.d.	0,030
		30-60	0,006	0,011	0,007	0,013	0,002	n.d.	0,033
	Toba	0-30	0,086	0,014	0,019	0,014	0,003	n.d.	0,021
		30-60	0,087	0,012	0,009	0,020	0,005	n.d.	0,020

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 82 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Nova Crnja. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,002 do 0,087 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 178. Koncentracija 10 PAH opština Nova Crnja

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Nova Crnja	Srpska Crnja	0-30	0,946
		30-60	3,881
	Vojvoda Stepa	0-30	0,291
		30-60	0,163
	Nova Crnja	0-30	0,038
		30-60	0,175
	Toba	0-30	0,104
		30-60	0,107

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Nova Crnja, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Vojvoda Stepa, Nova crnja i Toba, dok je na katastarskoj opštini Srpska Crnja koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47, PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 179. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Nova Crnja

Opština	Katastarska opština	suma PCB			suma PBDE
		prosečna vrednost (mg/kg)	GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)

		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Nova Crnja	Nova Crnja	0,005	0,006	0,02	1	< LOD	< LOD
	Srpska Crnja	0,011	0,030			< LOD	0,002
	Vojvoda Stepa	0,015	0,018			0,002	0,001
	Toba	0,011	0,009			< LOD	< LOD
*GV - granična vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini **Nova Crnja** ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti osim u katastarskoj opštini Srpska Crnja na dubini od 30-60 cm gde je koncentracija veća od GV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u oko LOD odnosno od 0,001 do 0.002 mg/kg a.s.z.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 180. Koncentracija ftalatnih estara opština Nova Crnja

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Nova Crnja	Srpska Crnja	0-30	3,48	20,89	44,08	>RVk
		30-60	2,75	16,51	49,50	>RVk
	Vojvoda Stepa	0-30	3,95	23,68	49,11	>RVk
		30-60	3,10	18,60	46,16	>RVk
	Nova Crnja	0-30	3,28	19,66	25,59	>RVk
		30-60	2,19	13,12	26,49	>RVk
	Toba	0-30	3,23	19,35	59,74	>RVk
		30-60	2,23	13,38	41,41	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Nova Crnja, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Nova Crnja** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 177 i kreću se od 108 mg/kg a.s.z.do 260 mg/kg a.s.z.

Tabela 181. Koncentracije mineralnih ulja opština Nova Crnja

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Nova Crnja	<i>Nova Crnja</i>	144	172	50	5000
	<i>Srpska Crnja</i>	164	108		
	<i>Vojvoda Stepa</i>	152	160		
	<i>Toba</i>	252	260		

4.22. Opština Novi Bečej

Opština Novi Bečej nalazi se u Srednjobanatskom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je gradsko naselje Novi Bečej. Opština Novi Bečej se sastoji od četiri naselja: jednog gradskog i tri seoska naselja. Po podacima iz 2002. godine, u opštini je živelo 26.924 stanovnika. Metaloprerađivačka industrija, proizvodnja mesa i različite grane male privrede su prisutne u ovoj opštini.

Novi Bečej je gradsko naselje u opštini Novi Bečej. Prema popisu iz 2011. godine, u gradu živi 13.133 stanovnika. Kumane je seosko naselje u opštini Novi Bečej u kome živi 3.284 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Bočar je takođe seosko naselje u opštini Novi Bečej sa 1.488 stanovnika, po podacima iz 2011. godine.

U opštini Novi Bečej izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije na području sledećih naseljenih mesta: Novi Bečej, Kumane i Bočar. Divlja deponija na lokalitetu Novi Bečej prostire se na površini od 9,287 ar, dok se divlja deponija na lokalitetu Kumane prostire na površini od 43,985 ar. Divlja deponija na lokalitetu Bočar zauzima površinu od 2,228 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Novi Bečej i Bočar spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljište sa lokaliteta Kumane pripada tipu neutralnih zemljišta. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Novi Bečej i Bočar spadaju u red alkalnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Kumane pripada tipu slabo kiselih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Novi Bečej može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Kumane spada u slabo karbonatna zemljišta, dok zemljište sa lokaliteta Bočar može da se svrsta u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Kumane i Bočar pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Novi Bečej pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Novi Bečej, Kumane i Bočar pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Novi Bečej, Kumane i Bočar mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetima Novi Bečej i Kumane je nizak, odnosno zemljište je siromašno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Bočar se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištima sa lokaliteta Novi Bečej i Kumane, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok. U zemljištu sa lokaliteta Bočar, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 182. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Novi Bečej u mg/kg

Katastarska opština: Novi Bečej						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,78	18,39	34,88	3,42	19,56	37,10
Kadmijum (Cd)	1,00	0,49	7,33	1,09	0,50	7,51
Kobalt (Co)	8,18	3,97	105,97	12,10	4,97	132,48
Hrom (Cr)	24,69	64,10	243,58	27,44	71,20	270,56
Bakar (Cu)	18,09	20,09	106,02	19,08	21,85	115,30
Nikl (Ni)	22,64	17,05	102,30	26,49	20,60	123,60
Olovo (Pb)	11,63	58,48	364,65	9,50	61,41	382,91
Cink (Zn)	49,22	73,30	376,96	53,39	83,02	426,94
Živa (Hg)	0,02	0,22	7,50	0,01	0,24	7,86

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Bečej iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Novi Bečej ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 183. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kumane u mg/kg

Katastarska opština: Kumane						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,55	20,52	38,93	3,43	20,11	38,14
Kadmijum (Cd)	1,13	0,53	7,94	1,20	0,52	7,78
Kobalt (Co)	9,65	5,42	144,43	9,97	5,19	138,45
Hrom (Cr)	27,91	74,40	282,72	29,43	72,80	276,64
Bakar (Cu)	22,43	23,29	122,90	22,29	22,67	119,63
Nikl (Ni)	28,95	22,20	133,20	30,74	21,40	128,40
Olovo (Pb)	13,39	63,81	397,88	12,12	62,78	391,43
Cink (Zn)	57,99	89,02	457,80	57,99	86,27	443,65
Živa (Hg)	0,00	0,24	8,09	0,00	0,24	7,98

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kumane iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kumane ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 184. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Bočar u mg/kg

Katastarska opština: Bočar						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,03	20,51	38,91	3,45	22,99	43,59
Kadmijum (Cd)	1,10	0,53	7,99	1,07	0,57	8,51
Kobalt (Co)	8,52	5,33	142,19	8,57	7,25	193,33
Hrom (Cr)	27,20	73,80	280,44	29,23	87,50	332,50
Bakar (Cu)	28,77	23,27	122,82	25,32	26,98	142,39
Nikl (Ni)	29,07	21,90	131,40	31,52	28,75	172,50
Olovo (Pb)	19,32	63,79	397,72	15,06	69,97	436,25
Cink (Zn)	91,43	88,53	455,28	82,96	108,07	555,80
Živa (Hg)	0,00	0,24	8,07	0,00	0,26	8,80

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bočar iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Bočar iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Bočar ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 185. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Novi Bečej

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Novi Bečej	Kumane	0-30	0,016	0,019	0,004	0,005	0,002	0,0006	0,025
		30-60	0,057	0,022	0,011	0,013	0,004	0,0034	0,449
	Novi Bečej	0-30	0,017	0,013	0,021	0,047	0,003	0,0005	0,039
		30-60	0,016	0,011	0,012	0,016	0,004	0,0013	0,052
	Bočar	0-30	0,312	0,026	0,056	0,037	0,004	0,0027	0,153
		30-60	0,060	0,014	0,066	0,015	0,002	0,0010	0,081

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 98 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Novi Bečej. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,449 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 186. Koncentracija 10 PAH opština Novi Bečej

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Novi Bečej	Kumane	0-30	0,008
		30-60	0,097
	Novi Bečej	0-30	0,707
		30-60	0,222
	Bočar	0-30	0,437
		30-60	0,243

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Novi Bečej, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 187. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Novi Bečej

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Novi Bečej	Novi Bečej	0,029	0,014	0,02	1	0,003	0,002
	Kumane	0,009	0,029			0,003	0,003
	Bočar	0,060	0,022			0,012	0,005
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama **Novi Bečej** i Bočar kao i od 30-60 cm u katastarskim opštinama Kumane i Bočar su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,002 do 0,012 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 188. Koncentracija ftalatnih estara opština Novi Bečej

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Novi Bečej	Kumane	0-30	2,78	16,66	26,00	>RVk
		30-60	2,37	14,24	23,95	>RVk
	Novi Bečej	0-30	2,47	14,81	23,89	>RVk
		30-60	1,40	12,00	25,47	>RVk
	Bočar	0-30	3,25	19,50	34,32	>RVk
		30-60	2,09	12,57	51,95	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Novi Bečej, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Novi Bečej** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 182 i kreću se od 172 mg/kg a.s.z.do 300 mg/kg a.s.z.

Tabela 189. Koncentracije mineralnih ulja opština Novi Bečej

Opština	Katastarska opština	suma PCB			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Novi Bečej	<i>Novi Bečej</i>	224	204	50	5000
	<i>Kumane</i>	204	172		
	<i>Bočar</i>	300	220		

4.23. Grad Novi Sad

Novi Sad je najveći grad AP Vojvodine i njen administrativni centar, posle Beograda drugi grad u Srbiji po broju stanovnika i površini. Prema konačnim rezultatima popisa stanovništva iz 2011. godine, na administrativnoj teritoriji grada Novog Sada živi 341.625 stanovnika, dok u samom naselju Novi Sad živi 250.439 stanovnika, a na urbanom području koje čini grad Novi Sad 277.522 stanovnika. Rafinerija nafte, prehrambena industrija, industrija električnih kablova, hemijska industrija su najrazvijenije grane industrije.

Begeč je seosko naselje udaljeno 20 kilometara od Novog Sada na čijoj se teritoriji nalazi. Prema popisu iz 2011. godine, u Begeču živi 3.325 stanovnika.

U gradu Novom Sadu izvršena je analiza zemljišta sa divlje deponije na području naseljenog mesta Begeč. Divlja deponija na lokalitetu Begeč zauzima površinu od 1,056 ha.

Zemljište sa lokaliteta Begeč spada u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Begeč spada u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Begeč može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Begeč pripada tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Begeč, pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Begeč može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Begeč je štetan.

U zemljištu sa lokaliteta Begeč, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je veoma visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione

vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 190. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Novi Sad

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Novi Sad	Begeč	0-30	0,966	0,023	0,072	0,071	0,012	0,0024	0,368
		30-60	0,443	0,016	0,068	0,033	0,012	0,0015	0,247

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 100 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Novi Sad (katastarska opština Beočin). Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,966 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 191. Koncentracija 10 PAH opština Novi Sad

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Novi Sad	Begeč	0-30	0,211
		30-60	0,129

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Novi Sad, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od

granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 192. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Novi Sad

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Novi Sad	Begeč	0,056	0,043	0,02	1	0,010	0,010
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Novi Sad** (katastarska opština Begeč). Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. i kreću se u opsegu od 0,043 do 0,056 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su 0,01 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estere: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za

svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 193. Koncentracija ftalatnih estara opština Novi Sad

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Novi Sad	Begeč	0-30	3,19	19,12	130,69	>RVk
		30-60	2,63	15,77	129,39	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Novi Sad (katastarska opština Begeč), može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Novi Sad (katastarska opština Begeč) pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 187.

Tabela 194. Koncentracije mineralnih ulja opština Novi Sad

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Novi Sad	Begeč	280	280	50	5000

4.24. Opština Odžaci

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Opština Odžaci je jedna od opština u Zapadnobačkom okrugu AP Vojvodine. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 30.154 stanovnika. Mala privreda i poljoprivreda su dominantne.

Bogojevo je naselje u opštini Odžaci u kome živi 1.744 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Nalazi se 15 km od Apatina. Srpski Miletić je seosko naselje u opštini Odžaci u kome, prema poslednjem popisu, živi 3.038 stanovnika. Bački Brestovac je takođe seosko naselje u opštini Odžaci u kome živi 2.819 stanovnika, prema podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Odžaci izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije na području naseljenih mesta Bogojevo, Srpski Miletić i Bački Brestovac. Divlja deponija na lokalitetu Bogojevo zauzima površinu od 75,75 ar, dok divlje deponije na lokalitetima Srpski Miletić i Bački Brestovac zauzimaju površine od 1,103 ha, odnosno 84,581 ar.

Zemljišta sa lokaliteta Bogojevo, Srpski Miletić i Bački Brestovac spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Bogojevo, Srpski Miletić i Bački Brestovac spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Bogojevo i Bački Brestovac mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Srpski Miletić spada u karbonatna zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Bogojevo pripada tipu slabo humusnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Srpski Miletić i Bački Brestovac pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Bogojevo pripada zemljištima sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Srpski Miletić i Bački Brestovac mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa srednjim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Bogojevo i Srpski Miletić mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Bački Brestovac mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetima Bogojevo i Bački Brestovac je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Srpski Miletić se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa vrlo visokim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Bogojevo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan. U zemljištu sa lokaliteta Srpski Miletić, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan, dok je na lokalitetu Bački Brestovac vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 195. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Odžaci

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Odžaci	Srpski Miletić	0-30	4,140	0,014	0,067	0,023	0,008	0,0138	0,458
		30-60	0,486	0,013	0,043	0,017	0,005	0,0116	0,130
	B. Brestovac	0-30	0,419	0,011	0,014	0,095	0,005	0,0004	0,258
		30-60	0,095	0,009	0,015	0,022	0,002	0,0018	0,142
	Bogojevo	0-30	0,002	0,007	0,009	0,008	0,033	n.d.	1,490
		30-60	0,002	0,007	0,014	0,006	0,035	n.d.	0,319

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Odžaci. Prosečna koncentracija lindana i metabolita premašila je remedijacionu vrednost u Srpskom Mileticu. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 4,14 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 196. Koncentracija 10 PAH opština Odžaci

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Odžaci	Srpski Miletić	0-30	0,940
		30-60	0,892
	B. Brestovac	0-30	2,544
		30-60	0,103
	Bogojevo	0-30	0,025
		30-60	0,092

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Odžaci, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Srpski Miletić i Bogojevo, dok je na katastarskoj opštini Banatski Brestovac koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 197. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Odžaci

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Odžaci	Bogojevo	0,045	0,033	0,02	1	0,001	0,002
	Srpski Miletić	0,338	0,222			0,006	0,003
	B. Brestovac	0,053	0,048			0,001	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Odžaci**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,033 do 0,338 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,006 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 198. Koncentracija ftalatnih estara opština Odžaci

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Odžaci	Srpski Miletić	0-30	2,58	15,51	42,21	>RVk
		30-60	2,30	13,82	17,35	>RVk
	B. Brestovac	0-30	3,08	18,48	7,62	7,62
		30-60	3,09	18,53	6,07	6,07
	Bogojevo	0-30	1,67	12,00	11,22	11,22
		30-60	1,19	12,00	19,35	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Odžaci, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Srpskom Miletiću, dok je sadržaj FE u B. Brestovcu niži od RVk, a viši od GVk, a u Bogojevu niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Odžaci** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 192 i kreću se od 284 mg/kg a.s.z.do 412 mg/kg a.s.z.

Tabela 199. Koncentracije mineralnih ulja opština Odžaci

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Odžaci	<i>Bogojevo</i>	412	348	50	5000
	<i>Srpski Miletić</i>	284	336		
	<i>B. Brestovac</i>	304	328		

4.25. Grad Pančevo

Grad Pančevo je jedan od gradova u AP Vojvodini i spada u Južnobanatski okrug. Središte grada, kao i okruga, je gradsko naselje Pančevo. Grad Pančevo se sastoji od 10 naselja: dva gradska (Kačarevo i Pančevo) i osam seoskih naselja. Po podacima iz 2011. godine, u gradu živi 123.414 stanovnika. Rafinerija, azotara, prehrambena industrija, tekstilna industrija, industrija nameštaja, kao i Luka Dunav, su među najrazvijenijim privrednim granama ovog područja. Pančevo - Javučki put, u čijoj se blizini nalazi aerodrom „Pančevo“.

Skrobara je takozvano područje oko Fabrike proizvodnje skroba u Pančevu. Margita je deo gradskog naselja Pančevo. Dolovo je seosko naselje koje se nalazi na teritoriji grada Pančeva. Prema konačnim rezultatima popisa stanovništva iz 2011. godine, u Dolovu živi 6.146 stanovnika. Glogonj je seosko naselje koje se nalazi na teritoriji grada Pančeva. Prema rezultatima popisa stanovništva iz 2011. godine, u Glogonju živi 3.012 stanovnika. Omoljica je seosko naselje koje se nalazi na teritoriji grada Pančeva i u njoj živi 6.309 stanovnika, prema rezultatima popisa stanovništva iz 2011. godine.

U gradu Pančevu izvršena je analiza zemljišta sa šest divljih deponija na sledećim lokalitetima: divlja deponija u gradskom naselju Pančevo na Jablaničkom putu (lokalitet Jablanički put), divlja deponija na lokalitetu Skrobara, divlja deponija na lokalitetu Margita, kao i divlje deponije u seoskim naseljima Dolovo, Glogonj i Omoljica. Divlja deponija na lokalitetu Jablanički put zauzima površinu od 1,593 ha, dok divlje deponije na lokalitetima Skrobara i Dolovo zauzimaju površine od 35,957 ar, odnosno 4,981 ha. Divlja deponija na lokalitetu Omoljica zauzima površinu od 2,368 ha.

Zemljišta sa svih šest analiziranih lokaliteta spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta grada Pančeva spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta u gradu Pančevu mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Izuzetak je zemljište sa lokaliteta Glogonj koje se klasifikuje kao srednje karbonatno zemljište.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Jablanički put i Dolovo pripada tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Skrobara i Margita pripadaju tipu jako humusnih zemljišta, dok zemljišta sa lokaliteta Glogonj i Omoljica pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Jablanički put i Glogonj pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljišta sa lokaliteta Skrobara, Margita i Dolovo mogu se svrstati u kategoriju zemljišta sa srednjim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište sa lokaliteta Omoljica može se svrstati u kategoriju zemljišta sa veoma niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Jablanički put i Omoljica mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Skrobara, Margita, Dolovo i Glogonj mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetima Jablanički put, Glogonj i Omoljica je nizak, odnosno zemljište je siromašno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Skrobara se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa optimalnim sadržajem fosfora. Zemljište sa lokaliteta Margita ima štetan sadržaj fosfora, dok je sadržaj fosfora u zemljištu na lokalitetu Dolovo vrlo visok.

U zemljištu sa lokaliteta Jablanički put, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok. U zemljištima sa lokaliteta Skrobara, Margita i Dolovo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan, dok je na lokalitetima Glogonj i Omoljica optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 200. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pančevo - Jablanički put u mg/kg

Katastarska opština: Pančevo - Jablanički put						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,36	20,45	38,79	4,68	20,37	38,64
Kadmijum (Cd)	1,01	0,52	7,84	1,13	0,52	7,84
Kobalt (Co)	8,74	5,47	145,92	9,44	5,39	143,68
Hrom (Cr)	29,67	74,80	284,24	33,13	74,20	281,96
Bakar (Cu)	27,64	23,18	122,32	22,74	23,06	121,69
Nikl (Ni)	36,65	22,40	134,40	39,97	22,10	132,60
Olovo (Pb)	12,72	63,63	396,74	13,81	63,43	395,50
Cink (Zn)	59,02	89,04	457,93	1136,98	88,29	454,08
Živa (Hg)	0,03	0,24	8,09	0,03	0,24	8,06

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Pančevo - Jablanički put iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Pančevo - Jablanički put iznad je granične vrednosti. Koncentracija **cinka** u uzorku 506 na lokalitetu Pančevo - Jablanički put iznad je remedijacione vrednosti, dok

srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Pančevo - Jablanički put ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 201. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Skrobar u mg/kg

Katastarska opština: Skrobar						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,80	17,53	33,24	5,74	20,19	38,29
Kadmijum (Cd)	1,41	0,49	7,34	1,38	0,53	7,95
Kobalt (Co)	8,70	3,05	81,33	9,10	5,05	134,72
Hrom (Cr)	33,33	57,50	218,50	34,21	71,80	272,84
Bakar (Cu)	164,62	18,79	99,18	59,52	22,79	120,26
Nikl (Ni)	42,51	13,75	82,50	47,24	20,90	125,40
Olovo (Pb)	122,22	56,32	351,17	51,55	62,98	392,68
Cink (Zn)	196,10	65,11	334,83	136,97	85,82	441,34
Živa (Hg)	0,06	0,22	7,19	0,06	0,24	7,97

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Skrobar iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **olova** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Skrobar iznad je granične vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorcima 515, 516 i 519 i **olova** u uzorku 513 na lokalitetu Skrobar iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Skrobar ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 202. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Margita u mg/kg

Katastarska opština: Margita						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,67	18,59	35,26	8,47	18,60	35,28
Kadmijum (Cd)	1,03	0,51	7,66	1,09	0,51	7,66
Kobalt (Co)	7,20	3,75	100,00	7,42	3,76	100,37
Hrom (Cr)	61,43	62,50	237,50	47,26	62,60	237,88
Bakar (Cu)	31,55	20,39	107,59	34,30	20,40	107,69
Nikl (Ni)	49,50	16,25	97,50	48,25	16,30	97,80
Olovo (Pb)	29,96	58,98	367,74	39,25	59,01	367,92
Cink (Zn)	164,49	72,84	374,61	189,31	72,96	375,22
Živa (Hg)	0,34	0,22	7,48	0,41	0,22	7,48

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla, cinka i žive** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Margita iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Margita ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 203. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Dolovo u mg/kg

Katastarska opština: Dolovo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		

Arsen (As)	4,38	18,44	34,97	4,33	18,40	34,89
Kadmijum (Cd)	1,31	0,51	7,58	1,24	0,49	7,39
Kobalt (Co)	8,26	3,69	98,51	8,36	3,89	103,73
Hrom (Cr)	31,46	62,10	235,98	30,13	63,50	241,30
Bakar (Cu)	27,97	20,16	106,41	22,43	20,09	106,05
Nikl (Ni)	32,09	16,05	96,30	29,65	16,75	100,50
Olovo (Pb)	40,82	58,60	365,40	26,81	58,49	364,69
Cink (Zn)	157,69	71,98	370,18	89,81	72,86	374,69
Živa (Hg)	0,05	0,22	7,45	0,14	0,22	7,48

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Dolovo iznad graničnih vrednosti. Koncentracija **cinka** u uzorku 481 na lokalitetu Dolovo iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Dolovo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 204. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Glogonj u mg/kg

Katastarska opština: Glogonj						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,46	16,10	30,54	3,40	16,97	32,18
Kadmijum (Cd)	0,73	0,44	6,67	0,75	0,46	6,85
Kobalt (Co)	6,94	2,43	64,91	7,16	3,11	82,83
Hrom (Cr)	20,79	53,10	201,78	21,71	57,90	220,02
Bakar (Cu)	14,21	16,65	87,90	14,40	17,95	94,76
Nikl (Ni)	19,13	11,55	69,30	19,69	13,95	83,70
Olovo (Pb)	8,76	52,76	328,95	8,47	54,92	342,47
Cink (Zn)	37,57	56,46	290,36	36,58	63,31	325,60
Živa (Hg)	0,00	0,21	6,86	0,00	0,21	7,12

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Glogonj iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Glogonj ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 205. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Omoljica u mg/kg

Katastarska opština: Omoljica						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,91	20,15	38,22	3,33	19,75	37,46
Kadmijum (Cd)	1,27	0,52	7,74	1,21	0,50	7,50
Kobalt (Co)	9,49	5,29	141,07	9,17	5,18	138,08
Hrom (Cr)	39,66	73,50	279,30	39,13	72,70	276,26
Bakar (Cu)	23,58	22,73	119,97	21,08	22,13	116,79
Nikl (Ni)	36,65	21,75	130,50	36,05	21,35	128,10
Olovo (Pb)	15,16	62,89	392,11	10,64	61,88	385,85
Cink (Zn)	62,83	86,95	447,19	52,87	84,85	436,36
Živa (Hg)	0,03	0,24	8,01	0,03	0,24	7,93

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Omoljica iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Omoljica iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Omoljica ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 206. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Pančevo

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Pančevo	Omoljica	0-30	0,047	0,023	0,044	0,018	0,015	n.d.	0,102
		30-60	0,017	0,009	0,012	0,004	0,008	n.d.	0,021
	Dolovo	0-30	0,070	0,012	0,018	0,038	0,015	n.d.	0,051
		30-60	0,071	0,020	0,020	0,058	0,007	n.d.	0,037
	Margita	0-30	0,117	0,023	0,241	0,078	0,014	n.d.	0,052
		30-60	0,088	0,023	0,540	0,130	0,011	n.d.	0,028
	Pančevo-Jablanički put	0-30	0,073	0,016	0,012	0,011	0,009	n.d.	0,026
		30-60	0,101	0,011	0,049	0,015	0,012	0,0030	0,376
	Skrobar	0-30	0,037	0,019	0,012	0,019	0,010	n.d.	0,037
		30-60	0,027	0,016	0,016	0,017	0,013	n.d.	0,048
	Glogonj	0-30	0,034	0,016	0,009	0,005	0,012	n.d.	0,099
		30-60	0,038	0,011	0,006	0,006	0,008	n.d.	0,020

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 85 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Pančevo. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,003 do 0,540 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 207. Koncentracija 10 PAH opština Pančevo

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Pančevo	Ivanovo	0-30	0,039
		30-60	0,009
	Dolovo	0-30	0,139
		30-60	0,414
	Pančevo	0-30	1,667
		30-60	2,269
	Pančevo-Jablanički put	0-30	0,220
		30-60	0,062
	Skrobara	0-30	0,565
		30-60	0,244
	Glogonj	0-30	0,071
		30-60	0,049

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Pančevo, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Ivanovo, Dolovo, Pančevo-Jablanički put, Skrobara i Glogonj, dok je na katastarskoj opštini Pančevo koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 208. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Pančevo

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Pančevo	Pančevo-Jablanički put	0,016	0,056	0,02	1	0,001	< LOD
	Skrobar	0,023	0,022			0,003	0,003
	Margita	0,038	0,041			0,002	0,001
	Dolovo	0,026	0,027			0,002	0,004
	Glogonj	0,008	0,010			0,001	0,001
	Omoljica	0,046	0,046			0,003	0,003
*GV - granična maksimalna vrednost *RV - remedijaciona vrednost *LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Pančevo**. Osim u katastarskoj opštini Glogonj prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,022 do 0,056 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 (LOD) do 0,004 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 209. Koncentracija ftalatnih estara opština Pančevo

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Pančevo	Omoljica	0-30	1,96	12,00	44,96	>RVk

	Dolovo	30-60	0,92	12,00	30,69	>RVk
		0-30	4,40	26,40	26,15	26,15
	Margita	30-60	3,00	17,98	68,93	>RVk
		0-30	4,70	28,21	43,99	>RVk
	Pančevo-Jablanički put	30-60	4,67	28,00	38,30	>RVk
		0-30	2,12	12,71	31,37	>RVk
	Skrobar	30-60	2,29	13,75	63,61	>RVk
		0-30	4,43	26,59	35,49	>RVk
	Glogonj	30-60	3,58	21,48	25,16	>RVk
		0-30	2,08	12,48	15,32	>RVk
		30-60	1,68	12,00	12,99	>RVk
		0-30				

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Pančevo, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Omoljici, Margiti, pored Jablaničkog puta, Skobaru i Glogonju, dok je sadržaj FE u Dolovu niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Pančevo** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 210 i kreću se od 124 mg/kg a.s.z.do 376 mg/kg a.s.z.

Tabela 210. Koncentracije mineralnih ulja opština Pančevo

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Pančevo	<i>Pančevo-Jablanički put</i>	216	184	50	5000
	<i>Skrobar</i>	280	320		
	<i>Margita</i>	156	156		
	<i>Dolovo</i>	124	136		
	<i>Glogonj</i>	376	284		
	<i>Omoljica</i>	172	152		

4.26. Opština Pećinci

Opština Pećinci nalazi se u donjem Sremu, blizu reke Save, južno od auto-puta Beograd-Zagreb. Jedna je od manjih opština u Vojvodini, s većim brojem naseljenih mesta. Opština ima 19.720 stanovnika. Pećinci su naselje i sedište opštine Pećinci u Sremskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini Pećinci živi 2.581 stanovnika. Poljoprivredna proizvodnja, otvaranje novih fabrika (fabrika šećera, autokablova, elektronike i sl.) i rast male privrede obeležavaju poslednje godine ove opštine.

Kupinovo je seosko naselje u opštini Pećinci u kome živi 1.866 stanovnika, prema popisu iz 2011. godine. Brestač je naseljeno mesto u opštini Pećinci. Prema popisu iz 2011. godine, u Brestaču živi 934 stanovnika. Popinci su naselje u opštini Pećinci u Sremskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u Popincima živi 1.166 stanovnika. Popinci su najstarije mesto u jugoistočnom Sremu. Pećinci su naselje i sedište opštine Pećinci u Sremskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u Pećincima živi 2.581 stanovnika. Pećinci su jedino selo koje je opštinski centar u Sremu. Izrazito poljoprivredno područje, sa značajnim učešćem stočarstva. Poslednjih godina sve više se razvija povrtarstvo, posebno proizvodnja bostana.

U opštini Pećinci izvršena je analiza zemljišta sa četiri divlje deponije koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Kupinovo, Brestač, Popinci i Pećinci. Divlja deponija na lokalitetu Brestač zauzima površinu od 65,116 ar, dok divlje deponije na lokalitetima Popinci i Pećinci zauzimaju površine od 59,253 ar, odnosno 1,264 ha.

Zemljišta sa tri analizirana lokaliteta spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Izuzetak je zemljište sa lokaliteta Brestač koje je slabo alkalno zemljište. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Kupinovo i Brestač spadaju u red neutralnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Popinci i Pećinci mogu se svrstati u kategoriju alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Kupinovo može se svrstati u kategoriju srednje karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Brestač može se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta. Zemljišta sa lokaliteta Popinci i Pećinci pripadaju tipu karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Kupinovo, Brestač, Popinci i Pećinci pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Kupinovo, Brestač, Popinci i Pećinci pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Kupinovo i Brestač mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Popinci i Pećinci mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Kupinovo je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Brestač se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem fosfora. Zemljišta sa lokaliteta Popinci i Pećinci imaju vrlo visok sadržaj fosfora, odnosno zemljišta su ekstremno obezbeđena fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Kupinovo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok. U zemljištima sa lokaliteta Brestač, Popinci i Pećinci, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 211. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupinovo u mg/kg

Katastarska opština: Kupinovo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	13,16	19,98	37,90	13,78	19,50	36,97
Kadmijum (Cd)	1,40	0,52	7,80	1,43	0,50	7,57
Kobalt (Co)	11,70	5,02	133,97	11,73	4,81	128,37
Hrom (Cr)	51,61	71,60	272,08	56,02	70,10	266,38
Bakar (Cu)	19,21	22,48	118,62	18,59	21,74	114,75
Nikl (Ni)	60,73	20,80	124,80	64,43	20,05	120,30
Olovo (Pb)	17,19	62,46	389,45	16,31	61,24	381,84
Cink (Zn)	67,07	84,89	436,57	57,64	81,93	421,36
Živa (Hg)	0,05	0,24	7,93	0,05	0,23	7,82

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupinovo iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupinovo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 212. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Brestač u mg/kg

Katastarska opština: Brestač						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,30	21,86	41,46	6,01	21,92	41,57
Kadmijum (Cd)	1,45	0,55	8,32	1,36	0,55	8,28
Kobalt (Co)	9,15	6,33	168,69	9,16	6,42	171,31
Hrom (Cr)	44,08	80,90	307,42	44,49	81,60	310,08
Bakar (Cu)	22,07	25,29	133,50	19,79	25,38	133,93
Nikl (Ni)	37,94	25,45	152,70	37,92	25,80	154,80
Olovo (Pb)	16,15	67,16	418,75	13,95	67,29	419,59
Cink (Zn)	67,04	98,91	508,69	69,07	99,64	512,43
Živa (Hg)	0,02	0,25	8,46	0,03	0,25	8,49

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Brestač iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije

ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Brestač ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 213. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Popinci u mg/kg

Katastarska opština: Popinci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	20,12	18,46	35,01	10,95	19,28	36,56
Kadmijum (Cd)	1,33	0,50	7,53	1,15	0,51	7,65
Kobalt (Co)	10,09	3,78	100,75	8,43	4,48	119,41
Hrom (Cr)	55,28	62,70	238,26	46,61	67,70	257,26
Bakar (Cu)	28,44	20,19	106,58	24,97	21,42	113,03
Nikl (Ni)	58,97	16,35	98,10	44,29	18,85	113,10
Olovo (Pb)	12,95	58,66	365,74	10,58	60,69	378,44
Cink (Zn)	74,25	72,51	372,90	63,17	79,31	407,90
Živa (Hg)	0,02	0,22	7,47	0,05	0,23	7,72

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Popinci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **arsena i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Popinci iznad su graničnih vrednosti. Koncentracije **arsena i nikla** u uzorku 691 na lokalitetu Popinci iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Popinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 214. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Pećinci u mg/kg

Katastarska opština: Pećinci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,95	19,78	37,52	23,38	17,22	32,65
Kadmijum (Cd)	1,43	0,52	7,87	1,43	0,47	7,09
Kobalt (Co)	10,49	4,73	126,13	13,17	3,05	81,33
Hrom (Cr)	61,84	69,50	264,10	82,08	57,50	218,50
Bakar (Cu)	67,99	22,18	117,05	30,86	18,32	96,71
Nikl (Ni)	62,94	19,75	118,50	75,69	13,75	82,50
Olovo (Pb)	15,75	61,96	386,35	12,88	55,54	346,30
Cink (Zn)	120,44	82,57	424,64	111,31	63,93	328,80
Živa (Hg)	0,03	0,24	7,84	0,01	0,21	7,15

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Pećinci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **arsena i hroma** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Pećinci iznad su graničnih vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorku 685, **arsena i nikla** u uzorku 682 na lokalitetu Pećinci iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Pećinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 215. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Pećinci

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Pećinci	Kupinovo	0-30	0,009	0,010	0,061	0,013	0,006	n.d.	0,028
		30-60	0,015	0,010	0,013	0,006	0,006	0,0011	0,026
	Brestač	0-30	0,024	0,015	0,034	0,013	0,006	n.d.	0,065
		30-60	0,267	0,015	0,028	0,015	0,005	0,0010	0,201
	Pećinci	0-30	0,047	0,014	0,046	0,026	0,004	0,0007	0,210
		30-60	0,036	0,015	0,016	0,010	0,004	n.d.	0,092
	Popinci	0-30	0,045	0,040	0,010	0,038	0,006	0,0015	0,100
		30-60	0,050	0,057	0,011	0,030	0,005	n.d.	0,198

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 93 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Pećinci. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,267 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 216. Koncentracija 10 PAH opština Pećinci

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Pećinci	Kupinovo	0-30	0,120
		30-60	0,039
	Brestač	0-30	0,092
		30-60	0,011

	Pećinci	0-30	1,170
		30-60	0,115
	Popinci	0-30	0,658
		30-60	0,391

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Pećinci, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Kupinovo, Brestač i Popinci, dok je na katastarskoj opštini Pećinci koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 217. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Pećinci

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Pećinci	Kupinovo	0,023	0,022	0,02	1	0,001	0,001
	Brestač	0,026	0,069			0,003	0,005
	Popinci	0,053	0,035			0,002	0,002
	Pećinci	1,230	0,025			0,001	<LOD
*GV - granična vrednost *RV - remedijaciona vrednost *LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini Pećinci. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,022 do 0,069 mg/kg a.s.z. Koncentracija ukupnih PCB-a u uzorku uzorkovanom sa tela deponije u katastarskoj opštini Pećinci je veća od RV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u

dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001mg/kg) do 0,006 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 218. Koncentracija ftalatnih estara opština Pećinci

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Pećinci	Kupinovo	0-30	2,86	17,17	7,37	7,37
		30-60	2,05	12,29	3,39	3,39
	Brestač	0-30	2,94	17,66	5,93	5,93
		30-60	2,57	15,44	38,42	>RVk
	Pećinci	0-30	3,81	22,88	16,08	16,08
		30-60	3,08	18,51	13,68	13,68
	Popinci	0-30	3,97	23,85	25,70	>RVk
		30-60	3,18	19,06	20,79	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Pećinci, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije u Popincima i u Brestaču samo u sloju od 30-60 cm, dok je sadržaj FE u Kupinovu i Pećincima niži od RVk, a viši od GVk u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Pećinci pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 219 i kreću se od 132 mg/kg a.s.z. do 320 mg/kg a.s.z.

Tabela 219. Koncentracije mineralnih ulja opština Pećinci

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Pećinci	<i>Kupinovo</i>	232	320	50	5000
	<i>Brestač</i>	272	220		
	<i>Popinci</i>	192	132		
	<i>Pećinci</i>	136	172		

4.27. Opština Plandište

Opština Plandište je opština u Južnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je selo Plandište. Opština Plandište se sastoji od 14 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 11.336 stanovnika. Razvijena je poljoprivredna proizvodnja, mlinska industrija, proizvodnja cigle i crepa.

Kupinik je seosko naselje u opštini Plandište u Južnobanatskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u ovom seoskom naselju živi 238 stanovnika. Hajdučica je seosko naselje u opštini Plandište u kome živi 1.150 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Velika Greda je takođe seosko naselje u opštini Plandište. Prema popisu iz 2011. godine, u Velikoj Gredi živi 1.158 stanovnika.

U opštini Plandište izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Kupinik, Hajdučica i Velika Greda. Divlja deponija na lokalitetu Hajdučica zauzima površinu od 13,894 ha, dok divlja deponija na lokalitetu Velika Greda zauzima površinu od 90,321 ar.

Zemljište sa lokaliteta Kupinik spada u red srednje (umereno) kiselih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljište sa lokaliteta Hajdučica može se klasifikovati kao neutralno, a zemljište sa lokaliteta Velika Greda kao umereno alkalno zemljište. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Kupinik i Hajdučica spadaju u red kiselih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Velika Greda može se svrstati u kategoriju neutralnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Kupinik i Hajdučica mogu se svrstati u kategoriju slabo karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Velika Greda može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Kupinik, Hajdučica i Velika Greda pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Kupinik, Hajdučica i Velika Greda pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Kupinik i Velika Greda mogu se svrstati u kategoriju

zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Hajdučica može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Kupinik je srednji, odnosno zemljište je srednje obezbeđeno fosforom. Zemljište sa lokaliteta Hajdučica se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa niskim sadržajem fosfora. Zemljište sa lokaliteta Velika Greda ima vrlo visok sadržaj fosfora, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom.

U zemljištima sa lokaliteta Kupinik i Velika Greda, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok. U zemljištu sa lokaliteta Hajdučica, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 220. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kupinik u mg/kg

Katastarska opština: Kupinik						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,52	19,36	36,72	4,47	21,41	40,60
Kadmijum (Cd)	0,84	0,51	7,72	0,79	0,54	8,05
Kobalt (Co)	6,80	4,48	119,41	6,40	6,20	165,33
Hrom (Cr)	37,24	67,70	257,26	38,63	80,00	304,00
Bakar (Cu)	36,73	21,54	113,69	35,07	24,61	129,88
Nikl (Ni)	30,98	18,85	113,10	28,00	25,00	150,00
Olovo (Pb)	20,71	60,90	379,75	17,35	66,02	411,63
Cink (Zn)	65,82	79,63	409,52	55,98	96,52	496,41
Živa (Hg)	0,06	0,23	7,73	0,03	0,25	8,37

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupinik iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kupinik ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 221. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Hajdučica u mg/kg

Katastarska opština: Hajdučica						
--------------------------------	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	1,34	18,53	35,14	1,93	19,82	37,58
Kadmijum (Cd)	0,76	0,51	7,66	1,01	0,51	7,63
Kobalt (Co)	6,62	3,68	98,13	10,98	5,08	135,47
Hrom (Cr)	36,93	62,00	235,60	40,15	72,00	273,60
Bakar (Cu)	88,21	20,30	107,12	49,88	22,23	117,30
Nikl (Ni)	26,38	16,00	96,00	35,90	21,00	126,00
Olovo (Pb)	17,39	58,83	366,81	13,00	62,04	386,85
Cink (Zn)	54,91	72,24	371,53	54,83	84,56	434,90
Živa (Hg)	0,02	0,22	7,46	0,01	0,24	7,92

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Hajdučica iznad graničnih vrednosti. Koncentracije **bakra** u uzorcima 469 i 470 na lokalitetu Hajdučica iznad su remedijacionih vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Hajdučica ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 222. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Velika Greda u mg/kg

Katastarska opština: Velika Greda						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,11	19,45	36,88	2,89	19,47	36,92
Kadmijum (Cd)	1,01	0,51	7,68	1,03	0,51	7,58
Kobalt (Co)	7,11	4,62	123,15	7,50	4,77	127,25
Hrom (Cr)	32,20	68,70	261,06	35,04	69,80	265,24
Bakar (Cu)	25,22	21,67	114,36	22,51	21,70	114,53
Nikl (Ni)	24,66	19,35	116,10	25,87	19,90	119,40
Olovo (Pb)	20,90	61,11	381,07	24,09	61,17	381,39
Cink (Zn)	87,86	80,70	415,01	80,99	81,60	419,65
Živa (Hg)	0,07	0,23	7,77	0,05	0,23	7,81

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Velika Greda iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Velika Greda iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Velika Greda ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju

remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 223. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Plandište

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Plandište	Kupinik	0-30	0,519	0,019	0,018	0,011	0,022	n.d.	0,238
		30-60	0,086	0,008	0,014	0,004	0,016	0,0021	0,030
	Velika Greda	0-30	0,134	0,017	0,030	0,014	0,016	0,0005	0,192
		30-60	0,201	0,024	0,054	0,030	0,020	0,0005	0,407
	Hajdučica	0-30	2,192	0,042	0,094	0,041	0,037	0,0013	0,659
		30-60	0,211	0,019	0,025	0,020	0,031	0,0013	0,308

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 95 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Plandište. Prosečne koncentracije lindana i metabolita premašile su remedijacionu vrednost u Hajdučici. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 2,192 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 224. Koncentracija 10 PAH opština Plandište

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Plandište	Kupinik	0-30	0,149
		30-60	0,060
	Velika Greda	0-30	0,350
		30-60	0,798
	Hajdučica	0-30	0,205
		30-60	0,022

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Plandište, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB

138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 225. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Plandište

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Plandište	Kupinik	0,035	0,024	0,02	1	0,001	< LOD
	Hajdučica	0,235	0,061			0,009	0,003
	Velika Greda	0,021	0,095			0,003	0,005
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Plandište**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,021 do 0,235 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001 mg/kg) do 0,009 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estere: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 226. Koncentracija ftalatnih estara opština Plandište

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Plandište	Kupinik	0-30	3,54	21,23	49,34	>RVk
		30-60	1,75	12,00	34,33	>RVk
	Velika Greda	0-30	3,04	18,25	46,63	>RVk
		30-60	2,18	13,09	60,14	>RVk
	Hajdučica	0-30	4,87	29,25	58,96	>RVk
		30-60	1,80	12,00	58,80	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Plandište, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Plandište** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 227 i kreću se od 140 mg/kg a.s.z.do 204 mg/kg a.s.z.

Tabela 227. Koncentracije mineralnih ulja opština Plandište

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Plandište	<i>Kupinik</i>	196	204	50	5000
	<i>Hajdučica</i>	180	204		
	<i>Velika Greda</i>	140	156		

4.28. Opština Senta

Opština Senta je opština u Severnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je grad Senta. Opština Senta se sastoji od 5 naselja. Po podacima iz 2011. godine, u opštini živi 23.316 stanovnika. Proizvodnja betona, kao i mala privreda, su dominantne grane privrede ove opštine. Senta je gradsko naselje u istoimenoj opštini. Prema popisu iz 2011. godine, u gradskom naselju Senta živi 18.704 stanovnika.

U opštini Senta izvršena je analiza zemljišta sa divlje deponije u gradskom naselju Senta. Divlja deponija na lokalitetu Senta zauzima površinu od 7,653 ar.

Zemljište sa lokaliteta Senta spada u red jako alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljište sa lokaliteta Senta spada u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Senta može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Senta pripada tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Senta, pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Senta može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Senta je optimalan, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno fosforom.

U zemljištu sa lokaliteta Senta, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je visok, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 228. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Senta u mg/kg

Katastarska opština: Senta						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,08	19,32	36,65	5,54	19,25	36,52
Kadmijum (Cd)	0,72	0,51	7,67	0,70	0,50	7,57
Kobalt (Co)	4,90	4,51	120,16	4,86	4,56	121,65
Hrom (Cr)	17,69	67,90	258,02	17,46	68,30	259,54
Bakar (Cu)	13,45	21,48	113,39	11,33	21,38	112,84
Nikl (Ni)	17,04	18,95	113,70	16,38	19,15	114,90
Olovo (Pb)	8,73	60,81	379,14	7,59	60,63	378,07
Cink (Zn)	44,25	79,63	409,55	39,24	79,68	409,77
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,73	0,00	0,23	7,74

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Senta iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Senta ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 229. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Senta

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Senta	Senta	0-30	0,013	0,009	0,012	0,014	0,005	0,0004	0,015
		30-60	0,008	0,007	0,009	0,008	0,004	n.d.	0,028

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 79 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Senta. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 0,028 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 230. Koncentracija 10 PAH opština Senta

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Senta	Senta	0-30	0,143
		30-60	0,184

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Senta, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od

granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 231. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Senta

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Senta	Senta	0,011	0,012	0,02	1	0,002	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini Senta ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u oko LOD odnosno od 0,001 do 0,002 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk)

(korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 232. Koncentracija ftalatnih estara opština Senta

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Senta	Senta	0-30	3,20	19,20	15,06	15,06
		30-60	2,56	15,35	16,86	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Senta, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na ispitanom lokalitetu u donjem sloju zemljišta, dok je sadržaj FE u sloju od 30 do 60 cm niži od RVk, a viši od GVk u sloju 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Senta pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 233 i kreću se od 272 mg/kg a.s.z.do 216 mg/kg a.s.z.

Tabela 233. Koncentracije mineralnih ulja opština Plandište

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Senta	Senta	272	216	50	5000

4.29. Opština Sečanj

Opština Sečanj je opština u AP Vojvodini i spada u Srednjobanatski upravni okrug. Sedište opštine je naselje Sečanj. Opština Sečanj se sastoji od 11 naselja. Po podacima iz 2002. godine, u opštini je živelo 16.377 stanovnika. Razvijeni su poljoprivreda, ratarstvo, ribarstvo, stočarstvo.

Krajišnik je naselje u opštini Sečanj. Prema popisu iz 2011. godine, u naselju Krajišnik živi 1.719 stanovnika. Konak je takođe naselje u opštini Sečanj u kome živi 777 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Jarkovac je naselje u opštini Sečanj. Prema popisu iz 2011. godine, u ovom naseljenom mestu živi 1.505 stanovnika.

U opštini Sečanj izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Krajišnik, Konak i Jarkovac. Divlja deponija na lokalitetu Krajišnik zauzima površinu od 22,035 ar.

Zemljišta sa lokaliteta Krajišnik, Konak i Jarkovac spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Krajišnik, Konak i Jarkovac spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa lokaliteta Krajišnik i Jarkovac mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Konak može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Konak i Jarkovac pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Krajišnik može se klasifikovati kao jako humusno zemljište.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Konak i Jarkovac pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište sa lokaliteta Krajišnik pripada tipu zemljišta sa srednjim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Krajišnik i Konak mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Jarkovac može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Krajišnik je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Konak i Jarkovac se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištima sa lokaliteta Krajišnik, Konak i Jarkovac, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 234. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Krajišnik u mg/kg

Katastarska opština: Krajišnik

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,05	20,29	38,48	3,84	19,84	37,63
Kadmijum (Cd)	0,91	0,54	8,09	0,97	0,54	8,06
Kobalt (Co)	7,20	4,97	132,48	7,38	4,53	120,91
Hrom (Cr)	20,55	71,20	270,56	22,02	68,10	258,78
Bakar (Cu)	18,70	22,94	121,06	20,72	22,26	117,49
Nikl (Ni)	20,93	20,60	123,60	22,59	19,05	114,30
Olovo (Pb)	10,44	63,23	394,25	9,85	62,10	387,23
Cink (Zn)	53,39	85,74	440,97	66,85	81,73	420,33
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,96	0,00	0,23	7,81

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krajišnik iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Krajišnik ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 235. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Konak u mg/kg

Katastarska opština: Konak						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,67	17,88	33,92	4,95	18,89	35,82
Kadmijum (Cd)	1,07	0,49	7,34	1,53	0,50	7,49
Kobalt (Co)	7,79	3,43	91,41	8,57	4,28	114,19
Hrom (Cr)	59,67	60,20	228,76	71,38	66,30	251,94
Bakar (Cu)	28,16	19,32	101,99	29,55	20,83	109,94
Nikl (Ni)	36,44	15,10	90,60	39,97	18,15	108,90
Olovo (Pb)	17,18	57,21	356,70	21,76	59,72	372,36
Cink (Zn)	102,51	68,46	352,09	123,03	76,80	394,99
Živa (Hg)	0,03	0,22	7,32	0,03	0,23	7,63

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Konak iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **hroma** u pet uzoraka zemljišta na dubinama od 30 - 60 cm na lokalitetu Konak iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Konak ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 236. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Jarkovac u mg/kg

Katastarska opština: Jarkovac						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	2,57	19,07	36,17	2,13	20,61	39,09
Kadmijum (Cd)	0,83	0,50	7,54	0,75	0,52	7,86
Kobalt (Co)	7,36	4,41	117,55	6,83	5,61	149,65
Hrom (Cr)	24,29	67,20	255,36	22,35	75,80	288,04
Bakar (Cu)	16,85	21,11	111,41	16,54	23,41	123,58
Nikl (Ni)	20,28	18,60	111,60	18,95	22,90	137,40
Olovo (Pb)	11,35	60,18	375,25	10,12	64,02	399,21
Cink (Zn)	59,60	78,17	402,03	54,80	90,39	464,84

Živa (Hg)	0,09	0,23	7,68	0,09	0,24	8,14
-----------	------	------	------	------	------	------

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Jarkovac iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Jarkovac iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Jarkovac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 237. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Sečanj

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sečanj	Jarkovac	0-30	0,097	0,015	0,011	0,018	0,006	0,0010	0,159
		30-60	0,047	0,010	0,016	0,007	0,008	n.d.	0,036
	Konak	0-30	0,053	0,014	0,017	0,013	0,005	n.d.	0,029
		30-60	0,036	0,028	0,019	0,009	0,003	0,0021	0,037
	Krajišnik	0-30	0,022	0,013	0,007	0,021	0,007	n.d.	0,025
		30-60	0,053	0,032	0,007	0,019	0,007	0,0005	0,024

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 76 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Sečanj. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0005 do 0,159 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti

koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 238. Koncentracija 10 PAH opština Sečanj

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Sečanj	Jarkovac	0-30	0,122
		30-60	0,074
	Konak	0-30	0,092
		30-60	0,115
	Krajišnik	0-30	0,263
		30-60	0,125

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sečanj, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 239. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sečanj

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Sečanj	Krajišnik	0,066	0,038	0,02	1	< LOD	0,001
	Konak	0,014	0,011			0,001	0,001
	Jarkovac	0,033	0,014			0,002	< LOD
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Krajišnik i Jarkovac kao i od 30-60 cm u katastarskoj opštini Krajišnik su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02

mg/kg a.s.z. (apsolutno suvog zemljišta). Ni jedan uzorak nije premašio remedijacionu vrednost (RV) od 1 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001 mg/kg) do 0,002 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 240. Koncentracija ftalatnih estara opština Sečanj

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Sečanj	Jarkovac	0-30	2,73	16,36	59,59	>RVk
		30-60	1,94	12,00	34,25	>RVk
	Konak	0-30	3,63	21,80	16,43	16,43
		30-60	2,70	16,23	13,92	13,92
	Krajišnik	0-30	4,53	27,19	11,90	11,90
		30-60	5,26	31,59	18,44	18,44

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sečanj, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na lokalitetu Jarkovacu, dok je sadržaj FE na Konaku i Krajišniku niži od RVk, a viši od GVk.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Sečanj pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 241 i kreću se od 128 mg/kg a.s.z. do 288 mg/kg a.s.z.

Tabela 241. Koncentracije mineralnih ulja opština Sečanj

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Sečanj	<i>Krajišnik</i>	288	280	50	5000
	<i>Konak</i>	128	168		
	<i>Jarkovac</i>	132	188		

4.30. Grad Sombor

Sombor je gradsko naselje i sedište grada Sombora i Zapadnobačkog upravnog okruga. Prema popisu iz 2011.godine, u gradskom naselju Sombor živi 47.623 stanovnika, dok sa okolinom ima 87.815 stanovnika.

Kljajićevo je seosko naselje u gradu Somboru i nalazi se 13 km od Sombora, na nadmorskoj visini od 88-100 m. Prema popisu iz 2011. godine, u Kljajićevu živi 5.045 stanovnika. Rastina je seosko naselje u gradu Somboru, udaljeno 22 km od Sombora, u blizini državne granice sa Mađarskom. Prema popisu iz 2011. godine, u Rastini živi 411 stanovnika. Aleksa Šantić je seosko naselje u gradu Somboru u kome živi 1.770 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine. Stanišić je seosko naselje u gradu Somboru, udaljeno 22 km od Sombora. Prema popisu iz 2011. godine, u Stanišiću živi 3.987 stanovnika. Čonoplja je seosko naselje u gradu Somboru, udaljeno 12 km od Sombora. Nalazi se na nadmorskoj visini od 88-95 m. Prema popisu iz 2011. godine, u Čonoplji živi 3.426 stanovnika. Stapar je seosko naselje u gradu Somboru. Prema popisu iz 2011. godine, u Stapar živi 3.282 stanovnika. Stapar je selo locirano 13 km južno od Sombora. Telečka je seosko naselje u administrativnoj oblasti grada Sombora. Udaljeno je 22 km od Sombora i 9 km od Kljajićeva. I po površini i po broju stanovnika je jedno od najmanjih naselja u gradskoj opštini. Prema popisu iz 2011. godine, u Telečkoj živi 1.720 stanovnika.

U gradu Somboru izvršena je analiza zemljišta sa sedam divljih deponija koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Kljajićevo, Rastina, Aleksa Šantić, Stanišić, Čonoplja, Stapar i Telečka. Divlja deponija na lokalitetu Kljajićevo zauzima površinu od 1,691 ha, dok divlja deponija na lokalitetu Stanišić zauzima površinu od 73,787 ar. Površina divlje deponije na lokalitetu Stapar iznosi 1,06 ha, a na lokalitetu Telečka 46,846 ar.

Zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, izuzev zemljišta sa lokaliteta Čonoplja koje je jako alkalno, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta. Izuzetak je zemljište sa lokaliteta Rastina koje se može svrstati u kategoriju srednje karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta u gradu Somboru pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa analiziranih lokaliteta u gradu Somboru pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Kljajićevo i Stanišić mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa preostalih analiziranih lokaliteta u gradu Somboru mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Krajišnik je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno fosforom. Zemljišta sa lokaliteta Konak i Jarkovac se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa štetnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Kljajićevo, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. U zemljištima sa lokaliteta Rastina i Telečka, udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom. Zemljišta sa lokaliteta Stanišić, Čonoplja i Stapar imaju visok sadržaj lakopristupačnog kalijuma, odnosno zemljište je preterano obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 242. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kljajićevo u mg/kg

Katastarska opština: Kljajićevo						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,60	17,82	33,80	3,59	16,92	32,09
Kadmijum (Cd)	0,73	0,48	7,21	0,68	0,46	6,87
Kobalt (Co)	6,03	3,53	94,03	5,75	3,02	80,59
Hrom (Cr)	20,00	60,90	231,42	18,26	57,30	217,74
Bakar (Cu)	57,91	19,23	101,51	28,48	17,88	94,35
Nikl (Ni)	18,73	15,45	92,70	16,69	13,65	81,90
Olovo (Pb)	14,24	57,06	355,77	6,99	54,80	341,66
Cink (Zn)	54,65	68,76	353,62	39,29	62,67	322,29
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,33	0,00	0,21	7,10

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kljajićevo iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kljajićevo ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 243. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Rastina u mg/kg

Katastarska opština: Rastina						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,09	18,43	34,95	3,24	19,41	36,81
Kadmijum (Cd)	0,49	0,49	7,41	0,50	0,50	7,57
Kobalt (Co)	3,66	3,90	104,11	3,85	4,73	126,13
Hrom (Cr)	12,36	63,60	241,68	13,04	69,50	264,10
Bakar (Cu)	10,62	20,14	106,29	10,60	21,61	114,06
Nikl (Ni)	10,75	16,80	100,80	11,11	19,75	118,50
Olovo (Pb)	7,55	58,57	365,17	6,70	61,02	380,48
Cink (Zn)	37,54	73,05	375,68	33,20	81,16	417,37
Živa (Hg)	0,22	0,22	7,49	0,00	0,23	7,79

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Rastina ne prelaze granične vrednosti i remedijacione vrednosti.

Tabela 244. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Aleksa Šantić u mg/kg

Katastarska opština: Aleksa Šantić						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,58	18,13	34,38	3,36	18,16	34,45
Kadmijum (Cd)	0,89	0,49	7,41	0,87	0,49	7,37
Kobalt (Co)	5,72	3,60	95,89	5,62	3,68	98,13
Hrom (Cr)	19,57	61,40	233,32	19,05	62,00	235,60
Bakar (Cu)	11,70	19,69	103,93	11,00	19,74	104,21
Nikl (Ni)	15,22	15,70	94,20	15,02	16,00	96,00
Olovo (Pb)	8,30	57,82	360,53	6,78	57,91	361,07
Cink (Zn)	38,87	70,28	361,44	36,23	70,86	364,43
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,38	0,00	0,22	7,41

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma i kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Aleksa Šantić iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Aleksa Šantić ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 245. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stanišić u mg/kg

Katastarska opština: Stanišić						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,24	19,99	37,91	2,43	18,22	34,56
Kadmijum (Cd)	0,63	0,52	7,82	0,50	0,49	7,28

Kobalt (Co)	5,35	5,01	133,60	4,83	3,86	102,99
Hrom (Cr)	17,25	71,50	271,70	13,72	63,30	240,54
Bakar (Cu)	16,25	22,49	118,68	11,71	19,83	104,66
Nikl (Ni)	16,70	20,75	124,50	14,66	16,65	99,90
Olovo (Pb)	9,55	62,48	389,57	6,23	58,05	361,97
Cink (Zn)	47,39	84,84	436,33	33,77	72,05	370,55
Živa (Hg)	0,00	0,24	7,93	0,00	0,22	7,45

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stanišić iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stanišić ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 246. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čonoplja u mg/kg

Katastarska opština: Čonoplja						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,04	18,14	34,40	4,55	18,49	35,06
Kadmijum (Cd)	0,67	0,49	7,37	0,65	0,49	7,37
Kobalt (Co)	5,16	3,65	97,39	5,05	4,02	107,09
Hrom (Cr)	16,27	61,80	234,84	15,87	64,40	244,72
Bakar (Cu)	14,61	19,71	104,02	13,53	20,23	106,76
Nikl (Ni)	14,55	15,90	95,40	14,07	17,20	103,20
Olovo (Pb)	7,39	57,85	360,70	5,89	58,71	366,09
Cink (Zn)	37,03	70,62	363,20	32,38	73,87	379,90
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,40	0,00	0,23	7,52

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čonoplja iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čonoplja ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 247. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Stapar u mg/kg

Katastarska opština: Stapar						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,18	18,77	35,59	6,02	18,30	34,71
Kadmijum (Cd)	0,99	0,50	7,52	1,16	0,49	7,38
Kobalt (Co)	4,52	4,11	109,71	4,48	3,82	101,87
Hrom (Cr)	18,31	65,10	247,38	16,56	63,00	239,40
Bakar (Cu)	20,44	20,65	108,98	16,73	19,96	105,32
Nikl (Ni)	19,78	17,55	105,30	18,66	16,50	99,00
Olovo (Pb)	9,72	59,41	370,47	8,36	58,26	363,27
Cink (Zn)	65,29	75,45	388,01	57,91	72,14	371,01
Živa (Hg)	0,02	0,23	7,58	0,02	0,22	7,45

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stapar iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije

ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Stapar ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 248. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Telečka u mg/kg

Katastarska opština: Telečka						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,19	17,92	33,99	3,69	17,74	33,64
Kadmijum (Cd)	0,70	0,49	7,33	0,62	0,48	7,18
Kobalt (Co)	6,70	3,47	92,53	6,27	3,48	92,91
Hrom (Cr)	21,37	60,50	229,90	19,74	60,60	230,28
Bakar (Cu)	17,20	19,38	102,28	15,91	19,11	100,84
Nikl (Ni)	20,53	15,25	91,50	19,15	15,30	91,80
Olovo (Pb)	9,90	57,30	357,28	7,44	56,85	354,45
Cink (Zn)	48,18	68,82	353,95	42,62	68,22	350,83
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,33	0,00	0,22	7,31

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Telečka iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Telečka ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 249. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Sombor

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sombor	Stapar	0-30	0,008	0,012	0,012	0,010	0,016	0,0007	0,034
		30-60	0,002	0,015	0,029	0,011	0,012	n.d.	0,081
	Rastina	0-30	0,028	0,013	0,010	0,019	0,009	0,0076	0,073
		30-60	0,030	0,025	0,007	0,016	0,008	0,0006	0,047
	Stanišić	0-30	0,078	0,009	0,011	0,011	0,011	n.d.	0,018
		30-60	0,072	0,009	0,012	0,012	0,010	n.d.	0,021
	Čonoplja	0-30	0,066	0,013	0,007	0,012	0,018	n.d.	0,025
		30-60	0,072	0,012	0,004	0,011	0,016	n.d.	0,028
	Kljajićevo	0-30	0,059	0,017	0,011	0,011	0,017	n.d.	0,058
		30-60	0,091	0,015	0,008	0,017	0,019	n.d.	0,031

	Telečka	0-30	0,031	0,010	0,004	0,008	0,008	n.d.	0,016
		30-60	0,042	0,012	0,006	0,008	0,010	n.d.	0,018
	Aleksa Šantić	0-30	0,018	0,011	0,020	0,009	0,008	0,0009	0,035
		30-60	0,016	0,011	0,018	0,008	0,007	0,0010	0,053

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 82 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Sombor. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,091 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 250. Koncentracija 10 PAH opština Sombor

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Sombor	Stapar	0-30	0,114
		30-60	0,327
	Rastina	0-30	0,110
		30-60	0,042
	Stanišić	0-30	0,064
		30-60	0,037
	Srpski Miletić	0-30	0,112
		30-60	0,097
	Kljajićevo	0-30	0,120
		30-60	0,090
	Telečka	0-30	0,185
		30-60	0,156
	Aleksa Šantić	0-30	0,022
		30-60	0,021

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sombor, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101),

2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 251. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sombor

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Sombor	Kljajićevo	0,010	0,011	0,02	1	< LOD	0,001
	Rastina	0,060	0,063			< LOD	< LOD
	Aleksa Šantić	0,117	0,036			0,001	0,001
	Stanišić	0,010	0,009			0,001	0,001
	Čonoplja	0,006	0,007			< LOD	< LOD
	Stapar	0,020	0,036			0,002	0,001
	Telečka	0,004	0,007			< LOD	< LOD
*GV - granična vrednost *RV - remedijaciona vrednost *LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Sombor**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskim opštinama Rastina i Aleksa Šantić kao i u uzorcima uzorkovanim na dubini od 30 - 60 cm u katastarskim opštinama Rastina i Aleksa Šantić i Stapar su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001mg/kg) do 0,002 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018.

godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 252. Koncentracija ftalatnih estara opština Sombor

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Sombor	Stapar	0-30	3,21	19,29	13,54	13,54
		30-60	3,03	18,21	15,08	15,08
	Rastina	0-30	3,04	18,26	25,07	>RVk
		30-60	2,19	13,14	20,59	>RVk
	Stanišić	0-30	2,98	17,88	28,90	>RVk
		30-60	2,42	14,50	33,95	>RVk
	Čonoplja	0-30	3,36	20,15	29,33	>RVk
		30-60	2,61	15,65	29,70	>RVk
	Kljajićevo	0-30	2,77	16,62	71,98	>RVk
		30-60	1,97	12,00	54,24	>RVk
	Telečka	0-30	3,53	21,19	16,02	16,02
		30-60	2,66	15,98	29,63	>RVk
	Aleksa Šantić	0-30	3,66	21,93	28,81	>RVk
		30-60	3,29	19,73	26,44	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sombor, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na lokalitetima Rastina, Stanišić, Čonoplja, Kljajićevo i Aleksa Šantić, dok je sadržaj FE na lokalitetima Rastina i Telečka niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju od 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Sombor** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 253 i kreću se od 168 mg/kg a.s.z.do 372 mg/kg a.s.z.

Tabela 253. Koncentracije mineralnih ulja opština Sombor

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Sombor	<i>Kljajićevo</i>	168	216	50	5000

	<i>Rastina</i>	380	372		
	<i>Aleksa Šantić</i>	196	208		
	<i>Stanišić</i>	308	328		
	<i>Čonoplja</i>	296	320		
	<i>Stapar</i>	232	284		
	<i>Telečka</i>	340	352		

4.31. Grad Sremska Mitrovica

Sremska Mitrovica gradsko je naselje u sastavu grada Sremske Mitrovice. Mitrovica je i najveći grad u Sremu, administrativni centar Sremskog upravnog okruga i jedan od najstarijih gradova u Vojvodini i Srbiji. Grad je smešten na levoj obali reke Save. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine, u gradu živi 38.986 stanovnika. U vremenu posle 2000. godine, u periodu vlasničke transformacije i privatizacije, došlo je do zatvaranja i onemogućavanje rada većine velikih proizvodnih sistema. U Sremskoj Mitrovici su od 2005–2007. godine otvorena tri nova veća privredna subjekta: austrijski Meler-elektrik, zatim englesko-srpska firma Stilmil Metalfer i fabrika lekova Slavija med.

Divoš je seosko naselje u severozapadnom delu grada Sremska Mitrovica. Prema popisu iz 2011. godine, u seoskom naselju Divoš živi 1.361 stanovnik. Noćaj je mesto u Mačvi, u gradu Sremska Mitrovica u Sremskom okrugu. Prema popisu iz 2011. godine, u Noćaju živi 1.866 stanovnika. Ležimir i Veliki Radinci su takođe naselja u gradu Sremska Mitrovica. Prema popisu iz 2011. godine, Ležimir ima 699 stanovnika, a Veliki Radinci 1.426 stanovnika.

U gradu Sremska Mitrovica izvršena je analiza zemljišta sa pet divljih deponija koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Divoš, Noćaj, Ležimir, Veliki Radinci i Sremska Mitrovica, lokalitet kod Luke Leget, sa primarnom delatnošću manipulacije tereta. Divlja deponija na lokalitetu Divoš zauzima površinu od 2,168 ha, dok divlja deponija na lokalitetu Ležimir zauzima površinu od 5,764 ar. Površina divlje deponije na lokalitetu Veliki Radinci iznosi 1,199 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Divoš, Noćaj, Ležimir i Veliki Radinci spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Zemljište sa lokaliteta Sremska Mitrovica spada u red jako alkalnih zemljišta. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Divoš i Sremska Mitrovica pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta. Zemljišta sa preostala tri lokaliteta u gradu Subotica pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa analiziranih lokaliteta u gradu Subotica pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Divoš, Ležimir i Sremska Mitrovica mogu se svrstati

u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa preostalim analiziranih lokaliteta u gradu Subotica mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Divoš, Noćaj i Ležimir je štetan. Zemljišta sa lokaliteta Veliki Radinci i Sremska Mitrovica se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Divoš i Noćaj, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok. U zemljištima sa lokaliteta Ležimir i Veliki Radinci, udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. Zemljište sa lokaliteta Sremska Mitrovica ima optimalan sadržaj lakopristupačnog kalijuma, odnosno zemljište je dobro obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 254. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sremska Mitrovica u mg/kg

Katastarska opština: Divoš						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,04	18,67	35,41	4,85	18,80	35,66
Kadmijum (Cd)	0,80	0,49	7,36	0,81	0,49	7,36
Kobalt (Co)	7,25	4,23	112,69	7,27	4,37	116,43
Hrom (Cr)	23,44	65,90	250,42	23,77	66,90	254,22
Bakar (Cu)	15,91	20,51	108,23	15,41	20,70	109,25
Nikl (Ni)	22,24	17,95	107,70	22,41	18,45	110,70
Olovo (Pb)	9,68	59,18	368,98	8,90	59,50	371,00
Cink (Zn)	49,99	75,69	389,26	48,57	76,93	395,62
Živa (Hg)	0,01	0,23	7,59	0,01	0,23	7,63

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Divoš iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Divoš ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 255. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Noćaj u mg/kg

Katastarska opština: Noćaj						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,41	18,91	35,86	5,44	19,39	36,77
Kadmijum (Cd)	1,47	0,51	7,70	1,65	0,51	7,62
Kobalt (Co)	5,48	4,03	107,47	6,02	4,63	123,52
Hrom (Cr)	31,64	64,50	245,10	34,85	68,80	261,44
Bakar (Cu)	23,27	20,86	110,10	21,23	21,58	113,90
Nikl (Ni)	55,28	17,25	103,50	61,25	19,40	116,40
Olovo (Pb)	12,27	59,77	372,67	14,00	60,97	380,16
Cink (Zn)	83,70	75,53	388,43	71,93	80,55	414,28
Živa (Hg)	0,09	0,23	7,58	0,08	0,23	7,77

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Noćaj iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije **bakra i cinka** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Noćaj iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Noćaj ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 256. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Ležimir u mg/kg

Katastarska opština: Ležimir						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,52	18,13	34,39	5,59	18,92	35,88
Kadmijum (Cd)	0,71	0,48	7,21	0,80	0,49	7,42
Kobalt (Co)	7,59	3,86	102,99	7,30	4,41	117,55
Hrom (Cr)	22,08	63,30	240,54	22,48	67,20	255,36
Bakar (Cu)	15,59	19,70	103,97	15,96	20,88	110,18
Nikl (Ni)	24,52	16,65	99,90	25,02	18,60	111,60
Olovo (Pb)	8,61	57,83	360,60	10,00	59,79	372,84
Cink (Zn)	51,83	71,72	368,87	66,98	77,59	399,04
Živa (Hg)	0,04	0,22	7,44	0,04	0,23	7,66

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ležimir iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Ležimir ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 257. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Veliki Radinci u mg/kg

Katastarska opština: Veliki Radinci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,34	18,70	35,47	5,71	18,42	34,93
Kadmijum (Cd)	0,91	0,50	7,57	0,88	0,49	7,39
Kobalt (Co)	7,44	3,99	106,35	7,15	3,92	104,48
Hrom (Cr)	27,06	64,20	243,96	27,81	63,70	242,06
Bakar (Cu)	20,27	20,56	108,50	18,68	20,13	106,24
Nikl (Ni)	28,25	17,10	102,60	26,87	16,85	101,10

Olovo (Pb)	10,83	59,26	369,51	10,25	58,55	365,07
Cink (Zn)	58,45	74,54	383,36	50,31	73,10	375,93
Živa (Hg)	0,05	0,23	7,54	0,04	0,22	7,49

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Veliki Radinci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Veliki Radinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 258. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sremska Mitrovica u mg/kg

Katastarska opština: Sremska Mitrovica						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,36	18,95	35,95	4,31	18,50	35,08
Kadmijum (Cd)	1,10	0,49	7,41	0,96	0,49	7,29
Kobalt (Co)	8,48	4,46	119,04	7,90	4,13	110,08
Hrom (Cr)	26,10	67,60	256,88	26,19	65,20	247,76
Bakar (Cu)	18,43	20,93	110,48	16,01	20,25	106,85
Nikl (Ni)	41,51	18,80	112,80	21,12	17,60	105,60
Olovo (Pb)	17,85	59,89	373,42	13,52	58,74	366,28
Cink (Zn)	64,03	78,03	401,30	59,41	74,51	383,22
Živa (Hg)	0,14	0,23	7,67	0,35	0,23	7,54

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Sremska Mitrovica iznad graničnih vrednosti. Koncentracija **nikla** u uzorku 619 na lokalitetu Sremska Mitrovica iznad je remedijacione vrednosti, dok srednje koncentracije ispitanih metala u ostalim uzorcima na lokalitetu Pećinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 259. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Sremska Mitrovica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sremska Mitrovica	Ležimir	0-30	0,003	0,008	0,015	0,012	0,005	n.d.	0,040
		30-60	0,012	0,009	0,007	0,017	0,005	n.d.	0,036
	Divoš	0-30	0,335	0,018	0,025	0,012	0,006	0,0015	0,942

		30-60	1,045	0,021	0,034	0,009	0,004	0,0012	0,574
	Noćaj	0-30	0,235	0,010	0,033	0,075	0,009	0,0005	0,156
		30-60	0,330	0,015	0,034	0,050	0,041	0,0004	0,172
	Sr. Mitrovica	0-30	0,043	0,029	0,056	0,039	0,017	n.d.	0,598
		30-60	0,078	0,024	0,032	0,028	0,014	0,0009	0,436
	Veliki Radinci	0-30	0,023	0,014	0,022	0,009	0,003	0,0008	0,085
		30-60	0,015	0,010	0,008	0,006	0,004	0,0004	0,056

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 93 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Sremska Mitrovica. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0004 do 1,045 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 260. Koncentracija 10 PAH opština Sremska Mitrovica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Sremska Mitrovica	Ležimir	0-30	0,198
		30-60	0,327
	Divoš	0-30	0,219
		30-60	0,040
	Noćaj	0-30	4,028
		30-60	1,577
	Sr. Mitrovica	0-30	0,073
		30-60	0,112
	Veliki Radinci	0-30	0,711
		30-60	0,666

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskim opštinama Ležimir, Divoš, Sr. Mitrovica i Veliki Radinci, dok je na katastarskoj opštini Noćaj koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 261. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Sremska Mitrovica

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Sremska Mitrovica	Divoš	0,203	0,100	0,02	1	0,005	0,002
	Noćaj	0,055	0,044			0,004	0,003
	Ležimir	0,035	0,024			0,001	< LOD
	Veliki Radinci	0,037	0,027			< LOD	0,001
	Sr. Mitrovica	0,058	0,053			0,010	0,007
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Sremska Mitrovica**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,024 do 0,203 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001 mg/kg) do 0,010 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih

materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 262. Koncentracija ftalatnih estara opština Sremska Mitrovica

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Sremska Mitrovica	Ležimir	0-30	2,04	12,23	13,08	>RVk
		30-60	2,06	12,35	6,82	6,82
	Divoš	0-30	2,11	12,69	74,75	>RVk
		30-60	1,81	12,00	11,73	11,73
	Noćaj	0-30	4,34	26,05	30,19	>RVk
		30-60	2,71	16,23	15,75	15,75
	Sr. Mitrovica	0-30	1,87	12,00	16,53	>RVk
		30-60	1,97	12,00	14,50	>RVk
	Veliki Radinci	0-30	3,73	22,36	29,57	>RVk
		30-60	2,93	17,57	25,54	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Sremska Mitrovica, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na lokalitetima Sr. Mitrovica i Veliki radinci dok je sadržaj FE na lokalitetima Ležimir, Divoš i Noćaj niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju od 30-60 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Sremska Mitrovica** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 263 i kreću se od 168 mg/kg a.s.z.do 336 mg/kg a.s.z.

Tabela 263. Koncentracije mineralnih ulja opština Sremska Mitrovica

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Sremska Mitrovica	<i>Divoš</i>	256	336	50	5000
	<i>Noćaj</i>	244	220		
	<i>Ležimir</i>	228	124		
	<i>Veliki Radinci</i>	184	196		
	<i>Sr. Mitrovica</i>	184	168		

4.32. Opština Stara Pazova

Stara Pazova je gradsko naselje u opštini Stara Pazova u Sremskom okrugu AP Vojvodine. Prema popisu iz 2011. godine, u opštini živi 18.602 stanovnika. Razvijena je poljoprivreda, mlinska, metalska i tekstilna industrija. Posebno je razvijeno zanatstvo, sa velikim učešćem male privrede u ukupnom društvenom proizvodu.

Surduk je naselje u opštini Stara Pazova u Sremskom okrugu, oko 40 km severno od Beograda. Prema popisu iz 2011. godine, u Surduku živi 1.397 stanovnika. Golubinci su naselje u opštini Stara Pazova u kome, prema popisu iz 2011. godine, živi 4.721 stanovnik. Vojka je takođe naselje u opštini Stara Pazova u kome živi 4.752 stanovnika, prema podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Stara Pazova izvršena je analiza zemljišta sa tri divlje deponije koje su locirane u sledećim naseljenim mestima: Surduk, Golubinci i Vojka. Divlja deponija na lokalitetu Surduk zauzima površinu od 4,74 ha, dok divlja deponija na lokalitetu Golubinci zauzima površinu od 3,121 ha. Površina divlje deponije na lokalitetu Vojka iznosi 2,172 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Surduk, Golubinci i Vojka spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta u opštini Stara Pazova spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljišta sa svih analiziranih lokaliteta mogu se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Surduk i Golubinci pripadaju tipu srednje humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Vojka pripada tipu jako humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljišta sa lokaliteta Surduk i Golubinci pripadaju zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište na lokalitetu Vojka ima srednji sadržaj organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Surduk može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom. Zemljišta sa lokaliteta Golubinci i Vojka mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su dobro obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Surduk je nizak. Zemljišta sa lokaliteta Golubinci i Vojka se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, mogu svrstati u kategoriju zemljišta sa visokim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Surduk, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je optimalan. U zemljištu sa lokaliteta Golubinci, udeo lakopristupačnog kalijuma je visok. Zemljište sa lokaliteta Vojka ima vrlo visok sadržaj lakopristupačnog kalijuma, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 264. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Surduk u mg/kg

Katastarska opština: Surduk						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	5,09	20,11	38,14	4,83	19,38	36,76
Kadmijum (Cd)	0,95	0,52	7,84	0,88	0,50	7,55
Kobalt (Co)	7,33	5,11	136,21	6,96	4,73	126,13
Hrom (Cr)	25,30	72,20	274,36	22,38	69,50	264,10
Bakar (Cu)	17,46	22,67	119,62	13,82	21,57	113,87
Nikl (Ni)	22,04	21,10	126,60	20,57	19,75	118,50
Olovo (Pb)	9,61	62,78	391,42	7,07	60,96	380,09
Cink (Zn)	43,57	85,81	441,32	39,68	81,06	416,89
Živa (Hg)	0,01	0,24	7,97	0,00	0,23	7,79

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Surduk iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Surduk ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 265. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Golubinci u mg/kg

Katastarska opština: Golubinci						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	6,98	19,34	36,69	6,33	19,01	36,05
Kadmijum (Cd)	0,85	0,51	7,71	0,93	0,50	7,52
Kobalt (Co)	7,13	4,48	119,41	7,41	4,37	116,43
Hrom (Cr)	28,23	67,70	257,26	29,25	66,90	254,22
Bakar (Cu)	21,32	21,52	113,56	18,62	21,01	110,91
Gvožđe (Fe)	98012,38	-	-	99432,02	-	-
Nikl (Ni)	22,65	18,85	113,10	23,38	18,45	110,70
Olovo (Pb)	8,40	60,86	379,49	7,66	60,02	374,27
Cink (Zn)	50,03	79,57	409,21	44,61	77,71	399,66
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,73	0,00	0,23	7,66

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i

30 - 60 cm na lokalitetu Golubinci iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Golubinci ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 266. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Vojka u mg/kg

Katastarska opština: Vojka						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,37	18,88	35,81	3,42	19,99	37,91
Kadmijum (Cd)	1,22	0,51	7,72	1,12	0,53	7,90
Kobalt (Co)	8,48	3,97	105,97	8,20	4,90	130,61
Hrom (Cr)	33,75	64,10	243,58	31,58	70,70	268,66
Bakar (Cu)	21,01	20,83	109,92	17,60	22,48	118,66
Nikl (Ni)	28,98	17,05	102,30	25,80	20,35	122,10
Olovo (Pb)	13,58	59,71	372,31	10,20	62,47	389,52
Cink (Zn)	56,44	75,14	386,44	46,40	84,23	433,19
Živa (Hg)	0,03	0,23	7,57	0,01	0,24	7,91

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta i nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojka iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Vojka iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Vojka ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 267. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Stara Pazova

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Stara Pazova	Surduk	0-30	0,013	0,009	0,008	0,006	0,004	n.d.	0,024
		30-60	0,014	0,008	0,008	0,003	0,003	n.d.	0,027
	Vojka	0-30	0,050	0,015	0,015	0,008	0,006	0,0012	0,069
		30-60	0,013	0,015	0,005	0,006	0,004	n.d.	0,077
	Golubinci	0-30	0,032	0,009	0,005	0,007	0,003	0,0005	0,052
		30-60	0,014	0,009	0,011	0,006	0,002	0,0005	0,036

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 83 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Stara Pazova. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0005 do 0,077 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 268. Koncentracija 10 PAH opština Stara Pazova

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Stara Pazova	Surduk	0-30	0,367
		30-60	0,622
	Vojka	0-30	0,030
		30-60	0,157
	Golubinci	0-30	0,194
		30-60	0,304

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Stara Pazova, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47, PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 269. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Stara Pazova

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Stara Pazova	Surduk	0,016	0,019	0,02	1	0,003	0,007
	Golubinci	0,015	0,013			0,001	0,001
	Vojka	0,035	0,017			0,001	0,001

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini **Stara Pazova** ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti osim u katastarskoj opštini Vojka na dubini od 0-30 cm gde je koncentracija veća od GV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednosti zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,007 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 270. Koncentracija ftalatnih estara opština Stara Pazova

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Stara Pazova	Surduk	0-30	2,89	17,33	14,66	14,66
		30-60	2,08	12,50	19,64	>RVk
	Vojka	0-30	4,59	27,52	22,67	22,67
		30-60	3,66	21,94	22,17	>RVk
	Golubinci	0-30	3,47	20,81	12,15	12,15
		30-60	2,71	16,29	12,46	12,46

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Stara Pazova, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije

na lokalitetima Surduk i Vojka samo u sloju od 30-60 cm, dok je sadržaj FE na lokalitetu Golubinci niži od RVk, a viši od GVk.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Stara Pazova** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 271 i kreću se od 168 mg/kg a.s.z.do 200 mg/kg a.s.z.

Tabela 271. Koncentracije mineralnih ulja opština Stara Pazova

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Stara Pazova	<i>Surduk</i>	180	180	50	5000
	<i>Golubinci</i>	168	180		
	<i>Vojka</i>	188	200		

4.33. Grad Subotica

Subotica je najseverniji grad u Srbiji, drugi po broju stanovnika u Vojvodini. Prema popisu iz 2011. godine, u Subotici živi 105.681 stanovnika. Nalazi se na 10 km udaljenosti od granice Srbije sa Mađarskom. Hemijska, tekstilna, industrija kože i elektrometalna industrija su u najvećoj meri ugašene.

Čantavir je seosko naselje u Gradu Subotica u kome živi 7.191 stanovnik, po podacima popisa iz 2011. godine.

U gradu Subotica izvršena je analiza zemljišta sa divlje deponije koja je locirana u naselju Čantavir. Divlja deponija zauzima površinu od 1,866 ha.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 272. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Subotica u mg/kg

Katastarska opština: Subotica						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,64	18,48	35,05	5,45	18,22	34,55
Kadmijum (Cd)	0,63	0,49	7,32	0,66	0,48	7,24
Kobalt (Co)	4,06	4,07	108,59	4,23	3,90	104,11
Hrom (Cr)	15,55	64,80	246,24	17,10	63,60	241,68
Bakar (Cu)	12,93	20,22	106,70	15,11	19,83	104,64
Nikl (Ni)	14,28	17,40	104,40	18,44	16,80	100,80
Olovo (Pb)	40,94	58,70	365,99	31,37	58,05	361,93
Cink (Zn)	44,39	74,14	381,31	53,61	72,27	371,67
Živa (Hg)	0,00	0,23	7,53	0,01	0,22	7,46

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da je srednja koncentracija **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Subotica iznad granične vrednosti. Srednje koncentracije **kobalta** i **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Subotica iznad su graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Subotica ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 273. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Čantavir u mg/kg

Katastarska opština: Čantavir						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	3,42	17,99	34,12	3,29	16,89	32,03
Kadmijum (Cd)	0,77	0,48	7,25	0,67	0,46	6,89
Kobalt (Co)	4,57	3,65	97,39	4,70	2,97	79,09
Hrom (Cr)	13,70	61,80	234,84	13,90	56,90	216,22
Bakar (Cu)	16,66	19,48	102,83	16,14	17,83	94,11
Nikl (Ni)	15,46	15,90	95,40	15,20	13,45	80,70
Olovo (Pb)	7,86	57,47	358,37	6,34	54,72	341,19
Cink (Zn)	52,79	70,06	360,31	46,99	62,25	320,17
Živa (Hg)	0,00	0,22	7,38	0,00	0,21	7,08

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čantavir iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **nikla** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Čantavir iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Čantavir ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 274. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Subotica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Subotica	Čantavir	0-30	0,085	0,011	0,009	0,020	0,013	n.d.	0,033
		30-60	0,041	0,010	0,008	0,019	0,013	n.d.	0,042
	Subotica	0-30	0,021	0,010	0,016	0,009	0,007	0,0012	0,020
		30-60	0,011	0,010	0,025	0,017	0,007	0,0018	0,025

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 86 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Subotica. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,0012 do 0,085 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 275. Koncentracija 10 PAH opština Subotica

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Subotica	Čantavir	0-30	0,234
		30-60	0,033
	Subotica	0-30	0,126
		30-60	3,463

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Subotica, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskoj opštini Čantavir, dok je na katastarskoj opštini Subotica koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101),

2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 276. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Subotica

		suma PCB				suma PBDE	
Opština	Katastarska opština	prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Subotica	Subotica	0,013	0,020	0,02	1	0,003	0,005
	Čantavir	0,023	0,014			0,001	< LOD
*GV - granična maksimalna vrednost *RV - remedijaciona vrednost *LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini **Subotica**. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta, uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm u katastarskoj opštini Čantavir kao i u uzorcima uzorkovanim na dubini od 30 - 60 cm u katastarskoj opštini Subotica su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001mg/kg) do 0,005 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 277. Koncentracija ftalatnih estara opština Subotica

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Subotica	Čantavir	0-30	2,71	16,28	25,72	>RVk
		30-60	2,19	13,14	33,28	>RVk
	Subotica	0-30	2,23	13,40	26,45	>RVk
		30-60	2,15	12,88	21,42	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Subotica, može se zaključiti da je koncentracija ftalatnih estara viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na svim ispitanim katastarskim opštinama.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini **Subotica** pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 278 i kreću se od 228 mg/kg a.s.z.do 260 mg/kg a.s.z.

Tabela 278. Koncentracije mineralnih ulja opština Subotica

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Subotica	Subotica	228	228	50	5000
	Čantavir	260	244		

4.34. Opština Čoka

Opština Čoka je opština u Severnobanatskom okrugu AP Vojvodine. Sedište opštine je grad Čoka. Opština Čoka se sastoji od 8 naselja. Po podacima iz 2002. godine, u opštini je živelo 13835 stanovnika. Proizvodnja vinove loze, pčelarstvo, mesna industrija i livnica su najuspešnije grane proizvodnje u opštini Čoka.

Crna Bara je seosko naselje u opštini Čoka. Prema popisu iz 2011. godine, u Čoki živi 437 stanovnika. Sanad je takopde seosko naselje u opštini Čoka u kome živi 1.151 stanovnik, po podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Čoka izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje su locirane u naseljima Crna Bara i Sanad. Povšina divlje deponije u naselju Crna Bara je 1,639 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Crna Bara i Sanad spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu

vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Crna Bara i Sanad spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Crna Bara može se svrstati u kategoriju srednje karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Sanad može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljišta sa lokaliteta Crna Bara i Sanad pripadaju tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Crna Bara pripada zemljištima sa niskim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište na lokalitetu Sanad ima veoma nizak sadržaj organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljišta sa lokaliteta Crna Bara i Sanad mogu se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Crna Bara je visok. Zemljište sa lokaliteta Sanad se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa srednjim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Crna Bara, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. U zemljištu sa lokaliteta Sanad, udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 279. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Crna bara u mg/kg

Katastarska opština: Crna bara						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	1,09	21,00	39,83	1,18	22,69	41,84
Kadmijum (Cd)	0,81	0,53	8,00	0,88	0,55	8,25
Kobalt (Co)	6,34	5,84	155,63	6,80	6,62	176,63
Hrom (Cr)	19,24	77,40	294,12	20,37	83,03	315,50
Bakar (Cu)	13,81	24,00	126,67	14,60	25,59	135,06
Nikl (Ni)	15,68	23,70	142,20	17,91	26,51	159,08
Olovo (Pb)	10,23	65,00	405,29	9,36	67,65	421,81

Cink (Zn)	36,61	93,05	478,54	37,80	101,24	520,68
Živa (Hg)	0,00	0,25	8,24	0,00	0,26	8,55

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma** i **kobalta** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Crna bara iznad graničnih vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Crna bara ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 280. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Sanad u mg/kg

Katastarska opština: Sanad						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,71	24,17	45,84	4,80	24,27	46,02
Kadmijum (Cd)	1,12	0,58	8,76	1,21	0,58	8,72
Kobalt (Co)	7,29	8,17	217,97	7,85	8,33	222,08
Hrom (Cr)	22,33	94,10	357,58	23,69	95,20	361,76
Bakar (Cu)	25,82	28,76	151,78	22,68	28,90	152,54
Nikl (Ni)	25,19	32,05	192,30	27,26	32,60	195,60
Olovo (Pb)	9,75	72,93	454,74	9,54	73,17	456,23
Cink (Zn)	51,07	117,47	604,13	50,68	118,65	610,22
Živa (Hg)	0,00	0,27	9,15	0,00	0,28	9,20

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da je srednja koncentracija **kadmijuma** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Sanad iznad granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Sanad ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 281. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Čoka

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Čoka	Sanad	0-30	0,008	0,008	0,008	0,005	0,005	n.d.	0,015
		30-60	0,006	0,005	0,008	0,003	0,004	n.d.	0,020
	Crna bara	0-30	0,030	0,020	0,014	0,014	0,003	0,0023	0,222
		30-60	0,009	0,011	0,012	0,006	0,003	0,0005	0,024

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 71 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Čoka. Ni jedan prosečan rezultat za katastarsku opštinu nije premašio remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 0,222 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 282. Koncentracija 10 PAH opština Čoka

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Čoka	Sanad	0-30	0,154
		30-60	0,230
	Crna Bara	0-30	0,033
		30-60	0,029

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Čoka, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti na svim ispitanim katastarskim opštinama. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitan uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 283. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Čoka

Opština	Katastarska opština	suma PCB			suma PBDE
		prosečna vrednost (mg/kg)	GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)

		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Čoka	Crna bara	0,027	0,011	0,02	1	0,004	0,001
	Sanad	0,007	0,006			< LOD	0,001
*GV - granična vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							
*LOD - limit detekcije							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim u opštini Čoka ispod propisanih graničnih i remedijacionih vrednosti osim u katastarskoj opštini Crna Bara na dubini od 0-30 cm gde je koncentracija veća od GV. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od < LOD (0,001mg/kg) do 0.004 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali proseki su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom-prikazane u tabeli 14).

Tabela 284. Koncentracija ftalatnih estara opština Čoka

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Čoka	Sanad	0-30	1,52	12,00	36,50	>RVk
		30-60	0,98	12,00	14,26	>RVk
	Crna bara	0-30	2,24	13,45	12,12	12,12
		30-60	1,76	12,00	20,38	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Čoka, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na lokalitetu Sanad, dok je sadržaj FE na lokalitetu Srna Bara niži od RVk, a viši od GVk samo u sloju od 0-30 cm.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Čoka pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 285 i kreću se od 168 mg/kg a.s.z.do 252 mg/kg a.s.z.

Tabela 285. Koncentracije mineralnih ulja opština Čoka

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Čoka	Crna bara	204	244	50	5000
	Sanad	252	168		

4.35. Opština Šid

Opština Šid je opština u Sremskom okrugu AP Vojvodine. Prema poslednjem popisu broj stanovnika je 34.188. Razvijena je poljoprivreda, industrija, trgovina, uslužne delatnosti i saobraćaj. Poznati su poljoprivredo-industrijski kombinat i hemijska industrija.

Kukujevcu su seosko naselje u opštini Šid i prema popisu stanovništva imaju 1.955 stanovnika. Gibarac je takođe seosko naselje u opštini Šid u kome živi 989 stanovnika, po podacima popisa iz 2011. godine.

U opštini Šid izvršena je analiza zemljišta sa dve divlje deponije koje su locirane u naseljima Kukujevci i Gibarac. Povšina divlje deponije u naselju Kukujevci iznosi 93,425 ar, dok divlja deponija na lokalitetu Gibarac zauzima površinu od 2,366 ha.

Zemljišta sa lokaliteta Kukujevci i Gibarac spadaju u red srednje (umereno) alkalnih zemljišta, na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa vodom. Na osnovu vrednosti pH u suspenziji zemljišta sa KCl, zemljišta sa lokaliteta Kukujevci i Gibarac spadaju u red alkalnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju karbonata, zemljište sa lokaliteta Kukujevci može se svrstati u kategoriju karbonatnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Gibarac može se svrstati u kategoriju jako karbonatnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju humusa, zemljište sa lokaliteta Kukujevci pripada tipu jako humusnih zemljišta. Zemljište sa lokaliteta Gibarac pripada tipu slabo humusnih zemljišta.

Prema prosečnom sadržaju organskog ugljenika, zemljište sa lokaliteta Kukujevci pripada zemljištima sa srednjim sadržajem organskog ugljenika. Zemljište na lokalitetu Gibarac ima veoma nizak sadržaj organskog ugljenika.

Obezbeđenost zemljišta ukupnim azotom je po pravilu u skladu sa sadržajem humusa. Zemljište sa lokaliteta Kukujevci može se svrstati u kategoriju zemljišta

koja su dobro obezbeđena azotom. Zemljište sa lokaliteta Gibarac može se svrstati u kategoriju zemljišta koja su srednje obezbeđena azotom.

Prosečni udeo lakopristupačnog fosfora na lokalitetu Kukujevcu je štetan. Zemljište sa lokaliteta Gibarac se, prema udelu lakopristupačnog fosfora, može svrstati u kategoriju zemljišta sa optimalnim sadržajem fosfora.

U zemljištu sa lokaliteta Kukujevcu, prosečni udeo lakopristupačnog kalijuma je štetan. U zemljištu sa lokaliteta Gibarac, udeo lakopristupačnog kalijuma je vrlo visok, odnosno zemljište je ekstremno obezbeđeno kalijumom.

Teški metali

U tabelama su date srednje vrednosti izmerenih koncentracija metala u mg/kg na dve dubine uzorkovanja, srednje granične i remedijacione vrednosti. Kako prikazivanje srednjih vrednosti dovodi do grupisanja podataka treba voditi računa da na pojedinim lokalitetima iako su srednje vrednosti iznad graničnih, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima ne prelaze date vrednosti. Isto tako, ako srednja vrednost ne prelazi granične vrednosti, koncentracije ispitanih metala u pojedinim uzorcima su iznad graničnih, pa čak i remedijacionih vrednosti. Prilikom prikazivanja rezultata srednje koncentracije teških metala koje su iznad graničnih vrednosti su označene plavom bojom, a one koje su iznad remedijacione vrednosti crvenom bojom. Tabela sa uzorcima u kojima koncentracije ispitanih metala prelaze granične i remedijacione vrednosti data je u prilogu.

Tabela 286. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Kukujevcu u mg/kg

Katastarska opština: Kukujevcu						
Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	7,32	18,59	35,25	5,74	18,37	34,84
Kadmijum (Cd)	1,75	0,51	7,64	2,00	0,50	7,47
Kobalt (Co)	6,24	3,78	100,75	5,97	3,76	100,37
Hrom (Cr)	36,84	62,70	238,26	33,73	62,60	237,88
Bakar (Cu)	37,38	20,38	107,58	29,65	20,05	105,84
Nikl (Ni)	40,02	16,35	98,10	35,75	16,30	97,80
Olovo (Pb)	31,37	58,97	367,71	73,57	58,42	364,28
Cink (Zn)	140,81	72,98	375,34	116,86	72,08	370,71
Živa (Hg)	0,04	0,22	7,49	0,04	0,22	7,45

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma, kobalta, bakra, nikla i cinka** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kukujevcu iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **olova** u deset uzoraka zemljišta na dubini od 30 - 60 cm na lokalitetu Kukujevcu iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Kukujevcu ne prelaze remedijacione vrednosti.

Tabela 287. Koncentracija teških metala u zemljištu katastarske opštine Gibarac u mg/kg

Katastarska opština: Gibarac						
------------------------------	--	--	--	--	--	--

Teški metali	Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 0 - 30 cm, GV, RV			Srednja izmerena vrednost (mg/kg) na dubini 30 - 60 cm, GV, RV		
Arsen (As)	4,80	18,42	34,94	4,39	18,74	35,54
Kadmijum (Cd)	1,71	0,48	7,23	1,45	0,48	7,26
Kobalt (Co)	5,74	4,14	110,45	4,90	4,44	118,29
Hrom (Cr)	21,03	65,30	248,14	17,55	67,40	256,12
Bakar (Cu)	24,44	20,14	106,28	17,13	20,61	108,79
Nikl (Ni)	24,73	17,65	105,90	21,31	18,70	112,20
Olovo (Pb)	11,84	58,56	365,15	8,05	59,35	370,09
Cink (Zn)	55,21	74,32	382,20	46,24	77,08	396,41
Živa (Hg)	0,01	0,23	7,54	0,01	0,23	7,64

Na osnovu dobijenih rezultata zaključuje se da su srednje koncentracije **kadmijuma**, **kobalta** i **nikla** u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gibarac iznad graničnih vrednosti. Srednja koncentracija **bakra** u pet uzoraka zemljišta na dubini od 0 - 30 cm na lokalitetu Gibarac iznad je granične vrednosti. Srednje koncentracije ispitanih metala u deset uzoraka zemljišta na dubinama od 0 - 30 cm i 30 - 60 cm na lokalitetu Gibarac ne prelaze remedijacione vrednosti.

Ostaci organohlornih pesticida i atrazina

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za atrazin i organohlorne pesticide i njihove metabolite u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Rezultati predstavljeni crvenom bojom su vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost za dati parametar (prikazani u tabeli 9), n.d. je oznaka za supstancu koja nije detektovana u uzorku zemljišta.

Tabela 288. Ostaci organohlornih pesticida i atrazina opština Šid

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Šid	Kukujevcima	0-30	1,215	0,027	0,240	0,205	0,023	0,0016	26,892
		30-60	0,075	0,019	0,043	0,072	0,042	0,0006	4,371
	Gibarac	0-30	0,117	0,012	0,008	0,005	0,017	n.d.	0,144
		30-60	0,011	0,009	0,007	0,007	0,016	n.d.	0,025

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su ostaci OH pesticida, atrazina i metabolita viši od propisanih ciljanih graničnih vrednosti prisutni u 95 % ispitanih uzoraka zemljišta u opštini Šid. Prosečna koncentracija atrazina premašila je remedijacionu vrednost u Kukujevcima. Prosečne vrednosti koncentracija OH pesticida, njihovih metabolita i atrazina su u opsegu od 0,001 do 26,892 mg/kg a.s.z.

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH)

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za policiklične aromatične ugljovodonike (prikazane u tabeli 11) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Tabela 289. Koncentracija 10 PAH opština Šid

Opština	Katastarska opština	Dubina, cm	Prosečna koncentracija 10 PAH (n=5) mg/kg a.s.z.
Šid	Kukujevc	0-30	2,658
		30-60	1,332
	Gibarac	0-30	0,018
		30-60	0,008

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine Šid, može se zaključiti da je koncentracija 10 PAHs niža od granične maksimalne vrednosti u katastarskoj opštini Kukujevc, dok je na katastarskoj opštini Gibarac koncentracija 10 PAH viša od granične maksimalne vrednosti. Remedijacionu vrednost nije premašio ni jedan ispitani uzorak zemljišta.

Polihlorovani bifenili (PCB) i Polibromovani difenil - etri - PBDE

U studiji analizirani su 7 PCB kongeneri: 2,4,4'-Trichlorobiphenyl (PCB 28), 2,2',5,5'-tetrachlorobiphenyl (PCB 52), 2,2',4,5,5'-Pentachlorobiphenyl (PCB 101), 2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB 118), 2,2',3,4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 138), 2,2',4,4',5,5'-Hexachlorobiphenyl (PCB 153) i 2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorobiphenyl (PCB 180) i 7 PBDE kongeneri od primarnog značaja, PBD 28, PBD 47), PBD 99, PBD 100, PBD 153, PBD 154 i PBD 183.

Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija u katastarskim opštinama.

Crvenom bojom su obeležane vrednosti koje su veće od granične maksimalne vrednosti, rezultati obojeni žutom bojom su vrednosti koje premašuju remedijacionu vrednost.

Tabela 290. Koncentracije 7 PCB i 7 PBDE opština Šid

Opština	Katastarska opština	suma PCB				suma PBDE	
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)	prosečna vrednost (mg/kg)	
		0-30 cm	30-60 cm			0-30 cm	30-60 cm
Šid	Kukujevc	0,060	0,063	0,02	1	0,004	0,003

	Gibarac	0,026	0,022			0,009	0,001
*GV - granična maksimalna vrednost							
*RV - remedijaciona vrednost							

Analizom dobijenih rezultata može se zaključiti da su PCB kongeneri prisutni u skoro svim uzorcima zemljišta u opštini Šid. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PCB kongenera u uzorcima zemljišta uzorkovanim na dubini od 0 - 30 cm i od 30 - 60 cm, su iznad propisanih graničnih vrednosti (GV) od 0,02 mg/kg a.s.z i kreću se u opsegu od 0,022 do 0,063 mg/kg a.s.z. Uredbom o graničnim maksimalnim i remedijacionim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu nisu obuhvaćeni PBDE kongeneri, a takođe u dostupnim izvorima nisu pronađene informacije o zakonskoj regulativi koja propisuje GV i RV za PBDE u drugim zemljama. Zbog sličnosti u strukturi, dobijena vrednost za koncentraciju PBDE kongenera upoređuje se sa propisanim GV i RV za PCB kongenere. Prosečne vrednosti koncentracija ukupnih PBDE kongenera su u opsegu od 0,001 do 0,009 mg/kg a.s.z. što je ispod GV za PCB kongenere.

Ftalatni estri - FE

Rezultati dobijeni studijom su upoređeni sa zadatim graničnim i remedijacionim vrednostima za ftalatne estre: dimetil-ftalata (DMF), dietil-ftalat (DEF), dibutil-ftalat (DBF), benzil-butil-ftalata (BBF), etil-heksil-ftalata (DEXF) i dioktil-ftalata (DOF) u skladu sa Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu (Službeni glasnik RS, 05, broj 110-3562/2018 19. April 2018. godine). Rezultati predstavljeni po opštinama, su prosečne vrednosti zbira koncentracija za 5 uzoraka zemljišta uzetih na 0-30 cm i 30-60 cm sa deponija za svaku katastarsku opštinu. Ovako nastali prosci su upoređeni sa korigovanim remedijacionim (RVk) i korigovanim graničnim maksimalnim vrednostima (GVk) (korigovane su u odnosu na sadržaj organske materije a u skladu sa Uredbom prikazane u tabeli 14).

Tabela 291. Koncentracija ftalatnih estara opština Šid

Opština	Katastarska opština	dubina, cm	prosečan sadržaj organske materije po dubini (n=5), %	korigovana RV (RVk)	Prosek (n=5) zbira ftalata, mg/kg a.s.z.	
Šid	Kukujevc	0-30	4,52	27,12	69,70	>RVk
		30-60	3,66	21,95	13,48	13,48
	Gibarac	0-30	1,57	12,00	7,58	7,58
		30-60	1,13	12,00	30,92	>RVk

Analizom dobijenih rezultata ispitivanja zemljišta u blizini deponija na teritoriji opštine šid, može se zaključiti da je koncentracija FE viša od remedijacione vrednosti korigovane u odnosu na koncentraciju organske materije na lokalitetima Kukujevc u sloju od 0 do 30cm i na lokalitetu Gibarac u sloju od 30 do 60 cm. Na lokalitetu Kukujevc u sloju od 30 do 60 cm, kao i na lokalitetu Gibarac u sloju od 0 do 30 cm sadržaj FE je niži od RVk, a viši od GVk.

Mineralna ulja

Rezultati ispitivanja sadržaja mineralnih ulja u uzorcima zemljišta u neposrednoj blizini divljih deponija u opštini Šid pokazuju da je koncentracija u svim uzorcima zemljišta veća od propisane granične vrednosti, a manja od remedijacione vrednosti. Prosečne vrednosti sadržaja mineralnih ulja po katastarskoj opštini i dubini su predstavljene u tabeli 292 i kreću se od 224 mg/kg a.s.z.do 296 mg/kg a.s.z.

Tabela 292. Koncentracije mineralnih ulja opština Šid

Opština	Katastarska opština	mineralna ulja			
		prosečna vrednost (mg/kg)		GV (mg/kg)	RV (mg/kg)
		0-30 cm	30-60 cm		
Šid	<i>Kukujevci</i>	260	296	50	5000
	<i>Gibarac</i>	256	224		

5. PREPORUKE ZA REMEDIJACIJU KONTAMINIRANOG ZEMLJIŠTA

5.1. Kriterijumi za remedijaciju i remedijacija zagađenih područja

Pod remedijacijom zagađenih područja, u najširem smislu, podrazumeva se izvođenje svih mera i aktivnosti za uklanjanje opasnosti po ljude i životnu sredinu, izazvane ispuštanjem zagađujućih materija. [2,3,4]

U cilju smanjenja i sprečavanja kontaminacije zemljišta u brojnim studijama i istraživanjima su razvijene i primenjivane raznovrsne tehnologije za remedijaciju zemljišta kontaminiranog zagađujućim materijama organskog i neorganskog porekla. Odabir odgovarajućih tehnologija je složen, ali veoma značajan korak u sprovođenju uspešne remedijacije [Khan, et al. 2004]. Nakon sprovođenja analiza o prisustvu i koncentracijama zagađujućih materija u zemljištu, kao i procene njihovog uticaja na zdravlje ljudi i životnu sredinu, donošenje odluke o izboru metode remedijacije predstavlja ključni korak u sanaciji kontaminiranog zemljišta. Prilikom izbora tehnologije značajno je i sprovođenje analize efikasnosti alternativnih remedijacionih metoda u uklanjanju zagađujućih materija iz kontaminiranog medijuma, kao i ekonomske analize, odnosno utvrđivanja visine finansijskih ulaganja potrebnih za izvođenje remedijacije. [2,3,4]

5.2. Proces upravljanja rizikom u kontekstu remedijacije zagađenih područja

Rizik se najčešće procenjuje na osnovu ukupne koncentracije zagađujućih materija u zemljištu i na osnovu drugih faktora, kao što su: namena zemljišta (poljoprivredno, zemljište u stambenim ili rekreativnim zonama, industrijsko i sl.), uključujući granične vrednosti sadržaja zagađujućih materija za određene načine korišćenja zemljišta i nivo kontaminacije. [131]

Pod upravljanjem rizikom, koji se može javiti kao posledica zagađenja zemljišta ili usled upravljanja tokovima otpada, podrazumevaju se postupci koji uključuju

identifikaciju, procenu i konačnu ocenu rizika, uzimajući u obzir postupke za njihovo sprečavanje ili ublažavanje, monitoring i naknadno praćenje. Dakle, proces upravljanja rizikom u kontekstu remedijacije kontaminiranih lokaliteta je širi pojam o postupka procene rizika i obuhvata: [132]

- procenu rizika: utvrđivanje da li postoji neprihvatljiv rizik i, u slučaju da postoji, identifikacija daljih aktivnosti koje je potrebno sprovesti na lokaciji
- procena mogućnosti: evaluacija izvodljivih mogućnosti za remedijaciju i utvrđivanje najpogodnije strategije remedijacije za lokaciju
- implementacija: sprovođenje remedijacione strategije i demonstriranje njene efikasnosti u sadašnjosti i u budućnosti

Suštinska svrha procene rizika u kontekstu remedijacije zagađenih područja se ogleda u utvrđivanju nivoa rizika i posledica koje prisustvo određenih zagađujućih materija sa sobom nosi. Najčešće se postupku remedijacije pristupa u slučaju postojanja neprihvatljivog rizika po zdravlje ljudi i životnu sredinu.

5.2.1. Načini i tehnike izvođenja remedijacije

Remedijacija može da se izvodi na takav način da podrazumeva: [10]

- potpuno uklanjanje zagađujućih materija, odnosno vraćanje zagađenog područja u stanje pre zagađivanja, što je moguće, ali tehnički teško izvodljivo i finansijski veoma zahtevno
- smanjenje sadržaja zagađujućih materija na zagađenom području do prihvatljivog nivoa
- imobilizaciju i blokiranje zagađujućih materija u kontaminiranom medijumu, što ne podrazumeva uklanjanje zagađujućih materija, već njihovu imobilizaciju ili sprečavanje njihovog kretanja

Unutar svakog od gore pomenutih načina, postoje različite tehničke mogućnosti. Na primer, moguće je ukloniti ili tretirati zagađujuće materije korišćenjem različitih fizičkih, hemijskih i bioloških sredstava.

Sve tehnologije za remedijaciju različitih medijuma životne sredine mogu se svrstati u dve osnovne grupe i to: [133]

- in situ tehnologije - tehnologije koje se koriste na licu mesta uglavnom za tretman velikih površina kontaminiranog zemljišta, sedimenta, velike količine voda i za blaže oblike kontaminacije
- ex-situ tehnologije - tehnologije kod kojih se prvo vrši uklanjanje kontaminiranog medijuma (zemljište, sediment, voda), a njegova dalja obrada se vrši na drugoj lokaciji. Ovakav način obrade se najčešće koristi kada se radi o izuzetno kontaminiranom medijumu, malim površinama i količinama, a i tretmanima koji zahtevaju posebne uslove (visoke temperature, ekstrakciju i dr.).

5.2.2. Kriterijumi za izbor tehnologije remedijacije

Odabir najbolje metode remedijacije zemljišta zavisi od nekoliko faktora, kao što su karakteristike lokacije, koncentracije i tipovi zagađujućih materija koje je potrebno ukloniti ili u potpunosti eliminisati i krajnje korišćenje kontaminiranog medijuma. [134]

Sve tehnologije koje se primenjuju u remedijaciji kontaminiranih lokaliteta imaju svoje prednosti i ograničenja, koji ih čine manje ili više primenjivim, odnosno neprimenjivim u nekom karakterističnom slučaju. Specifični, tehnički faktori koji utiču na izbor odgovarajuće tehnologije su mnogobrojni i raznovrsni. Mogu biti povezani sa prirodom veze između zagađujuće materije i receptora, kao i sa njihovom putanjom rasprostiranja do receptora. Neki su povezani sa glavnim karakteristikama lokacije, kao što su veličina, položaj, pristupačnost terena, topografija i druge karakteristike životne sredine, postojanje građevina i drugih konstrukcija i sl. Sadašnja ili buduća namena lokacije takođe mora biti uzeta u obzir, kako odabrana tehnologija remedijacije ne bi ugrozila funkcije zemljišta, uključujući njegove geotehničke karakteristike. I drugi faktori takođe utiču na izbor najprihvatljivije opcije, uključuju vlasništvo nad zemljištem, mišljenje ključnih zainteresovanih strana (vlasnika zemljišta, kupca, finansijera lokalne zajednice), kao i troškove i prednosti koje nastaju odabirom određene opcije. [2,3,4]

Prilikom izvođenja remedijacije je u pojedinim slučajevima moguće istovremeno primenjivati više različitih metoda. Jedna individualna metoda remedijacije može da sadrži brojne aktivnosti ili operacije za redukciju ili potpuno eliminisanje zagađujućih materija. Međutim, u nekim slučajevima nije dovoljno primenjivati jednu metodu da bi se rešili svi problemi koji postoje na lokaciji. Moguće je da je jedna metoda prikladna za tretman određenih zagađujućih materija, dok nije pogodna za tretman drugih. Tako u nekom karakterističnom slučaju može biti odabran biološki tretman za rešavanje problema zagađenja zemljišta koje predstavlja neprihvatljiv rizik za ljudsko zdravlje i, kao druga opcija, može se odabrati metoda pogodna za tretman nerastvorne tečne faze u podzemnoj vodi. U cilju osiguravanja efikasnosti ovako koncipirane remedijacione strategije i osiguravanja njene praktične primenjivosti, neophodno je pažljivije i detaljnije planiranje i projektovanje. [2,3,4]

Analiza alternativa za remedijaciju ima za cilj da se identifikuje lista opcija remedijacije za svaku zagađujuću materiju, uzimajući u obzir sve okolnosti na lokaciji. U tom kontekstu je neophodno pregledati i preraditi rezultate dobijene na kraju postupka procene rizika, a u cilju tačne identifikacije zagađujućih materija koje je neophodno ukloniti. Na početku postupka analiziranja alternativa, vrši se identifikacija ciljeva remedijacije za svaku relevantnu zagađujuću materiju ponaosob. Takođe se identifikuju ciljevi upravljanja i drugi tehnički ciljevi koji se razmatraju tokom odabira metoda remedijacije koje će se primenjivati. U ovoj fazi postupka procene se takođe identifikuju ograničenja koja utiču na primenjivost različitih metoda remedijacije. Sastavni deo ove faze odabira odgovarajuće tehnologije remedijacije je sakupljanje informacija o opštim karakteristikama različitih metoda, jer se na taj način može doneti odluka o metodama koje zadovoljavaju postavljene ciljeve remedijacije na specifičnoj lokaciji. Nekada je neophodno sakupiti dodatne informacije o lokaciji, da bi se završio ovaj nivo procene mogućnosti i da bi se, ako je neophodno, ponovno razmotrili postavljeni ciljevi, a u cilju provere izvodljivosti odabrane metode. U nekim slučajevima evidentno je da je samo jedna metoda remedijacije izvodljiva na lokaciji, te je neophodna dalja detaljna evaluacija metoda i revizija ostalih faza procesa procene mogućnosti i rizika. U drugim slučajevima, vrši se odabir izvodljivih opcija i bira se najpogodnija, čija efikasna primena može biti potvrđena samo mnogo detaljnijim analizama. Kao rezultat ove faze trebalo bi da se definišu specifični ciljevi, relevantni za odabir metode remedijacije, kao i da se definiše metoda remedijacije koja bi trebalo da se sprovodi u cilju dalje detaljne evaluacije. Važno je

napomenuti da je za odabir najprihvatljivije metode remedijacije neophodna i određena količina informacija o lokaciji i njenim karakteristikama, pre nego što se ustanovi koja je metoda remedijacije najprihvatljivija u nekom konkretnom slučaju. Većina ovih informacija se sakuplja već u fazi procene rizika. Međutim, da bi se upotpunile nedostajuće i nepotpune informacije, pre nego što se završi faza procene mogućnosti, mogu se zahtevati dodatne informacije. [2,3,4]

Izbor najbolje metode remedijacije za određenu lokaciju je prilično složen postupak, jer često nisu raspoloživi svi neophodni podaci za procenu posledica kontaminacije na životnu sredinu. Osim toga, primenljivost nekih remedijacionih tehnologija može biti ograničena zbog velikih finansijskih ulaganja ili prekomerne i neracionalne potrošnje energije. Inicijalni, često najkritičniji korak za projekte remedijacije zemljišta je utvrđivanje rasprostiranja zagađujućih materija. Često je ovakvi vidovi utvrđivanja ostvaruju karakterizacijom lokacije i tkz. remedijacionim istraživanjima. Karakterizacijom lokacije se utvrđuju uslovi koji na njoj preovlađuju i relevantni parametri za upravljanje opasnim otpadom. Kada se ustanovi da je izvođenje remedijacije neophodno, sprovode se remedijaciona istraživanja, koja podrazumevaju dalju karakterizaciju lokacije i sakupljanje dodatnih podataka. [135]

U skladu sa domaćom zakonskom regulativom, projekti sanacije i remedijacije izrađuju se u skladu sa Pravilnikom o metodologiji za izradu projekata sanacije i remedijacije ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 74/2015). Metodologija za izradu projekata sanacije i remedijacije sadrži: [136]

- podatke o nosiocu izrade projekta sanacije i remedijacije
- podatke o zagađivaču
- opis delatnosti koju obavlja zagađivač
- opis kontaminirane lokacije
- podatke o stanju životne sredine na lokaciji, odnosno kompleksu i širem okruženju pre kontaminacije
- podatke o istoriji zagađenja lokacije
- podatke o prethodnom ispitivanju stanja životne sredine i stručnom nalazu i terenska istraživanja i ispitivanja
- količine i koncentraciju opasnih materija na lokaciji i njihov uticaj na životnu sredinu
- projektno rešenje sanacije i remedijacije, sa merama i aktivnostima razrađenim po prioritetima, prikazom glavnih alternativa koje su razmatrane i akcionim planom za sprovođenje sanacije i remedijacije
- stručni nadzor i interne mere kontrole koje obezbeđuju odgovarajuće izvršenje i efikasnost planiranih mera
- interne mere kontrole koje uključuju i program monitoringa kako bi se pratio tok sanacije, odnosno smanjenje rizika po ljudsko zdravlje i životnu sredinu
- predlog praćenja stanja životne sredine nakon sanacije i predlog nosioca tih aktivnosti

5.2.3. Pregled tehnologija za remedijaciju zagađenog zemljišta

U zavisnosti od prirode procesa sa zagađujućim materijama, u globalu se remedijacione tehnologije klasifikuju u četiri kategorije: [137]

- tehnologije uklanjanja: zagađujuće materije ili kontaminirani medijumi se fizički tretiraju bez potrebe za njihovim izdvajanjem iz sredine u kojoj se javljaju. Kontaminirano zemljište se iskopava i odlaže na predodređeno

mesto, na kome prirodno razblaženje zemljišta može doprineti smanjenju zagađenja.

- tehnologije separacije: zagađujuće materije se uklanjaju iz medijuma u kome se javljaju (zemljišta ili vode). Mnogi tipovi separacije mogu se primeniti ex-situ, kao što su gravitacijska, fizička separacija (prosejavanje) i magnetna separacija. Tehnologije separacije se uobičajeno koriste za ekstrakciju i separaciju zagađujućih materija iz kontaminiranog medijuma i mogu da uključuju: tretman zemljišta termičkom desorpcijom, hemijsku ekstrakciju, pranje zemljišta, ekstrakciju parom ili neke kombinacije ovih tehnologija.
- tehnologije destrukcije: zagađujuće materije se hemijski ili biološki uništavaju ili neutrališu u cilju proizvodnje manje toksičnih jedinjenja. Tehnologije destrukcije se mogu primenjivati na kontaminiranom medijumu in-situ i ex-situ.
- tehnologije suzbijanja: ometa se migracija zagađujućih materija ili se imobilizuju toksična jedinjenja na površini ili neposredno ispod površine. Tehnologije suzbijanja ili imobilizacije omogućavaju bezbedno odlaganje kontaminiranih materija na deponije. Imobilizacione tehnologije uključuju stabilizaciju i solidifikaciju. Stabilizacione tehnologije se često primenjuju na područjima koja su zagađena metalima ili drugim neorganskim materijama.

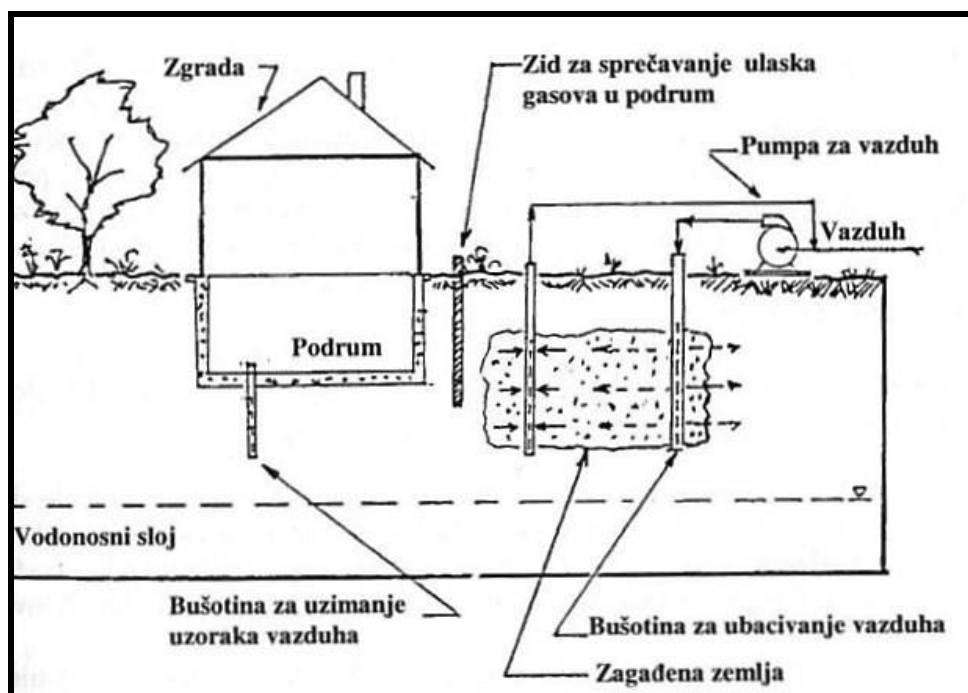
Dakle, tehnologije uklanjanja, separacije i destrukcije redukuju ili uklanjaju zagađujuće materije iz kontaminiranog medijuma, dok tehnologije suzbijanja kontrolišu migraciju zagađujućih materija, bez njihove redukcije ili uklanjanja.

Tabela 293. Podela tehnologija za remedijaciju zemljišta prema mestu primene [138]

In situ tehnologije	Ex situ tehnologije
<u>Biotički (biološki) procesi</u> - bioventilacija - biostimulacija - fitoremedijacija - prirodna remedijacija	<u>Biotički (biološki) procesi</u> - biodegradacija u žitkom stanju - biodegradacija u čvrstom stanju
<u>Abiotički procesi</u> a) fizičko-hemijski procesi - ekstrakcija pare (vakuum ekstrakcija) - stabilizacija/solidifikacija - vitrifikacija - hemijska redukcija-oksidacija - spiranje b) termički procesi* c) ostali procesi - površinski prekrivač	<u>Abiotički procesi</u> a) fizičko-hemijski procesi - stabilizacija/solidifikacija - vitrifikacija - pranje - hemijska redukcija-oksidacija - hemijska ekstrakcija b) termički procesi* - desorpcija - spaljivanje - piroliza - otvoreno spaljivanje c) ostali procesi - iskopavanje zagađenog zemljišta

* Kod in situ procesa toplota se dovodi kao deo nekog drugog procesa.

Tehnologija **bioventilacije** se uspešno primenjuje za remedijaciju zemljišta zagađenog ugljovodonicima raznih vrsta goriva (nehalogeni ugljovodnici), a potencijalno može da se primeni i za nehalogena poluisparljiva jedinjenja. Iako se ova tehnologija ne primenjuje za metale, kiseonik koji se dodaje zemljištu može da promeni vanlentno stanje metala, što može da dovede do njihove sorpcije u zemljištu. Treba imati u vidu da su pojedini metali toksični za mikroorganizme. Kod ove metode remedijacije se dodatni kiseonik unosi u zemljište, ali samo toliko koliko je potrebno da se održi biološka aktivnost mikroorganizama, kojih mora da bude dovoljno u zemljištu. Dodatni kiseonik se obezbeđuje postavljanjem bušotina i pumpanjem vazduha kroz njih u zagađeni sloj zemljišta iznad podzemne vode. Broj, lokacija i dubina bušotina zavisi od mnogih faktora. Protok vazduha treba da je mali, ali vazduh mora nesmetano da prolazi kroz zemljište, kako bi se uspostavilo aerobno stanje u zagađenom delu zemljišta.

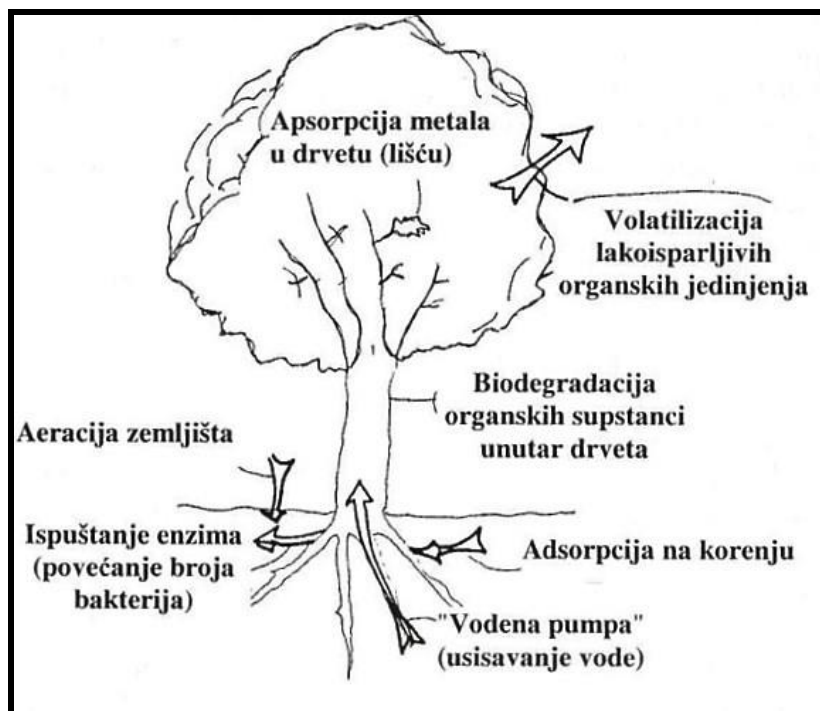


Slika 3. Idejna šema procesa bioventilacije [138]

Biodegradacija je opšti termin za biološku razgradnju zagađujućih supstanci u zemljištu ili vodi uz pomoć mikroorganizmima koji su već prisutni u medijumu. Proces se može ubrzati dodavanjem vode, hranjivih materija ili kiseonika. Ovaj proces naziva se ubrzana in-situ biodegradacija ili češće, **biostimulacija**. Izvodi se na dva načina: injektiranjem vode kroz bušotine ugrađene u zagađenom delu zemljišta ili prskanjem površine zemljišta vodom, ali samo toliko da se vlažnost zemljišta održi u željenom opsegu za nesmetanu aktivnost mikroorganizama. Projektant mora da osigura, da odgovarajući mikroorganizmi, najčešće bakterije, budu prisutni u zemljištu u odgovarajućem broju, uključujući i mogućnost njihovog dodavanja.

Fitoremedijacija je opšti termin za prečišćavanje zemljišta i vode korišćenjem biljaka. Proces se zasniva na sposobnosti biljaka da deluju kao solarne pumpe za vodu pri čemu povuku i u vodi rastvorene supstance. Biljke su uspešno korišćene za uklanjanje nikla, bakra, cinka, naftnih derivata, eksplozivnih jedinjenja, pesticida i hlorovanih organskih jedinjenja. Ovo je potencijalna tehnologija i za prečišćavanje zemljišta zagađenog radioaktivnim materijalom. Biljke mogu i preko

lišća da ispuštaju lakoisparljive organske supstance koje su unele. Unete metale biljka apsorbira u svoju biomasu. Kada se proceni da je biljka zasićena metalom, ona se poseče i spali, a pepeo, sa velikim sadržajem metala, se deponuje na propisan način.



Slika 4. Šematski prikaz procesa fitoremedijacije [138]

Bioremedijacija zemljišta u žitkom stanju predstavlja vrlo brz aerobni proces koji se odigrava iznad površine zemljišta, te predstavlja ex-situ tehnologiju. Ova metoda remedijacije je naročito podesna kada se zahteva brza remedijacija zemljišta, a njen uspeh zavisi od rastvorljivosti zagađujućih supstanci u vodi (teško rastvorljive zagađujuće supstance se sporo razgrađuju). Teški metali i pesticidi mogu da inhibiraju proces i time smanje efikasnost. Uspešno se primenjuje za prečišćavanje zemljišta, a naročito sa velikim sadržajem gline, od ugljovodonika, a potencijalno je uspešna i za ostala lako isparljiva organska jedinjenja i pesticide. Sistem za bioremedijaciju zemljišta u žitkom stanju sastoji se od sledećih glavnih jedinica:

- jedinica za pripremu zemljišta koja sadrži uređaj za transport zemljišta do sita, uobičajeno vibraciono sito, rezervoar sa mešalicom u kome se zemljištu dodaje voda, dok se ne dobije žitka smeša
- bioreaktor - žitko zemljište se prebacuje u bioreaktore u kojima se vrši mešanje zemljišta mehanički ili vazduhom, kako bi se dobio dobar kontakt između zagađujuće materije i mikroorganizama. Po potrebi se podešava pH i temperatura i dodaju se mikroorganizmi, hranjive materije i kiseonik.
- jedinica za uklanjanje vode. Po završetku razlaganja zagađujućih supstanci, masa se filtrira, a voda koja je zagađena vodi se na dalju obradu.
- jedinica za obradu otpadnih gasova. U svim fazama procesa se izdvajaju gasovi, koji se, zbog sadržaja zagađujućih materija, obrađuju pre ispuštanja u atmosferu.

Bioremedijacija zemljišta u čvrstom stanju je proces kojim se vrši bioremedijacija zagađenog zemljišta korišćenjem procesnog sistema koji je instaliran iznad površine zemljišta. Prednosti primene ovog sistema ogledaju se u

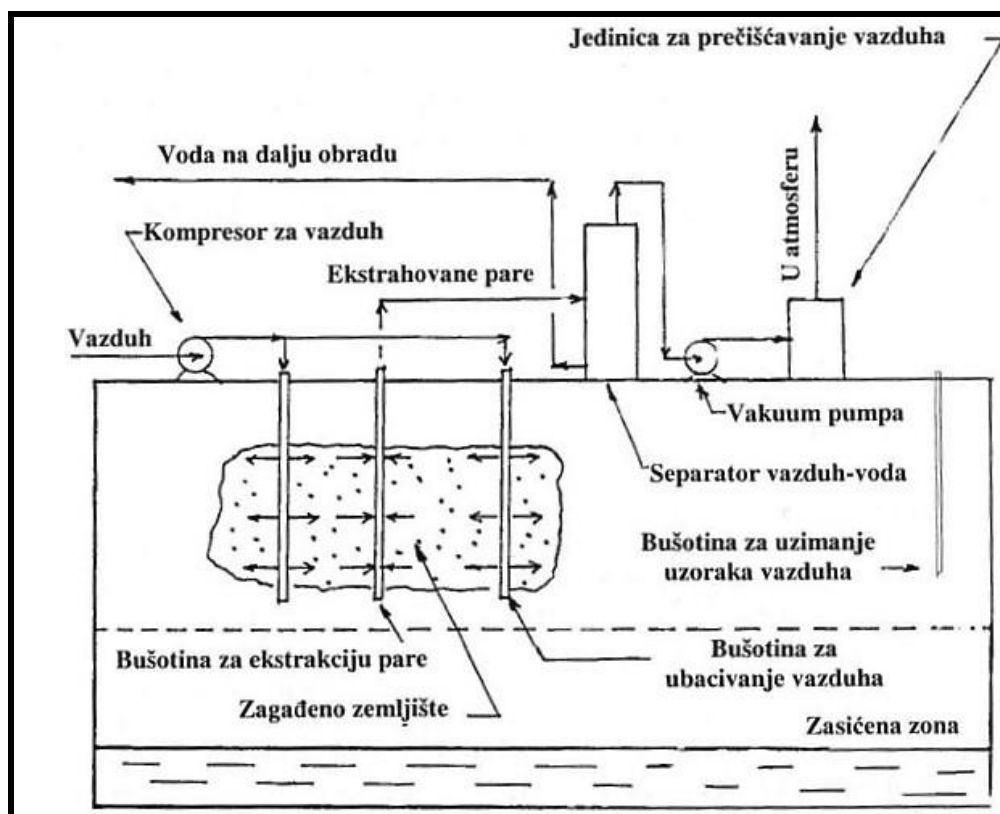
relativno lakom održavanju, niskoj ceni i mogućnosti primene na širok spektar organskih zagađujućih materija. Nedostaci njene primene ogledaju se u tome što zahteva velik prostor, dugo traje i zahteva prečišćavanje vode, a veoma često i vazduha. Proces se sastoji iz rasprostiranja iskopanog zagađenog zemljišta preko nepropusnog sloja gline. Na zagađeno zemljište se doprema voda i hranjive materije (mikroorganizmi), a vrši se i povremeno prevrtanje zemljišta mehaničkim putem, tako da se zemljište formira u brazde.

U narednoj tabeli predstavljen je pregled primenljivosti bioloških tehnologija, u zavisnosti od prisutnih zagađujućih materija.

Tabela 294. Primenljivost bioloških tehnologija [138]

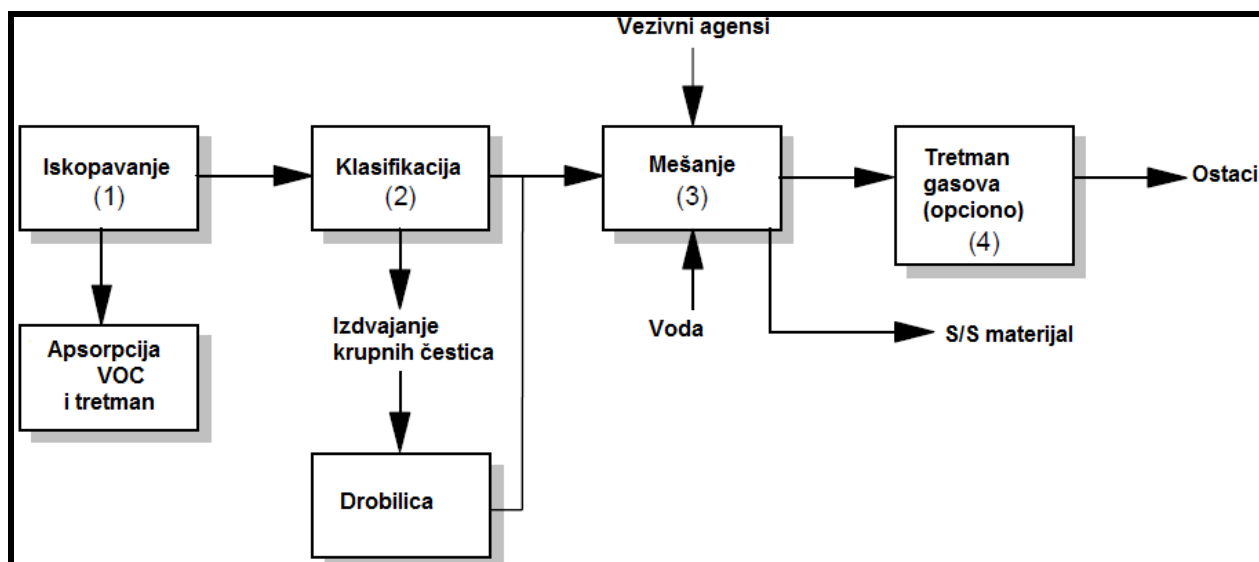
Zagađujuća materija	Bioventilacija	Pojačana biodegradacija	Bioremedijacija zemljišta u žitkom stanju	Bioremedijacija zemljišta u čvrstom stanju
Halogena lakoisparljiva jedinjenja	X	X	X	X
Halogena poluisparljiva jedinjenja	X	X	X	X
Nehalogena lakoisparljiva jedinjenja	XX	X	X	X
Nehalogena poluisparljiva jedinjenja	X	X	X	X
Ugljovodonici goriva iz nafte	XX	XX	XX	XX
Pesticidi	X	X	X	X
Metali				
X - tehnologija je potencijalno primenjiva XX - tehnologija je potvrđena u praksi - tehnologija se ne može primeniti				

Ekstrakcija pare je in-situ tehnologija koja se najviše koristi za prečišćavanje zemljišta zagađenih lakoisparljivim organskim jedinjenjima. Zasnovana je na ubacivanju vazduha u kontaminirano zemljište, kako bi se pospešio proces isparavanja organskih supstanci. Iako je veoma efikasna, jeftina i često korišćena metoda remedijacije, na smanjenje njene efikasnosti utiču niske temperature i zemljišta male propustljivosti. U osnovi tehnologije je postavljanje obrađene bušotine unutar zagađenog zemljišta i vakuum pumpe za izvlačenje para iz bušotine. Bušotina se obično postavlja vertikalno najviše do 80 m, a najmanje 1,5 m dubine. Kada vazduh zbog gradijenta pritiska prolazi kroz zagađeno zemljište na putu ka ekstrakcionoj bušotini, onda on sakuplja pare zagađujućih materija koje se nalaze u porama zemljišta.



Slika 5. Šematski prikaz procesa ekstrakcija pare [138]

Danas se metoda **stabilizacije/solidifikacije** primenjuje kao metoda remedijacije za tretman kontaminiranog zemljišta, ali se uspešno primenjuje i kao metoda tretmana opasnog otpada, otpadnih tokova, pre njihovog odlaganja na deponije, i industrijskog otpada. Pomenuta metoda uključuje mešanje cementa ili drugih vezivnih materijala sa kontaminiranim medijumima, te imobilize štetne konstituentne, odnosno sprečava njihovo prodiranje u životnu sredinu. Stabilizacija uključuje hemijske reakcije između stabilizacionih agenasa i zagađujućih materija, sa ciljem redukcije njihove mobilnosti. Nasuprot stabilizaciji, solidifikacija je proces fizičke imobilizacije zagađujućih materija u stabilizovanu masu materijala. Generalno govoreći, stabilizacija je proces kod koga se vrši mešanje aditiva i vezivnih materijala sa otpadnim materijalima ili kontaminiranim zemljištem, kako bi se smanjila toksičnost tretiranog materijala. Solidifikacija je proces koji koristi vezivne materijale i aditive kako bi se u toku procesa promenila njegova fizička priroda. Često se procesi stabilizacije i solidifikacije odvijaju paralelno. Može se primenjivati i in-situ i ex-situ. Efikasno se primenjuje za tretman mnogih neorganskih i nekih organskih zagađujućih materija, uključujući: metale i metaloide; azbest; radionukleide; neorganske korozivne materije; neorganske cijanide; čvrste organske materije; polihlorovane bifenile; policiklične aromatične ugljovodonike (PAHs); ugljovodonike i dioksine. [2,3,4]

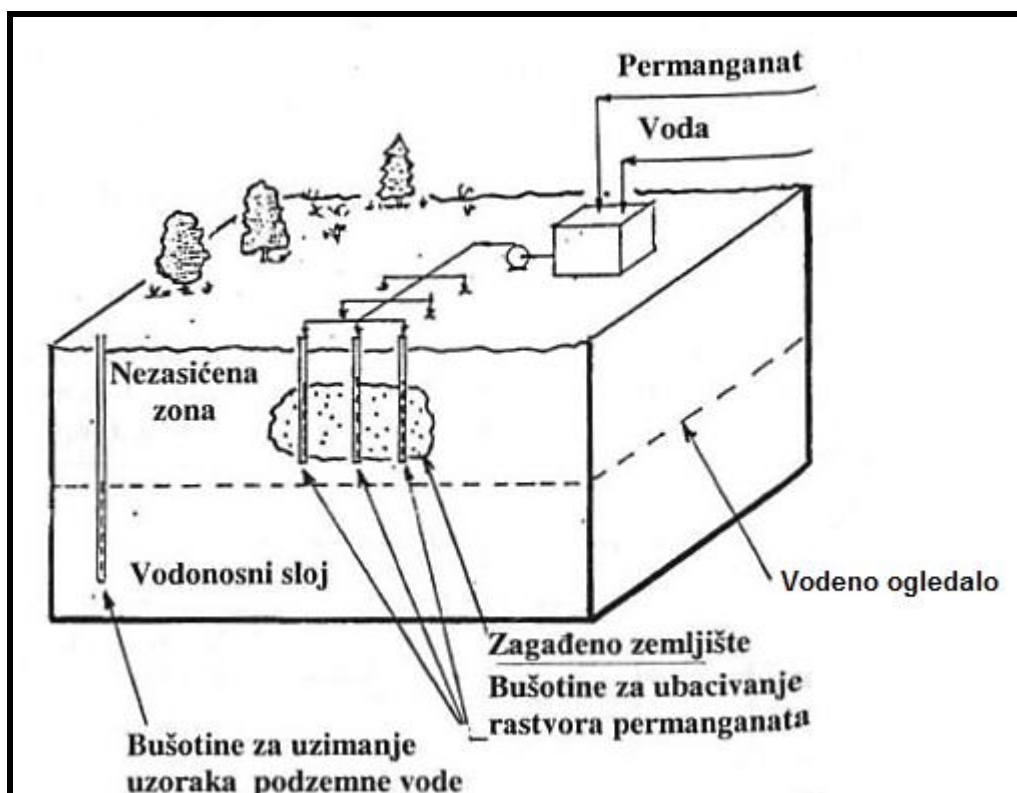


Slika 6. Osnovni elementi tipičnog ex-situ S/S procesa [2,3]

Vitrifikacija je metoda remedijacije zemljišta koja se u pojedinim izvorima literature svrstava u fizičko-hemijsku metodu remedijacije zemljišta, a u pojedinim u termičku, s obzirom da podrazumeva topljenje zagađenog zemljišta na temperaturama od 1390 do 2000°C ili više, pri čemu se formira amorfn masa poput stakla. Nastala vitrifikaciona masa ima veliku čvrstoću i otporna je na izluživanje zagađujućih materija, odnosno sprečeno je njihovo migriranje u okolno zemljište, podzemne i površinske vode. Ova metoda se najčešće koristi za tretman zemljišta kontaminiranih teškim metalima i radionukleidima, a uobičajeno se izvodi na sledeće načine: [139]

- električni postupak-in-situ proces koji se izvodi dovodom električne energije na grafitne elektrode utisnute u zagađeno zemljište
- termalni proces u peći-ex-situ proces koji se izvodi u posebnim reaktorima koje su obično rotacione peći, obložene vatrostalnim materijalom
- plazma proces - obično in-situ proces koji se izvodi uvođenjem plazmenih plamenika u zagađeno zemljište, a temperatura plazme je ekstremno visoka (do 7000°C), na kojoj dolazi do topljenja zemljišta sa zagađujućih materijama

Hemijska redukcija-oksidacija je metoda remedijacije koja je zasnovana na oksido - redukcionim hemijskim reakcijama. Pomenute reakcije hemijskim putem prevode neorganske materije koje sadrže toksične metale, kao što su šestovalentni hrom, olovo, živa ili srebro, u manje opasan oblik, koji je najčešće i manje mobilan. Koriste se i za uklanjanje lakoisparljivih organskih jedinjenja, pesticida i naftnih derivata, iako u tom domenu postižu manju efikasnost. Kao oksidaciona sredstva najčešće se koriste: ozon, permanganati, vodonik-peroksid, hipohloriti i hlor, a kao redukciona: sumpor-dioksid, gvožđe (II)- sulfat i sulfiti.



Slika 7. Idejna šema in-situ tehnologije hemijske redukcije-oksidacije [138]

Metoda **spiranja** predstavlja kombinaciju spiranja i ex-situ biološkog procesa koji se omogućava ubacivanjem u sistem hranljivih materija i kiseonika i, po potrebi, dodatnih mikroorganizama. Voda za spiranje se pumpom iz bioreaktora ubacuje u zemljište uz pomoć perforiranih cevi, izgrađenih iznad zagađene vode. Voda pri prolasku kroz zagađeno zemljište pokupi zagađujuće materije i stiže u zasićenu zonu u kojoj su isto tako postavljene horizontalne perforirane cevi za njihovo sakupljanje. U zemljištu i vodi se delimično vrši biološka razgradnja organskih supstanci. Voda se pumpom prebacuje u bioreaktor u kome se dovršava proces razgradnje. Tehnologija spiranja se najčešće primenjuje za tretman zemljišta zagađenih organskim jedinjenjima.

Pranje je efektivna ex-situ tehnologija za halogena poluisparljiva organska jedinjenja, razna goriva iz nafte (benzin, dizel goriva i sl.) i metale. Potencijalno je efektivna za halogena lakoisparljiva i nehalogena poluisparljiva organska jedinjenja i pesticide. Ovim procesom se ne razgrađuju zagađujuće supstance, već se samo menja medijum u kome se nalaze (iz zemljišta prelaze u vodu). Tehnologija podrazumeva izdvajanje adsorbovanih zagađujućih supstanci iz zemljišta sa vodom kojoj su dodati aditivi, a zatim koncentrisanja zagađujućih materija taloženjem ili sličnim postupkom.

Hemijska ekstrakcija predstavlja metodu remedijacije koja se najčešće primenjuje ex-situ. Uspešno se primenjuje na zemljište, sedimente i mulj zagađen ugljovodonicima, hlorovanim poluisparljivim ugljovodoniicima, metalima i pesticidima. Potencijalno je primenljiva na lakoisparljiva organska jedinjenja. U ovom procesu koriste se raznovrsni rastvarači, kako bi se zagađujuće materije izdvojile iz medijuma, po čemu se razlikuje od procesa pranja koji koristi vodu. S toga se ova metoda remedijacije naziva i proces ekstrakcije rastvaračima ili

solventna ekstrakcija. Sistem za hemijsku ekstrakciju se uobičajeno sastoji od sledećih jedinica:

- Jedinica za pripremu zemljišta u kojoj se vrši izdvajanje krupnih komada iz prethodno iskopanog zagađenog zemljišta.
- Jedinica za ekstrakciju koja se sastoji od ekstraktora u kome se vrši mešanje zagađenog zemljišta sa odgovarajućim rastvaračima.
- Jedinica za separaciju koja se sastoji od separatora u kome se izdvaja čvrsta materija i voda od rastvarača sa zagađujućim supstancama.
- Jedinica za destilaciju koja se sastoji od destilacione kolone u kojoj se izdvajaju koncentrisane zagađujuće supstance iz rastvarača, što se postiže menjanjem temperature ili pritiska.

Tabela 295. Primenjivost fizičko-hemijskih tehnologija [138]

Zagađujuća materija	Ekstrakcija pare	Spiranje	S/S	Pranje	Hemijska ekstrakcija	Hemijska oksidacija/redukcija
Halogena lakoisparljiva	XX	X		X	X	XX
Halogena poluisparljiva		X		XX	XX	XX
Nehalogena lakoisparljiva	XX	XX		XX	XX	XX
Nehalogena poluisparljiva	X	X		X	X	XX
Goriva iz nafte	XX	X		XX	X	XX
Pesticidi		X		X	XX	X
Metali		X	XX		X	X
X - tehnologija je potencijalno primenjiva XX - tehnologija je potvrđena u praksi - tehnologija se ne može primeniti						

U termičke procese tretmana kontaminiranog zemljišta spadaju procesi koji se odigravaju na visokoj temperaturi i mogu se podeliti na osnovu korišćenja kiseonika na: **proces spaljivanja**, **pirolize** i **gasifikacije**. Kod in situ procesa toplota se dovodi kao deo nekog drugog procesa. Prve dve grupe procesa se koriste kako za prečišćavanje zemljišta, tako i za obradu čvrstih otpadnih materija, dok se treća koristi isključivo za obradu čvrstih otpadnih materija.

Spaljivanje je metoda koja se pokazala vrlo efikasnom za uklanjanje organskih jedinjenja, pre svega nehalogenih, a zatim pesticida i fenolnih jedinjenja. Tehnologija spaljivanja čvrstih materija koristi visoku temperaturu za oksidaciju organskih materija prevodeći ih u netoksične ili manje toksične produkte. Nedostatak ove tehnologije je što ne može da ukloni toksične metale i što su veliki investicioni troškovi i troškovi održavanja.

Piroliza je termički proces koji se odigrava bez prisustva kiseonika, dok je proces **gasifikacije** proces koji se odigrava sa manjom masom kiseonika od one koja odgovara stehiometrijskom odnosu, te dolazi do delimičnog spaljivanja. **Termička desorpcija** spada u grupu termičkih procesa koji koriste malo povišenu temperaturu

za uklanjanje lakoisparljivih organskih jedinjenja iz zemljišta i nije primenljiva za metale.

Tabela 296. Pregled primenljivosti termičkih tehnologija [138]

Zag. supstanca	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Halogena lakoisparljiva	XX	X	XX	X	X	X
Halogena poluisparljiva	X	X	XX	X	X	X
Nehalogena lakoisparljiva	XX	X	XX	X	X	X
Nehalogena poluisparljiva	X	X	XX	X	X	X
Ugljovodonici goriva iz nafte	XX	X	XX	X	X	X
Pesticidi	X	XX	X	X	X	X
Metali					X	X
Legenda:						
T1	Termička desorpcija pri niskim temperaturama			X	Potencijalno primenjiva	
T2	Termička desorpcija pri višim temperaturama			XX	Potvrđena u praksi	
T3	Tehnologija spaljivanja				Tehnologija se ne može primeniti	
T4	Piroliza					
T5	In situ vitrifikacija					
T6	Ex situ vitrifikacija					

U ostale tehnologije se svrstavaju tehnologije koje se ne mogu svrstati ni u jednu od pomenutih grupa. Jedna od takvih jeste **površinski pokrivač**, koja se može svrstati i u tehniku za zaštitu podzemnih voda. Suština je da se postavljanjem pokrivača sprečava infiltracija padavina kroz zemljište i rastvaranje zagađujućih materija, odnosno njihova migracija.

U narednoj tabeli dat je pregled danas raspoloživih tehnologija za tretman kontaminiranog zemljišta.

Tabela 297. Pregled tehnologija za remedijaciju zemljišta sa efikasnošću njihove primene na određene zagađujuće materije [140]

Tretirane zagađujuće materije						
Tehnologija	VOC	SVOC	Goriva	Neorganska jedinjenja	Eksplzivni	Ostaci
In-situ biološki tretman						
Biodegradacija	A	A	A	C	A	N
Bioventilacija	A	A	A	C		N
In-situ fizičko-hemijski tretman						
Pneumatsko frakturisanje	B	B	B	B	B	N

Ispiranje	A	B	B	A	C	L
Ekstrakcija	A	B	A	C	C	L
S/S	C	B	C	A	C	S
In-situ termički tretman						
Termički tretman	B	A	B	C	C	L
Vitrifikacija	B	B	B	A	C	L
Ex-situ biološki tretman						
Kompostiranje	A	B	A	C	C	L
Biološki tretman	A	B	A	C	A	L
Ex-situ fizičko-hemijski tretman						
Hemijska oksidacija/redukcija	B	B	B	A	C	S
Dehalogenizacija	B	A	C	C	C	L
Ispiranje	B	A	A	A	A	S,L
Ekstrakcija gasa	A	B	B	C	C	L
S/S	C	B	C	A	C	S
Hemijska ekstrakcija	B	A	B	C	A	L
Ex-situ termički tretman						
Visokotemperaturna termička desorpcija	B	A	B	C	C	L
Dekontaminacija vrelim gasom	C	C	C	C	A	N
Spaljivanje	B	A	A	C	A	L,S
Niskotemperaturna termička desorpcija	A	B	A	C	A	L
Spaljivanje u plamenu	C	C	C	C	A	S
Piroliza	B	A	B	C	-	L,S
Vitrifikacija	B	B	B	A	C	L

A-povoljno, B-osrednje, C-nepovoljno, N-bez ostatka, S-čvrsti otpaci, L-tečni otpaci; VOC-isparljive organske komponente; SVOC-poluisparljive organske komponente

6. ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Na lokalitetima na kojima je detektovano prisustvo zagađujućih materija iznad propisanih remedijacionih vrednosti neophodno je vršiti detaljnija istraživanja koja bi pokazala da li koncentracija zagađujuće, štetne ili opasne materije, u više od 25 m³ zapremine zemljišta, prelazi remedijacionu vrednost, propisanu Uredbom o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 30/2018). Kako je propisano ovom Uredbom, projekat remedijacije i rekultivacije se uvek realizuje kada prosečna koncentracija bilo koje zagađujuće, opasne i štetne materije u više od 25 m³ zapremine zemljišta prelazi remedijacionu vrednost. Dodatno je propisano da se projekat remedijacije i rekultivacije može realizovati i u slučaju prekoračenja propisanih graničnih vrednostima, kao i u slučaju da koncentracije zagađujućih, opasnih i štetnih materija u manje od 25 m³ zapremine zemljišta prelaze propisane remedijacione vrednosti, ako dodatna istraživanja na kontaminiranim lokacijama ukažu na značajne posledice na zdravlje ljudi i životnu sredinu. [17]

U Republici Srbiji je Pravilnikom o metodologiji za izradu projekata sanacije i remedijacije ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 74/2015) propisana metodologija za izradu projekata sanacije i remedijacije..

Postoji mnoštvo različitih metoda remedijacije koje je moguće primeniti na različite grupe zagađujućih materija. Biološke tehnologije su generalno pokazale visok nivo efikasnosti u uklanjanju ugljovodonika goriva iz nafte, dok je metoda bioventilacije pokazala visoku efikasnost u uklanjanju nehalogenih lakoisparljivih jedinjenja. Od fizičko-hemijskih tehnologija, metode ekstrakcije pare je efikasna u tretmanu zemljišta kontaminiranog halogenim lako-isparljivim jedinjenjima, nehalogenim lako-isparljivim i nehalogenim srednje-isparljivim jedinjenjima. Metoda ispiranja prihvatljiva je za tretman zemljišta kontaminiranog nehalogenim lako-isparljivim jedinjenjima. Stabilizacija/solidifikacija je primenjiva za tretman zemljišta kontaminiranog teškim metalima. Metoda pranja je primenjiva za tretman zemljišta koje je kontaminirano halogenim srednje-isparljivim jedinjenjima, nehalogenim lako-isparljivim jedinjenjima, kao i derivatima nafte. Metoda hemijske oksidacije - redukcije primenjiva je u najvećem broju slučajeva i primenjiva je za tretman zemljišta kontaminiranog halogenim lako-isparljivim i srednje-isparljivim jedinjenjima, nehalogenim lako-isparljivim i srednje-isparljivim jedinjenjima, kao i derivatima nafte. Od termičkih metoda za tretman pesticida moguće je primeniti termičku desorpciju pri višim temperaturama, dok se metoda spaljivanja primenjuje za tretman zemljišta kontaminiranog halogenim lako-isparljivim i srednje-isparljivim jedinjenjima, nehalogenim lako-isparljivim i srednje-isparljivim jedinjenjima, kao i ugljovodonicima iz nafte.

Veoma je značajno napomenuti da se ni jedna od metoda remedijacije ne može primeniti na sve slučajeve, te da je svaka primenjiva za pojedine vrste zagađujućih materija, te se pre primene moraju analizirati sve prednosti, ali i nedostaci potencijalne remedijacione strategije.

7. LITERATURA

[1] Zakon o zaštiti zemljišta ("Službeni glasnik Republike Srbije", broj 112/15)

[2] Prokić D: Razvoj metodologije za sanaciju zagađenih područja, Doktorska disertacija, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Sremska Kamenica, 2012.

[3] Prokić D: Metodologija za sanaciju područja zagađenih neadekvatnim upravljanjem otpadom sa fokusom na primenu metode stabilizacije/solidifikacije, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine, Sremska Kamenica, 2017, str. 119, ISBN 978-86-87785-79-3

[4] Stojić N, Štrbac S, Prokić D: Soil Pollution and Remediation, In: Hussain C. (eds) Handbook of Environmental Materials Management, Springer, Cham, 2018, 1-34. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58538-3_81-1, Online ISBN 978-3-319-58538-3, https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-58538-3_81-1#citeas

[5] Van Camp L, Bujarrabal B, Gentile AR, Jones RJA, Montanarella L, Olazabal C, Selvaradjou SK, editors (2004). Reports of the technical working groups established

under the thematic strategy for soil protection, Established under the thematic strategy for soil protection, Volume IV, Contamination and land management. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

[6] Ismail RMA, Al-Mattarneh HMA, Sidek LM, Zain MFM, Taha MR (2003). Dielectric Properties of Soil contaminated by Solid Waste Leachate in the Frequency Range of 100 kHz to 1000kHz. ICCBT D(35): 373-380.

[7] Caliman FA, Robu BM, Smaranda C, Pavel VL, Gavrilescu M (2011). Soil and groundwater cleanup: benefits and limits of emerging technologies. Clean Technologies and Environment Policy 13: 241-268.

[8] Kastori R, Kadar I, Sekulić P, Bogdanović D, Milošević N, Pucarević M (2006). Uzorkovanje zemljišta i biljaka nezagađenih i zagađenih staništa. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad.

[9] Zakon o zaštiti životne sredine Republike Srbije ("Sl. glasnik Republike Srbije", br. 135/2004, 36/2009, 36/2009 - dr. zakon, 72/2009 - dr. zakon, 43/2011 - odluka US i 14/2016)

[10] Kostić A (2007). Inženjering zaštite životne sredine: Osnovi inženjeringa uklanjanja postojećeg zagađenja. Beograd: Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu.

[11] Graedel T E (1978). Chemical Compounds in the Atmosphere. New York: Academic Press.

[12] US EPA (1992). Hazard Ranking System Guidance Manual. Office of Emergency and Remedial Response, Washington. EPA 540/R-92/026.

[13] Agencija za zaštitu životne sredine Republike Srbije, SEPA (2018). Izveštaj o stanju zemljišta u Republici Srbiji 2016-2017, Indikatorski prikaz. Beograd: Ministarstvo zaštite životne sredine Republike Srbije.

[14] Zakon o zaštiti zemljišta Republike Srbije ("Sl. glasnik Republike Srbije", broj 112/2015)

[15] Vujić G, Ubavin D, Milovanović D, Adamović D, Bačlić S, Štrbac D, Maoduš N, Batinić B, Stanisavljević N, Manović N (2008). Identifikacija i kategorizacija divljih deponija, procena finansijskih sredstava za njihovu sanaciju - remedijaciju na teritoriji AP Vojvodine. Fakultet tehničkih nauka, Departman za inženjerstvo zaštite životne sredine: Univerzitet u Novom Sadu.

[16] Uredba o programu sistematskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa ("Službeni glasnik R Srbije, broj 88/2010)

[17] Uredba o graničnim vrednostima zagađujućih, štetnih i opasnih materija u zemljištu ("Službeni glasnik R Srbije, broj 30/2018)

- [18] Mihailović A (2015). Fizičke karakteristike zemljišta i distribucija teških metala na gradskom području Novog Sada. Doktorska disertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Departman za fiziku.
- [19] Kostić A (2007). Inženjering zaštite životne sredine: Osnovi inženjeringa uklanjanja postojećeg zagađenja. Beograd: Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- [20] Aksentijević S, Kiurski J, Šarenac T (2017). Plodnost zemljišta - uslov za održivi razvoj. *Ekonomija, teorija i praksa* 4: 1-16.
- [21] Manojlović S, Ubavić M, Bogdanović D, Dozet D (1995). Praktikum iz agrohemije. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo.
- [22] Mihailović A: Fizičke karakteristike zemljišta i distribucija teških metala na gradskom području Novog Sada, Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Prirodno-matematički fakultet, Novi Sad, 2015.
- [23] Kabata-Pendias A, Pendias H (1989). Mikroelemente u močvama i rastenijama. Mir, Moskva.
- [24] Smith E, Naidu R, Alston AM. (1998). Arsenic in the soil environment: a review. *Advances Agronomy* 64: 149-195.
- [25] Göd R (1994). Geogene Arsengehalte außergewöhnlichen Ausmaßes in Böden, nördliche Saualpe ein Beitrag zur Diskussion um Grenzwerte von Spurenelementen in Böden. *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte*, Leoben 139: 442–449.
- [26] Göd R, Heiss G (1996). Die Arsenanomalie Feistritz am Wechsel (Niederösterreich). *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt* 139: 437–444.
- [27] Page AL, Bingham FT, Chang AC: Cadmium in terrestrial plants, In: Effect of heavy metal pollution on plants, *Applied Science*, London, 1981, 72–109.
- [28] Heinrichs H, Schultz-Dobrick B, Wedepohl KH (1980). Terrestrial geochemistry of Cd, Bi, Tl, Pb, Zn, and Rb. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 44: 1519–1532.
- [29] Mcgrath SP: Long-term studies of metal transfers following application of sewage sludge, In: Pollutant transport and fate in ecosystems, *British Ecology Society*, Oxford, 1987, 301–317.
- [30] Baham J, Balll NB, Sposito GJ (1978). Chemistry of water-soluble, metal-complexing ligands extracted from an anaerobically-digested sewage sludge. *Journal of Environmental Quality* 7: 181–188.
- [31] Ubavić M, Bogdanović D: Teški metali u zemljištima Vojvodine, Poglavlje u monografiji: Teški metali i pesticidi u zemljištu, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 1993, 217-222.
- [32] Bogdanović D (2002). Izvori zagađenja zemljišta kadmijumom. *Letopis naučnih radova* 1: 32-42.

- [33] McGrath SP: Chromium and Nickel, In: Heavy metals in soils, Blackie Academic and Professional, Glasgow, 1995, 152–178.
- [34] Adriano DC (1986). Trace elements in terrestrial environment. Springer-Verlage. New York Inc.
- [35] Jakovljević MD, Kostić NM, Stevanović D, Blagojević S, Wilson MJ, Martinović Lj. (1997). Factors influencing the distribution of heavy metals in the alluvial soils of the Velika Morava River valley, Serbia. *Applied Geochemistry* 12: 637–642.
- [36] Alagić ČS, Randelović I (2015). Maksimalno dozvoljene koncentracije esencijalnih metala bakra i cinka u zemljištu, u zakonodavstvima različitih zemalja. *Zaštita materijala* 56: 397–402.
- [37] Kabata-Pendias A, Pendias H (2001). Trace elements in soils and plants. CRC Press LLC, Boca Raton.
- [38] Alloway BJ: Heavy metals in soils, trace metals and metalloids, In: soils and their bioavailability, environmental pollution, third edition, Springer, New York, 2013.
- [39] Alloway BJ: Soil processes and the behaviour of metals, In: Heavy metals in soils, Springer Science+Business Media, Dordrecht, 1995, 11–37.
- [40] Kabata-Pendias A, Pendias H (1999). Biogeochemistry of trace elements. Wyd Nauk PWN, Warszawa.
- [41] Weng HX, Zhang XM, Chen XH, Wu NY (2003). The stability of the relative content ratios of Cu, Pb and Zn in soils and sediments. *Environmental Geology* 45: 79–85.
- [42] Besnard PM, Heu C, Roberts M: Distribution of copper in champagne vineyards soils, as influenced by organic amendments, 5th Int. Conf. Biogeochem. Trace Elements, Vienna, 1999, 416–417.
- [43] Alvarez E, Fernández-Marcos ML, Vaamonde C, Fernández-Sanjurjo MJ (2003). Heavy metals in the dump of an abandoned mine in Galicia (NW Spain) and in the spontaneously occurring vegetation. *The Science of the Total Environment* 313: 189–197.
- [44] Keller C, Kayser A, Keller A, Schulin R: Heavy-metal uptake by agricultural crops from sewage sludge treated soils of the upper Swiss Rhine Valley and the effect of time, In: Environmental restoration of metals-contaminated soils, CRC Press, Boca Raton, Florida, 2001, 273–291.
- [45] Kabata-Pendias A, Mukherjee AB (2007). Trace elements from soil to human. Springer, New York.
- [46] Fergusson JE (1990). The heavy elements, chemistry, environmental impact and health effects, Pergamon Press, Oxford.

- [47] Almäs A, Singh BR, Sveittrup TE (1995). The impact of the nickel industry in Russia on concentrations of heavy metals in agricultural soils and grass in Sor-Varanger, Norway. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 9: 61–74.
- [48] Davies BE: Lead, In: *Heavy metals in soils*, Blackie and Son Ltd., 1995, 206-223.
- [49] Olajire A, Ayodele ET (1997). Contamination of roadside soil and grass with heavy metals. *Environment International* 23: 91–101.
- [50] Zhang CS (2006). Using multivariate analyses and GIS to identify pollutants and their spatial patterns in urban soils in Galway, Ireland. *Environmental Pollution*. 142: 501–511.
- [51] Wei C, Wang C, Yang L (2009). Characterizing spatial distribution and sources of heavy metals in the soils from mining-smelting activities in Shuikoushan, Hunan Province, China. *Journal of Environmental Sciences* 21: 1230–1236.
- [52] Sekulić P, Hadžić V, Bogdanović D, Vasin J, Pucarević M, Milošević N: Projekat „Kontrola kvaliteta životne sredine na teritoriji AP Vojvodine - nepoljoprivredno zemljište”, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Izvršno veće AP Vojvodine, 2004.
- [53] Malle KG (1992). Zink in der Umwelt. *Acta hydrochimica et hydrobiologica*: 20, 196–204.
- [54] Aaseth J, Norseth T (1986). *Handbook on the toxicology of metals*. Elsevier. New York.
- [55] Angelone M, Bini C: Trace elements concentration in soils and plants of Western Europe, In: *Biogeochemistry of trace metals*, Lewis Publishers, Boca Raton, 1992, 19–60.
- [56] Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME): Recommended Canadian soil quality guidelines. CCME, Winnipeg, 1997.
- [57] Verešbaranji I, Šovljanski R, Pucarević M, Kastori R (1993). Zagadjenost zemljišta Vojvodine pesticidima i njihovim metabolitima. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, str. 223-258.
- [58] Pucarević M, Sekulić P (2004). Polycyclic aromatic hydrocarbons and pesticides in soil of vojvodina, *Matica srpska Proceedings for Natural Sciences* 107: 93-100. DOI:10.2298/ZMSPN0417093P
- [59] Pucarević, M., Seklić, P., Rajović, S. (2007a). Organochlorine pesticides in the soils of Serbia *Proceedings of the First PSUUNS Joint Conference on Bioscience, Food Agriculture and Environment*, August 17-19, Hat Yai, Songkhla, Thailand, pp. 275-279.
- [60] Pucarević M., Sekulić P. (2007b). Pesticide residues in soil: results of 1992 and 2006. Investigations of pesticide residue content in the soils of Srem region. 5TH

MGPR Symposium of Pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries, Agadir, Morocco, 21-24. November.

[61] Pucarević M, Nešić Lj, Belić M, Ćirić V, Bošković S (2010). Organochlorine pesticide residues content in the soils for food production, XIV Međunaroda eko-konferencija Zdravstveno bezbedna hrana, 22 - 25. septembra, Novi Sad, Srbija, str. 81-88.

[62] Ayaka, U., Queency, L.: [Http://qlink.queensu.ca/-4mql/PAH.html](http://qlink.queensu.ca/-4mql/PAH.html), Queen's University, Kingston, ON, Canada, 1999.

[63] Zou, Y.L., Zhan, W., Atkinson, S. (2003): The characterisation of polycyclic aromatic hydrocarbons emissions from burning of different firewood species in Australia, *Environmental pollution*, 124. pp. 283-589.

[64] Wolfgang Wilcke, Silke Müller, Nualsri Kanchanakool, Chalinee Niamskul and Wolfgang Zech Polycyclic aromatic hydrocarbons in hydromorphic soils of the tropical metropolis Bangkok, *Geoderma*, Volume 91, Issues 3-4, 1 September 1999, Pages 297-309

[65] H. W. Mielke, G. Wang, C. R. Gonzales, B. Le, V. N. Quach and P. W. Mielke, PAH and metal mixtures in New Orleans soils and sediments, *The Science of The Total Environment*, Volume 281, Issues 1-3, 17 December 2001, Pages 217-227

[66] Martin Krauss and Wolfgang Wilcke, Polychlorinated naphthalenes in urban soils: analysis, concentrations, and relation to other persistent organic pollutants, *Environmental Pollution*, Volume 122, Issue 1, March 2003, Pages 75-89

[67] Pucarević, M., Hadžić, V., Sekulić, P. (2000): Uticaj gorenja rafinerije Novi Sad na zemljište, II Policiklični aromatični ugljovodonici, *Eko-konferencija 2000*, Novi Sad, pp. 123-128.

[68] Pucarević, M., P. Sekulić Polycyclic aromatic hydrocarbons and pesticides in soils of Vojvodina, *Matica srpska Proceedings for Natural Sciences*, 107/2004, str 93-100. DOI:10.2298/ZMSPN0417093P

[69] Zhao Q, Bai J, Lu Q, Gao Z, Jia J, Cui B, Liu X (2016). Polychlorinated biphenyls (PCBs) in sediments/soils of different wetlands along 100-year coastal reclamation chronosequence in the Pearl River Estuary, China. *Environ Pollut.* 213:860-869.

[70] Meijer S, Ockenden W, Sweetman A, Breivik K, Grimalt J, Jones K (2003). Global Distribution and Budget of PCBs and HCB in Background Surface Soils: Implications for Sources and Environmental Processes. *Environmental Science & Technology* 37:667-672.

[71] Vorkamp K & Mayer P (2015). Passive sampling of polychlorinated biphenyls (PCB) in indoor air: Towards a cost-effective screening tool. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy. Scientific Report from DCE - Danish Centre for Environment and Energy. 128:118 <http://dce2.au.dk/pub/SR128.pdf> (09.11.2018.).

- [72] Wethington DM, Hornbuckle KC (2005). Milwaukee, WI, as a Source of Atmospheric PCBs to Lake Michigan. *Environmental Science & Technology* 39(1):57-63.
- [73] Wong TW, Andromeda HS, Wong E, Nelson AS, Qiu H, Susanna YK (2013). Levels of PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs in human milk among Hong Kong mothers. *Science of The Total Environment* 463-464:1230-1238.
- [74] Rudel RA, Seryak LM, Brody JG (2008). PCB-containing wood floor finish is a likely source of elevated PCBs in residents' blood, household air and dust: A case study of exposure. *Environmental Health* 7(1):2.
- [75] Sonne C, Gustavson K, Rigét FF, Dietz R, Birkved M, Letcher RJ, Bossi R, Vorkamp K, Born EW, Petersen G (2009). Reproductive performance in East Greenland polar bears (*Ursus maritimus*) may be affected by organohalogen contaminants as shown by physiologically-based pharmacokinetic (PBPK) modelling. *Chemosphere* 77(11):1558-1568.
- [76] <http://www.ekourbapv.vojvodina.gov.rs/monitoring-kvaliteta-zemljista/> (01.11.2018.)
- [77] Škrbić BD, Marinković V, Antić I, Gegić AP (2017). Seasonal variation and health risk assessment of organochlorine compounds in urban soils of Novi Sad, Serbia. *Chemosphere* 181:101-110 .
- [78] Stojić N, Pucarević M, Mrkajić D, Kecojević I (2014). transformers as a potential for soil contamination, *Metabk* 53(4): 689-692.
- [79] Zakon o hemikalijama, „Službeni glasnik Republike Srbije“, broj 36/09, 88/10, 92/11 и 93/12.
- [80] Zakon o upravljanju otpadom, „Službeni glasnik Republike Srbije“, broj 36/09, 88/10.
- [81] Dodder NG, Maruya KA, Lauenstein GG, Ramirez J, Ritter KJ, Schiff K (2012). Distribution and sources of polybrominated diphenyl ethers in the Southern California Bight, *Environmental Toxicology and Chemistry*. 31(10): 2239-2245.
- [82] Dickhut RM, Cincinelli A, Cochran M, Kylin H (2012). Aerosol-Mediated Transport and Deposition of Brominated Diphenyl Ethers to Antarctica. *Environmental Science & Technology*, broj 6(6): 3135-3140.
- [83] Wang J, Jia X, Gao S, Zeng X, Li H, Zhou Z, Sheng G, Yu Z (2015). Levels and distributions of polybrominated diphenyl ethers, hexabromocyclododecane, and tetrabromobisphenol A in sediments from Taihu Lake, China. *Environmental Science and Pollution Research*. 1-10.
- [84] Johnson PI, Stapleton HM, Mukherjee B, Hauser R, Meeker JD (2013). Associations between brominated flame retardants in house dust and hormone levels in men. *Science Of The Total Environment*. 445-446: 177-184.

- [85] EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain) (2011) „Scientific Opinion on Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) in Food“, EFSA Journal broj 9(5): 2156-2274.
- [86] UNEP 2006a., Risk profile on commercial Penta bromophenyl ether - report (2006) Geneva, <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=2301> (14.10.2018.)
- [87] UNEP. 2010b. Technical review of the implications of recycling commercial Penta and Octabromodiphenyl ethers. Annexes. Stockholm Convention document for 6th POP Reviewing Committee meeting (2010) Geneva, <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=783> (15.10.2018.)
- [88] BSEF Bromine Science and Environment Forum 2007 Annex E response, [http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexesubmissions/Oc tabromodiphenyl%20ether%20BSEF.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexesubmissions/Oc%20tabromodiphenyl%20ether%20BSEF.pdf) (05.10.2018.)
- [89] UNEP. 2010a. Technical review of the implications of recycling commercial Penta and Octabromodiphenyl ethers. Stockholm Convention document for 6th POP Reviewing Committee meeting, (2010) Geneva, <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=1312> (15.10.2018.)
- [90] Liu Y, Gong AJ, Qiu LN, Li JR, Li FK (2015). Biodegradation of Decabromodiphenyl Ether (BDE-209) by Crude Enzyme Extract from *Pseudomonas aeruginosa*. International Journal of Environmental Research and Public Health 12: 11829-11847.
- [91] Wang Y, Luo C, Li J, Yin H, Li X, Zhang G (2011). Characterization of PBDEs in soils and vegetations near an e-waste recycling site in South China. Environmental Pollution 159: 2443-2448.
- [92] Stojić N, Analiza hemometrijskih i analitičkih karakteristika perzistentnih organskih supstanci, Doktorska disertacija, Univerzitet Edukons, Fakultet zaštite životne sredine Sremska Kamenica, 2016.
- [93] He Z, Wang L, Peng Y, Luo M, Wang W, Liu X (2015). Determination of selected polychlorinated biphenyls in soil and earthworm (*Eisenia fetida*) using a QuEChERS-based method and gas chromatography with tandem MS. Journal of separation science, 38(21): 3766-3773.
- [94] PBDEs in European Background Soils: Levels and Factors Controlling Their Distribution
- [95] Darnerud PO (2003). Toxic effects of brominated flame retardants in man and in wildlife. Environment International 29(6): 841-853.
- [96] UNEP. 2007, Report of the Persistent Organic Pollutants Review committee on the work of its third meeting - addendum, Risk management evaluation on commercial Pentabromodiphenylether (2007) Geneva, <http://chm.pops.int/Default.aspx?tabid=2301> (14.10.2018.)

- [97] Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za procenu rizika od degradacije zemljišta i metodologiji za izradu remedijacionih programa, „Službeni glasnik Republike Srbije“, broj 88/2010.
- [98] Hassanin A, Breivik K, Meijer SN, Steinnes E, Thomas GO, Jones KC (2004). Environmental Science & Technology. 38 (3): 738-745.
- [99] Priority Existing Chemical Assessment Report No 37 - Dimethyl Phthalate (2014). Australian Government, Department of Health, National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, pp 1-60, ISBN 978-0-9874434-5-8. www.nicnas.gov.au
- [100] Existing Chemical Hazard Assessment Report - Diethyl Phthalate, (2008), Australian Government, Department of Health and Ageing, National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, pp 1-37, www.nicnas.gov.au
- [101] Existing Chemical Hazard Assessment Report - Diisobutyl Phthalate, (2008), Australian Government, Department of Health and Ageing, National Industrial Chemicals Notification and Assessment Scheme, pp 1-29, www.nicnas.gov.au
- [102] Dibutyl phthalate, Summary Risk Assessment Report (2003). European Commission Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau I-21020 Ispra (VA) Italy, Special Publication I.01.66. pp 21.
- [103] Arbeitsgemeinschaft PVC und Umwelt e.V. Plasticizers market data. (2006). from <http://www.agpu.de>
- [104] Heudorf U, Mersch-Sundermann V, Angerer J (2007). Phthalates: toxicology and exposure. Int J Hyg Environ Health 210(5): 623-34.
- [105] Albro P.W, and S.R. Lavenhar (1989). Metabolism of di(2ethylhexyl)phthalate, Drug Metabolism Reviews 21 (1): 13-34.
- [106] Anderson, W.A., L. Castle, M.J. Scotter, R.C. Massey, and C. Springall (2001). A biomarker approach to measuring human dietary exposure to certain phthalate diesters. Food Additives and Contaminants 18 (12):1068-1074.
- [107] Anderson, W.A., L. Castle, M.J. Scotter, R.C. Massey, C. Springall. (2001) A biomarker approach to measuring human dietary exposure to certain phthalate diesters, Food Additives and Contaminants 18(12):1068-1074.
- [108] Kim, B.N., S.C. Cho, Y. Kim, M.S. Shin, H.J. Yoo, J.W. Kim, Y.H. Yang, H.W. Kim, S.Y. Bhang, and Y.C. Hong (2009). Phthalates exposure and attention-deficit/hyperactivity disorder in school-age children. Biological Psychiatry 66 (10):958-963.
- [109] Jaakkola, J.J., and T.L. Knight (2008). The role of exposure to phthalates from polyvinyl chloride products in the development of asthma and allergies: a systematic review and meta-analysis. Environmental Health Perspectives 116 (7): 845-853.

- [110] Bornehag, C.G., J. Sundell, C.J. Weschler, T. Sigsgaard, B. Lundgren, M. Hasselgren, and L. Hagerhed-Engman (2004). The association between asthma and allergic symptoms in children and phthalates in house dust: a nested case-control study. *Environmental Health Perspectives* 112 (14) : 1393-1397.
- [111] Centers for Disease Control and Prevention. (2009) Fourth National Report on Human Exposure to Environmental Chemicals. Atlanta, GA: CDC. <http://www.cdc.gov/exposurereport>
- [112] European Commission Rapid Alert System for dangerous non-food products Reports, http://ec.europa.eu/consumers/consumers_safety/safety_products/rapex/alerts/rapex_repository/content/pages/rapex/reports/index_en.htm
- [113] Peijnenburg WJ, Struijs J (2006). Occurrence of phthalate esters in the environment of The Netherlands. *Ecotoxicology and environmental safety*;63(2):204-215.
- [114] Stales CA, Peterson DR, et al (1997). The environmental fate of phthalate esters: A literature review. *Chemosphere* 35(4):667-749.
- [115] Xie Z, Ebinghaus R, et al (2007). Occurrence and air-sea exchange of phthalates in the Arctic. *Environmental Science & Technology* 41(13):4555-4560.
- [116] US EPA, Toxic and Priority Pollutants Under the Clean Water Act, <http://water.epa.gov/scitech/methods/cwa/pollutants.cfm>
- [117] Kankan Li, Dong Ma, Juan Wu, Chao Chai, Yanxi Shi (2016). Distribution of phthalate esters in agricultural soil with plastic film mulching in Shandong Peninsula, East China, *Chemosphere* 164: 314-321.
- [118] Škrbić B., Yaqin Ji, Nataša Đurišić-Mladenović, Jie Zhao (2016). Occurrence of the phthalate esters in soil and street dust samples from the Novi Sad city area, Serbia, and the influence on the children's and adults' exposure. *Journal of Hazardous Materials* 312: 272-279.
- [119] Fine P., E.R. Graber, B. Yaron, Soil interactions with petroleum hydrocarbons: Abiotic processes, *Soil Technology*, 10, 133-153, 1997.
- [120] Toxicological Profile for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH), U.S. Department of Health and human services, Public Health Service, Agency for toxic substances and Disease Registry, september 1999.
- [121] Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group Series, Volume 3, "Selection of Representative TPH Fractions Based on Fate and Transport Considerations", july 1997, Amherst Scientific Publishers.
- [122] Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group Series, Volume 1, "Analysis of Petroleum Hydrocarbons in Environmental Media", march 1998, Amherst Scientific Publishers.

- [123] Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group Series, Volume 5, "Human Health Risk-Based Evaluation of Petroleum Release Sites: Implementing the Working group Approach", June 1999, Amherst Scientific Publishers.
- [124] Iturbe, R., Torres, L.G., Flores, C.R., Chavez, C., Bautista, G., Remediation of TPH/PAHs Contaminated Soil Using Soil Washing, 2004.
- [125] California Regional Water Quality Control Board San Francisco Bay Region (CRWQCBSFR). 1997. Waste discharge requirement for United States Navy. Mare Island Soil Treatment Facility, Building A-285, Vallejo, Solano County.
- [126] RECAP-Risk Evaluation/ Corrective Action Program, Louisiana Department of Environmental Quality, Corrective Action Group, October 20, 2003.
- [127] State of Maryland, Department of the Environment, Cleanup Standards for the Soil and Groundwater, Interim Final Guidance, Update no. 1, August 2001.
- [128] Pucarević M., Sekulić P Ninkov J.: Contamination soil and groundwater with petroleum hydrocarbons at the Boka and Trešnjevac oil drilling sites The 14th Symposium on Analytical and Environmental Problems, Szeged 24 September 2007. pp180-183
- [129] Iturbe, R., Flores, C., Castro, A., Torres, G.L., Sub-soil contamination due to oil spills in six oil-pipeline pumping stations in northern Mexico, Chemosphere 68 (2007) 893-906
- [130] Massoud M.S., F.Al-Abdali, A.N. Al-Ghadban, M. Al-Sarwai, Bottom Sediments of the Arabian gulf-II TPH and TOC components as indicators of oil pollution and implications for the effect and fate of the Kuwait oil slick, Environmental Pollution, Vol 93, No 3, 271-284, 1996.
- [131] Sahuquillo A, Rigol A, Rauret G (2003). Overview of the use of leaching/extraction tests for risk assessment of trace metals in contaminated soils and sediments. Trends in Analytical Chemistry 22 (3): 152-159.
- [132] Marjanovic P, Egyed CEG, de La Roij P, de La Roij R (2009). Manual Working with ImmoCem, The Netherlands: ARCADIS.
- [133] Jakšić B, Ilić M (2000). Upravljanje opasnim otpadom. Banja Luka: Urbanistički zavod Republike Srpske.
- [134] Mulligan CN, Yong RN, Gibbs BF (2001). Remediation technologies for metal-contaminated soils and groundwater: an evaluation. Eng Geol 60:193-207
- [135] Caliman FA, Robu BM, Smaranda C, Pavel VL, Gavrilescu M (2011). Soil and groundwater cleanup: benefits and limits of emerging technologies. Clean Technologies and Environment Policy 13: 241-268.
- [136] Pravilnik o metodologiji za izradu projekata sanacije i remedijacije ("Službeni glasnik Republike Srbije", br. 74/2015).

- [137] Kovalock WW Jr (2000). Technologies for clean-up of contaminated soils and groundwater in the United States: current practices and information resources. International Symposium on Waste Management in Asian Cities; 2000: Hong Kong
- [138] Kostić A (2007). Inženjering zaštite životne sredine: Osnovi inženjeringa uklanjanja postojećeg zagađenja. Beograd: Hemijski fakultet Univerziteta u Beogradu
- [139] Sofilić T (2014). Onečišćenje i zaštita tla. Sisak: Metalurški fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- [140] Jakšić B, Ilić M (2000). Upravljanje opasnim otpadom. Banja Luka: Urbanistički zavod Republike Srpske.
- [141] Lister KH (2004). Evaluation of remediation alternatives. In: Surampalli RY, editors. Proceedings of the ASCE national conferences on environmental and pipeline engineering; 2000: Kansas City, Missouri; pp 259-268.
- [142] Total Petroleum Hydrocarbons Criteria Working Group Series, Volume 4, “Development of Fraction Specific Reference Doses (RfDs) and Reference Concentrations (RfCs) for Total Petroleum Hydrocarbons (TPH)”, 1997, Amherst Scientific Publishers.
- [143] Štrbac S, Pucarević M, Stojić N, Žugić Drakulić N, Panin B (2015). Vertical distributions of organochlorine pesticides in Tisza River sediments, 7th Symposium Chemistry and Environmental Protection with international participation, str. 147.
- [144] Pucarević M, Sekulić P (2006). Residues of organochlorine pesticides in Serbian soil, Book of abstracts European Pesticide Residue Workshop (EPRW), 21-25 May, Corfu Island, Greece, str. 100.
- [145] USEPA Test method for the Evaluation of Solid Waste (SW-846), <https://www.epa.gov/hw-sw846/sw-846-compendium>
- [146] Khan FI, Husain T, Hejazi T (2004). An overview and analysis of site remediation technologies. Journal of Environmental Management 71: 95-122.

