

ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ

за уговор: *Мониторинг најзначајнијих шумских земљишта у Војводини* – Уговор број: 401-00-503/11-01/1.98 од 28.06.2011. потписан са Република Србија – Фонд за заштиту животне средине, као и уговор број: 130-401-1141/2011-05 од 27.06.2011. потписан са Покрајинским секретаријатом за урбанизам, градитељство и заштиту животне средине.

1. Увод

У оквиру пројекта су прикупљени подаци за степен оптерећености земљишта у Специјалном резервату природе «Горње Подунавље». СРП „Горње Подунавље“ заштићено је природно добро I категорије. Распрострањеност је уз леву обалу реке Дунав и то од 1367. до 1433. км његовог тока. Део је великог ритског комплекса са реаспрострањењем у суседној Републици Мађарској и Хрватској. У целини, представља једно од последњих великих поплавних подручја на европском континенту. У Србији СРП чине га два велика рита: моношторски и апатински са укупном површином од 19605 ха. Обимним мелиоративним радовима на исушивању земљишта у последња два века проузроковали су да се данашње подручје под утицајем плавних вода сведе на уски појас уз Дунав, а изградњом обрмбеног насипа 60-тих година прошлог века још једном је драстично измењен водни режим.

Једно од основних обележја СРП "Горње Подунавље" чини испреплетеност екосистема у мозаику различитих систематских јединица земљишта. Такође, на подручју Горњег Подунавља изузетно је изражена појава микрорелефа, што чини да и најмање разлике у надморској висини узрокују појаву различитих систематских јединица земљишта условљавајући развој и опстанак различитих врста дрвећа. У прилог томе говори чињеница да се може описати велики број станишних услова у малом висинском опсегу (80 - 88 м). Због тога свака, па и најмања промена морфологије терена условљава сукцесију настањујуће флоре, што је нарочито уочљиво када су антропогени утицаји у питању.

Прикупљени подаци су повезани са карактеристичним састојинским типовима у најзаступљенијим условима станишта у СРП «Горње Подунавље». Резултати истраживања у овом извештају су везани за временски оквир предвиђен пројектом.

2. Материјал и метод рада

У 2011. години истраживања су извршена на најзаступљенијим типовима земљишта у СРП «Горње Подунавље». Узорковање земљишта је вршено у више биоэколошких праваца управно на реку Дунав. Анализа је извршена на две биоэколошке линије у моношторком и три биоэколошке линије у апатинском рити. Обухваћена земљишта припадају хидроморфном типу земљишта. Узорци земљишта су узимани са стандардних дубина према међународној ICP forests методологији.

Извршена је анализу физичких, хемијских и водновоздушних особина земљишта. Лабораторијске анализе су обухватиле: припрему узорака, рН у води, СаСО₃, хумус, азот, угљеник, калијум, калцијум, магнезијум, гвожђе, хром, никл, манган, цинк, бакар, олово, ретенција 0.1, 0.33, 6.25 и 15 бара, механички састав уз одређивање текстурне класе.

3. Резултати истраживања у 2011. години

У наредном делу текста се дају физичке, водновоздушне и хемијске особине земљишта.

Од физичких особина земљишта у табели 1. се приказују гранулометријски састав и текстурна класа земљишта.

Табела 1. Гранулометријски састав и текстурна класа земљишта

Локалитет	Ознака огледне површине	Дубина	Гранулометријски састав			Текстурна класа
			Укупан песак	Прах	Колоидна глина	
ГЈ Моношторске шуме Одељење 6/4	БМ 1	0-10	29,1	40,2	30,7	Глиновита иловача
		10-20	16,3	44,3	39,4	Прашкasto глиновита иловача
		20-40	14,3	43,7	42,0	Прашкasto глиновита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 17/х	БМ 2	0-10	33,6	42,7	23,6	Иловача
		10-20	30,0	42,8	27,3	Глиновита иловача
		20-40	45,2	31,1	23,7	Песковито глиновита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 10/а	БМ 3	0-10	29,9	47,4	22,6	Иловача
		10-20	28,6	42,6	28,8	Иловача
		20-40	24,0	43,2	32,7	Глиновита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 2/ц	БМ 4	0-10	44,1	36,7	19,2	Иловача
		10-20	43,6	36,2	20,1	Иловача
		20-40	63,3	19,6	17,1	Песковита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 9/8	БМ 5	0-10	64,8	20,2	15,0	Песковита иловача
		10-20	31,6	49,1	19,3	Иловача
		20-40	74,9	18,0	7,0	Песковита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 5/1	БМ 6	0-10	30,7	46,1	23,2	Иловача
		10-20	36,6	40,7	22,7	Иловача
		20-40	49,0	33,5	17,5	Иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 7	0-10	33,6	46,9	19,5	Иловача
		10-20	47,6	37,5	14,9	Иловача
		20-40	33,6	40,3	26,1	Иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 53/8	БМ 8	0-10	39,9	42,8	17,3	Иловача
		10-20	23,0	48,4	28,6	Глиновита иловача
		20-40	24,2	43,8	32,0	Глиновита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 9	0-10	25,5	39,5	35,0	Глиновита иловача
		10-20	23,8	49,6	26,5	Глиновита иловача
		20-40	22,3	46,6	31,1	Глиновита иловача
ГЈ Моношторске шуме Одељење 50/а	БМ 10	0-10	59,8	19,9	20,3	Песк. глиновита иловача
		10-20	40,0	31,4	28,6	Глиновита иловача
		20-40	82,0	7,2	10,8	Иловсти песак
ГЈ Апатински рит Одељење 21/а	А 1	0-10	71,8	17,4	10,8	Песковита иловача
		10-20	32,0	40,0	28,1	Глиновита иловача
		20-40	35,4	33,8	30,9	Глиновита иловача
ГЈ Апатински рит Одељење 18/ц	А 2	0-10	44,3	29,5	26,2	Глиновита иловача
		10-20	48,5	23,5	28,0	Песк. глиновита иловача
		20-40	46,6	22,2	31,2	Глиновита иловача
ГЈ Апатински рит Одељење 15/д	А 3	0-10	33,9	37,0	29,1	Глиновита иловача
		10-20	25,0	39,8	35,2	Глиновита иловача
		20-40	39,6	28,6	31,8	Глиновита иловача

Табела 1. Гранулометријски састав и текстурна класа земљишта – наставак табеле

ГЈ Апатински рит Одељење 40/а	А 4	0-10	23,5	40,6	35,9	Глиновита иловача
		10-20	28,3	53,2	18,5	Прашката иловача
		20-40	23,8	52,0	24,2	Прашката иловача
ГЈ Апатински рит Одељење 40/ц	А 5	0-10	29,6	45,4	25,0	Иловача
		10-20	15,3	56,9	27,8	Праш. Глиновита иловача
		20-40	23,7	53,2	23,2	Прашката иловача
ГЈ Апатински рит Одељење 53/ц	А 6	0-10	25,0	55,2	19,8	Прашката иловача
		10-20	22,0	52,6	25,4	Прашката иловача
		20-40	19,2	55,3	25,4	Прашката иловача
ГЈ Апатински рит Одељење 52/а	А 7	0-10	29,4	51,8	18,8	Прашката иловача
		10-20	18,8	59,9	21,4	Прашката иловача
		20-40	21,4	55,8	22,8	Прашката иловача

У табели 2. су приказани резултати за специфичну и запреминску масу земљишта, те за ретенције на 0,1; 0,33; 6,25 и 15 бара.

Табела 2. Специфична и запреминска маса земљишта и ретенције при 0.1, 0.33, 6.25 и 15b

Локалитет	Ознака огледне површине	Дубина	Специфична маса	Запреминска маса	Ретенција % мас			
					0.1 b	0.33b	6.25b	15b
ГЈ Моношторске шуме Одељење 6/4	БМ 1	0-10	2,48	1,15	56,18	45,27	21,64	16,24
		10-20	2,44	1,10	64,97	52,86	26,39	20,28
		20-40	2,44	1,09	66,35	54,04	27,17	20,95
ГЈ Моношторске шуме Одељење 17/х	БМ 2	0-10	2,49	1,17	53,09	42,59	20,05	14,92
		10-20	2,48	1,15	55,56	44,74	21,32	15,98
		20-40	2,53	1,22	45,12	35,63	16,14	11,76
ГЈ Моношторске шуме Одељење 10/а	БМ 3	0-10	2,48	1,15	55,63	44,80	21,35	16,01
		10-20	2,48	1,15	56,52	45,57	21,82	16,39
		20-40	2,46	1,13	59,68	48,31	23,49	17,80
ГЈ Моношторске шуме Одељење 2/ц	БМ 4	0-10	2,52	1,21	45,87	36,29	16,50	12,05
		10-20	2,52	1,21	46,21	36,59	16,66	12,18
		20-40	2,58	1,29	32,68	24,64	10,60	7,52
ГЈ Моношторске шуме Одељење 9/8	БМ 5	0-10	2,59	1,29	31,65	23,72	10,17	7,21
		10-20	2,49	1,16	54,46	43,78	20,75	15,50
		20-40	2,62	1,34	24,71	17,52	7,41	5,24
ГЈ Моношторске шуме Одељење 5/1	БМ 6	0-10	2,48	1,16	55,08	44,32	21,07	15,77
		10-20	2,50	1,18	51,02	40,80	19,01	14,07
		20-40	2,54	1,23	42,50	33,33	14,92	10,80
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 7	0-10	2,49	1,17	53,09	42,59	20,05	14,92
		10-20	2,54	1,23	43,47	34,18	15,37	11,15
		20-40	2,49	1,17	53,09	42,59	20,05	14,92
ГЈ Моношторске шуме Одељење 53/8	БМ 8	0-10	2,51	1,19	48,76	38,82	17,89	13,17
		10-20	2,46	1,13	60,37	48,90	23,86	18,11
		20-40	2,47	1,13	59,54	48,19	23,42	17,74
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 9	0-10	2,47	1,14	58,65	47,42	22,94	17,34
		10-20	2,46	1,13	59,82	48,42	23,57	17,86
		20-40	2,46	1,12	60,85	49,31	24,12	18,34
ГЈ Моношторске шуме Одељење 50/а	БМ 10	0-10	2,57	1,27	35,08	26,78	11,62	8,27
		10-20	2,51	1,19	48,69	38,76	17,86	13,14
		20-40	2,64	1,36	19,83	13,13	5,60	4,02
ГЈ Апатински рит Одељење 21/а	А 1	0-10	2,61	1,32	26,84	19,43	8,24	5,82
		10-20	2,49	1,16	54,18	43,55	20,61	15,39
		20-40	2,50	1,18	51,85	41,51	19,42	14,41
ГЈ Апатински рит Одељење 18/ц	А 2	0-10	2,53	1,21	45,73	36,17	16,43	12,00
		10-20	2,54	1,23	42,85	33,63	15,08	10,93
		20-40	2,53	1,22	44,15	34,78	15,69	11,41
ГЈ Апатински рит Одељење 15/д	А 3	0-10	2,49	1,17	52,88	42,41	19,94	14,84
		10-20	2,47	1,13	58,99	47,71	23,12	17,49
		20-40	2,51	1,19	48,96	39,00	17,99	13,25

Табела 2. Специфична и запреминска маса земљишта и ретенције при 0,1, 0,33, 6,25 и 15b – наставак табеле

ГЈ Апатински рит Одељење 40/а	А 4	0-10	2,46	1,13	60,03	48,60	23,68	17,96
		10-20	2,48	1,15	56,73	45,75	21,93	16,48
		20-40	2,46	1,13	59,82	48,42	23,57	17,86
ГЈ Апатински рит Одељење 40/ц	А 5	0-10	2,48	1,15	55,83	44,98	21,46	16,09
		10-20	2,44	1,09	65,66	53,45	26,78	20,61
		20-40	2,46	1,13	59,89	48,48	23,60	17,89
ГЈ Апатински рит Одељење 53/ц	А 6	0-10	2,47	1,13	58,99	47,71	23,12	17,49
		10-20	2,46	1,12	61,06	49,49	24,23	18,43
		20-40	2,45	1,11	62,98	51,15	25,29	19,33
ГЈ Апатински рит Одељење 52/а	А 7	0-10	2,48	1,15	55,97	45,10	21,53	16,15
		10-20	2,45	1,11	63,25	51,38	25,44	19,46
		20-40	2,46	1,12	61,47	49,85	24,46	18,62

У табели 3. су приказане основне хемијске особине обухваћене мониторингом у овој студији.

Табела 3. Основне хемијске особине земљишта

Локалитет	Ознака огледне површине	Дубина	pH u H ₂ O	CaCO ₃	Хумус	Азот	Угљеник	Однос К/Mg	Однос Ca/Mg
ГЈ Моношторске шуме Одељење 6/4	БМ 1	0-10	6,72	9,81	12,78	0,559	7,42	0,20	1,60
		10-20	7,05	9,40	6,49	0,249	3,77	0,16	1,37
		20-40	7,25	9,41	6,12	0,209	3,55	0,15	1,34
ГЈ Моношторске шуме Одељење 17/х	БМ 2	0-10	6,94	19,65	12,62	0,432	7,33	0,15	1,99
		10-20	7,29	20,45	9,31	0,226	5,41	0,12	2,04
		20-40	7,24	20,46	9,41	0,209	5,46	0,09	1,95
ГЈ Моношторске шуме Одељење 10/а	БМ 3	0-10	7,35	24,61	15,02	0,465	8,72	0,17	3,06
		10-20	7,47	27,79	10,54	0,236	6,12	0,12	3,42
		20-40	7,54	24,15	9,89	0,194	5,74	0,13	2,89
ГЈ Моношторске шуме Одељење 2/ц	БМ 4	0-10	7,61	18,80	8,77	0,208	5,09	0,10	2,01
		10-20	7,54	16,79	8,17	0,177	4,75	0,09	1,80
		20-40	7,68	19,63	6,42	0,084	3,73	0,06	1,73
ГЈ Моношторске шуме Одељење 9/8	БМ 5	0-10	7,54	15,12	9,10	0,263	5,29	0,10	3,17
		10-20	7,55	21,36	7,28	0,136	4,23	0,08	2,13
		20-40	7,75	17,71	5,51	0,020	3,20	0,03	2,20
ГЈ Моношторске шуме Одељење 5/1	БМ 6	0-10	7,55	7,40	10,07	0,467	5,84	0,20	1,27
		10-20	7,61	9,85	5,85	0,178	3,40	0,10	1,16
		20-40	7,58	6,99	5,32	0,121	3,09	0,06	0,96
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 7	0-10	7,36	20,54	10,39	0,301	6,03	0,11	1,43
		10-20	7,20	14,78	12,96	0,490	7,52	0,05	1,40
		20-40	6,59	18,89	8,25	0,208	4,79	0,04	1,63
ГЈ Моношторске шуме Одељење 53/8	БМ 8	0-10	6,82	15,64	7,68	0,173	4,46	0,08	1,41
		10-20	7,17	13,54	11,69	0,463	6,79	0,07	2,46
		20-40	7,64	16,03	6,55	0,154	3,80	0,11	1,49
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 9	0-10	7,77	16,82	5,53	0,131	3,21	0,07	1,78
		10-20	7,80	18,89	7,85	0,133	4,56	0,06	1,54
		20-40	7,80	19,77	7,63	0,157	4,43	0,09	1,70
ГЈ Моношторске шуме Одељење 50/а	БМ 10	0-10	7,67	18,93	8,40	0,152	4,88	0,09	1,76
		10-20	7,81	21,36	7,98	0,127	4,63	0,07	1,75
		20-40	7,84	19,28	5,87	0,016	3,41	0,02	1,65
ГЈ Апатински рит Одељење 21/а	А 1	0-10	7,59	22,56	11,95	0,375	6,94	0,14	2,16
		10-20	7,62	20,67	10,59	0,297	6,15	0,15	2,13
		20-40	7,62	11,18	7,97	0,110	4,63	0,06	1,76
ГЈ Апатински рит Одељење 18/ц	А 2	0-10	7,49	18,63	11,44	0,355	6,64	0,10	2,78
		10-20	7,61	22,33	7,90	0,124	4,58	0,08	3,52
		20-40	7,58	21,57	7,60	0,106	4,42	0,08	2,04
ГЈ Апатински рит Одељење 15/д	А 3	0-10	7,63	17,84	9,91	0,307	5,75	0,17	2,85
		10-20	7,68	19,83	7,21	0,116	4,19	0,11	1,86
		20-40	7,66	21,49	7,01	0,092	4,07	0,09	1,21

Табела 3. Основне хемијске особине земљишта – наставак табеле

ГЈ Апатински рит Одељење 40/а	А 4	0-10	7,51	15,35	11,22	0,307	6,51	0,13	2,97
		10-20	7,15	20,73	7,73	0,073	4,49	0,11	2,70
		20-40	7,21	19,84	8,42	0,140	4,89	0,08	2,44
ГЈ Апатински рит Одељење 40/ц	А 5	0-10	7,14	17,81	11,47	0,418	6,66	0,17	1,77
		10-20	7,28	19,48	8,24	0,203	4,79	0,14	1,54
		20-40	7,38	23,22	7,16	0,086	4,16	0,08	1,57
ГЈ Апатински рит Одељење 53/ц	А 6	0-10	7,16	17,83	11,22	0,361	6,51	0,18	1,57
		10-20	7,34	22,34	8,23	0,162	4,78	0,10	1,55
		20-40	7,41	19,44	7,62	0,119	4,42	0,17	4,51
ГЈ Апатински рит Одељење 52/а	А 7	0-10	7,29	15,74	17,76	0,675	10,31	0,35	4,64
		10-20	7,48	16,57	9,23	0,172	5,36	0,19	4,60
		20-40	6,47	22,31	9,36	0,162	5,44	0,21	4,66

У табели 4. је приказан садржај тешких метала, те гвожђа и мангана у земљиштима.

Табела 4. Садржај тешких метала и микроелемената у земљиштима

Локалитет	Ознака огледне површине	Дубина	Никл	Хром	Олово	Бакар	Кадми јум	Цинк	Гвожђе	Манган
		cm	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	Mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	gkg ⁻¹	gkg ⁻¹
ГЈ Моношторске шуме Одељење 6/4	БМ 1	0-10	38,91	39,95	35,97	44,36	0,15	185,0	29,78	383,0
		10-20	44,59	43,09	31,59	47,35	0,09	181,1	33,98	425,6
		20-40	43,49	38,32	26,52	43,47	0,03	171,9	32,56	440,1
ГЈ Моношторске шуме Одељење 17/х	БМ 2	0-10	37,70	33,94	38,38	47,90	0,49	235,5	23,55	445,2
		10-20	34,03	31,81	37,86	41,82	0,47	233,5	25,41	645,5
		20-40	31,41	24,97	32,40	37,37	0,36	207,7	24,35	676,9
ГЈ Моношторске шуме Одељење 10/а	БМ 3	0-10	29,26	24,12	31,09	38,47	0,35	212,6	22,44	392,5
		10-20	31,75	22,62	32,23	38,63	0,20	212,9	23,06	665,8
		20-40	32,10	24,07	32,39	38,82	0,13	194,7	23,60	650,0
ГЈ Моношторске шуме Одељење 2/ц	БМ 4	0-10	30,38	22,64	26,08	33,80	0,22	169,2	21,60	719,8
		10-20	30,28	23,32	24,73	33,33	0,24	194,8	22,07	679,6
		20-40	26,91	16,28	19,44	28,81	0,14	173,5	19,89	404,5
ГЈ Моношторске шуме Одељење 9/8	БМ 5	0-10	22,60	19,32	25,33	27,94	0,40	159,2	16,98	317,1
		10-20	30,80	20,39	19,85	33,45	0,36	179,2	20,37	399,0
		20-40	11,78	11,11	9,90	13,73	0,18	119,8	9,61	292,0
ГЈ Моношторске шуме Одељење 5/1	БМ 6	0-10	35,80	37,31	32,38	56,56	0,31	59,9	16,82	211,5
		10-20	31,89	30,05	21,24	39,22	0,13	146,9	21,83	174,4
		20-40	29,47	26,51	18,28	29,34	0,10	141,0	20,49	163,1
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 7	0-10	31,15	31,05	35,32	36,10	0,45	176,2	22,63	442,4
		10-20	28,80	22,04	25,44	30,83	0,25	175,4	24,09	426,2
		20-40	28,04	19,58	24,05	29,65	0,43	141,2	21,25	424,0
ГЈ Моношторске шуме Одељење 53/8	БМ 8	0-10	37,44	32,95	44,04	45,27	0,50	198,4	28,65	902,0
		10-20	38,93	27,71	41,31	44,33	0,53	186,1	29,36	1062,6
		20-40	37,89	33,27	31,84	37,75	0,39	177,3	29,07	821,1
ГЈ Моношторске шуме Одељење 51/а	БМ 9	0-10	31,75	30,75	34,52	39,42	0,45	193,7	23,69	623,1
		10-20	35,80	21,49	31,72	38,68	0,37	209,2	29,46	821,2
		20-40	33,39	26,20	31,17	39,16	0,34	175,5	25,35	402,5
ГЈ Моношторске шуме Одељење 50/а	БМ 10	0-10	23,96	19,84	24,55	31,52	0,35	156,7	18,82	407,7
		10-20	27,19	20,57	30,33	35,32	0,43	153,4	19,94	610,6
		20-40	15,63	10,51	2,43	12,62	0,21	107,1	10,60	218,4
ГЈ Апатински рит Одељење 21/а	А 1	0-10	35,53	32,84	35,92	45,33	0,47	243,7	27,41	954,6
		10-20	35,43	43,70	52,07	50,49	0,94	305,3	26,23	851,3
		20-40	29,23	24,38	44,79	44,90	0,72	242,4	21,09	810,7
ГЈ Апатински рит Одељење 18/ц	А 2	0-10	23,41	30,85	45,75	50,60	0,73	266,6	24,24	692,1
		10-20	22,64	20,66	34,34	36,21	0,45	174,1	17,20	553,6
		20-40	29,92	25,72	33,79	40,56	0,42	182,1	24,47	673,9
ГЈ Апатински рит Одељење 15/д	А 3	0-10	31,01	33,78	41,09	40,53	0,58	214,0	24,00	282,2
		10-20	27,38	26,86	29,79	33,82	0,41	154,0	22,22	580,1
		20-40	31,62	23,33	17,80	30,04	0,30	143,0	23,06	582,1

Табела 4. Садржај тешких метала и микроелемената у земљиштима – наставак табеле

ГЈ Апатински рит Одељење 40/а	А 4	0-10	33,13	31,81	43,81	50,33	0,73	235,1	25,60	783,8
		10-20	33,36	27,73	44,13	49,44	0,72	241,2	24,92	763,8
		20-40	33,69	25,65	46,35	48,61	0,69	245,3	24,02	734,8
ГЈ Апатински рит Одељење 40/ц	А 5	0-10	32,45	29,16	39,66	40,24	0,66	190,5	21,91	591,0
		10-20	37,61	32,69	41,27	42,16	0,60	181,5	27,17	726,5
		20-40	32,12	21,49	31,59	34,47	0,40	143,3	23,80	738,0
ГЈ Апатински рит Одељење 53/ц	А 6	0-10	35,73	33,20	44,52	44,66	0,54	214,5	25,45	740,4
		10-20	34,02	22,57	35,95	38,61	0,40	164,7	23,32	664,2
		20-40	33,54	23,51	38,03	38,81	0,49	156,2	21,68	576,5
ГЈ Апатински рит Одељење 52/а	А 7	0-10	35,35	40,47	53,43	52,77	0,83	308,8	26,03	608,1
		10-20	36,09	26,58	47,56	53,04	0,76	245,0	26,86	629,4
		20-40	34,94	26,97	45,04	49,19	0,48	232,7	26,46	598,1

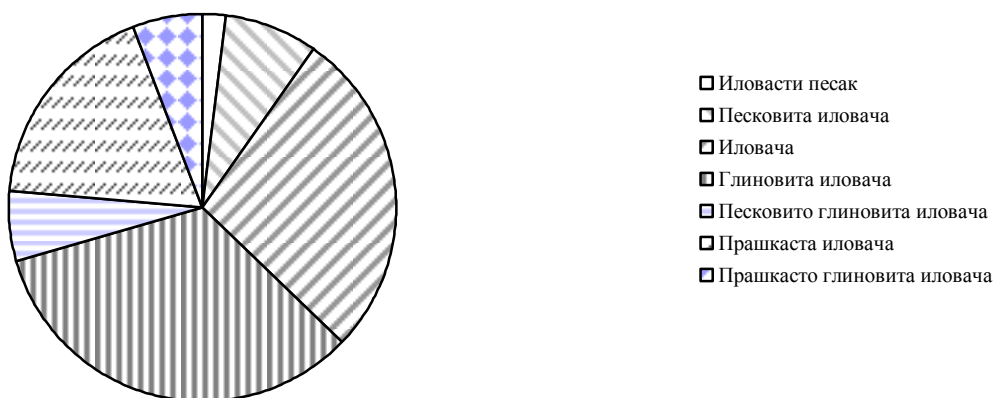
4. Дискусија резултата

У дискусији резултата истраживања су најважнији резултати везани за физичке и водновоздушне особине земљишта, као и за хемијске особине земљишта.

Физичке и водновоздушне особине земљишта

Садржај фракције праха + глине предодређује остале физичке и водновоздушне особине земљишта. На истраживаним локалитетима се кретао од 18 до 85,7% (просечна вредност 64,6%). Преовлађујућа су биле текстурне класе иловача и глиновита иловача (графикон 1), што упућује на чињеницу да је била већа моћ адсорпције у истраживаним земљиштима.

Графикон 1. Текстурна класа на истраживаним локалитетима



Специфична и запреминска маса земљишта су у складу са досадашњим истраживањима у полоју реке Дунав. Водни капацитет на $R_{0,1b}$ се кретао од 19,83 до 66,35 % vol (у просеку 51,89 % vol). Водни капацитет на $R_{0,33b}$ се кретао од 13,03 до 54,04 % vol, што је у просеку 41,49 % vol. На основу наведених показатеља и $R_{6,25b}$ се може констатовати да је садржај лакоприступачне воде у просеку био 21,80 % vol (садржај се кретао од 7,53 до 26,87 % vol). С обзиром да су наведена земљишта «тежег» гранулометријског састава и текстурне класе утврђена је и већа количина биљкама недоступне воде.

Хемијске особине земљишта

Реакција земљишног раствора (рН вредност) се кретала у границама од 6,72 до 7,84, што је у складу са досадашњим истраживањима у полоју реке Дунав. Наиме, реакција земљишног раствора у полоју реке Дунав је базног карактера на што упућује и просечна вредност рН од 7,41. Осим наведеног базног карактера у полоју реке Дунав је утврђен и повећан садржај калцијум карбоната. У истраживаним земљиштима је утврђена просечна вредност од 18,05% садржаја CaCO_3 (у интервалу од 6,99 до 27,79%).

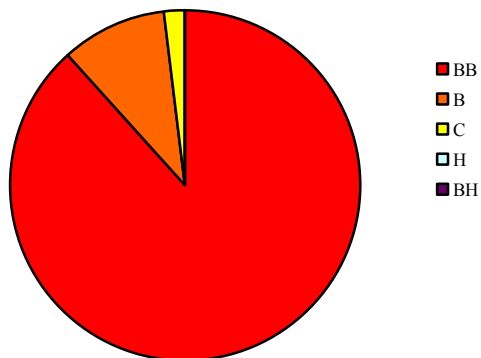
Од хемијских особина земљишта садржај микроелемената и тешких метала упућује на стање оптерећености земљишта. Сама оцена степена оптерећености земљишта тешким металима је извршена на основу критеријума Бруне Елингхаус (1981) за МДК (максимална дозвољена концентрација) пољопривредних земљишта (У Србији постоји правилник само за МДК за пољопривредна земљишта). У следећој табели дају се степени оптерећености у односу на МДК.

Табела 5. Степен оптерећености земљишта у односу на МДК

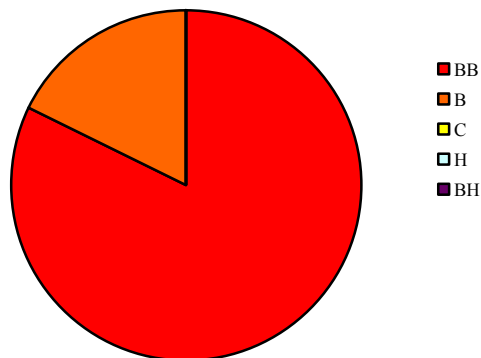
Степен оптерећености %				
1-5	5-10	10-25	25-50	50-100
Врло низак	Низак	Средњи	Висок	Врло висок
ВН	Н	С	В	ВВ

Садржај никла ни у једном узорку није прелазило МДК, али је у већини случајева прелазило 50% оптерећености земљишта у односу на МДК (графикон 2). Најоптерећенији је био слој дубине од 10 до 20 см дубине будући да је утврђена веома висока (94,12% узорака) и висока оптерећеност (графикон 4). Веома висока оптерећеност је утврђена и за садржај никла на дубини од 0 до 10 см (82,35% узорака). Са дубином земљишта се незнатно смањила и оптерећеност овим тешким металом (графикон 5).

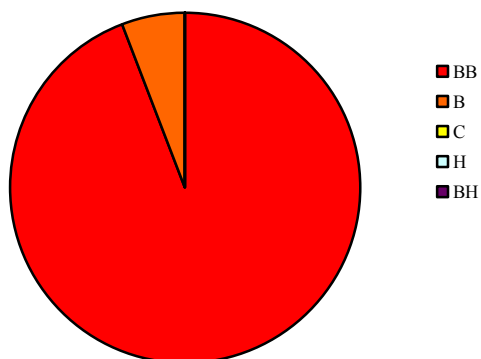
Графикон 2. Садржај никла у свим узорцима



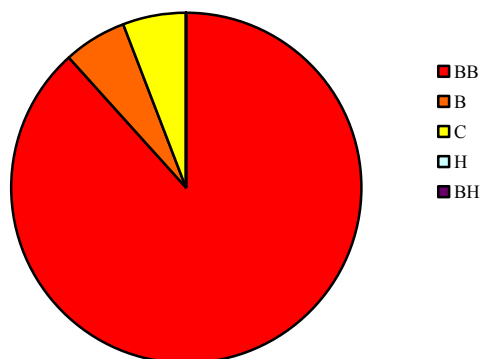
Графикон 3. Садржај никла у слоју од 0 до 10 см



Графикон 4. Садржај никла у слоју од 10 до 20 см

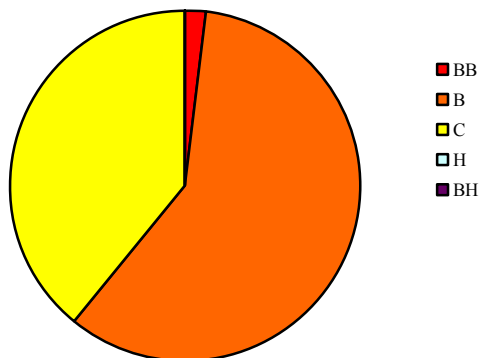


Графикон 5. Садржај никла у слоју од 20 до 40 см

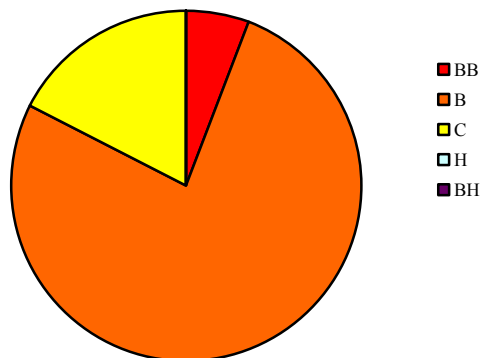


Хром је у већини случајева показао средњу до високу оптерећеност у односу на МДК (графикон 6). Највећи садржај овог тешког метала је утврђен на дубини земљишта од 0 до 10 см (графикон 7). У односу на никл оптерећеност хромом на дубини од 10 до 20 см и од 20 до 40 см је била слична (графикони 8 и 9).

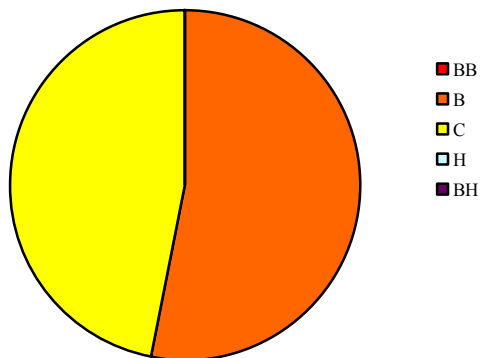
Графикон 6. Садржај хрома у свим узорцима



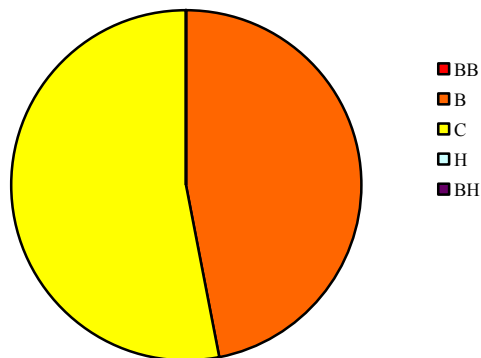
Графикон 7. Садржај хрома у слоју од 0 до 10 см



Графикон 8. Садржај хрома у слоју од 10 до 20 см

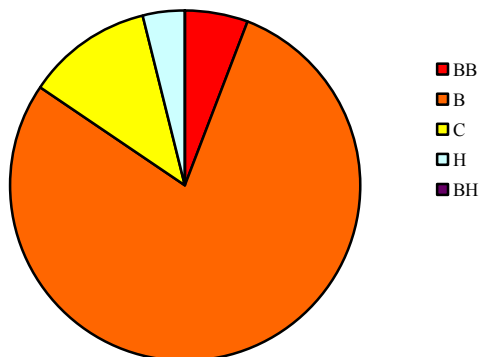


Графикон 9. Садржај хрома у слоју од 20 до 40 см

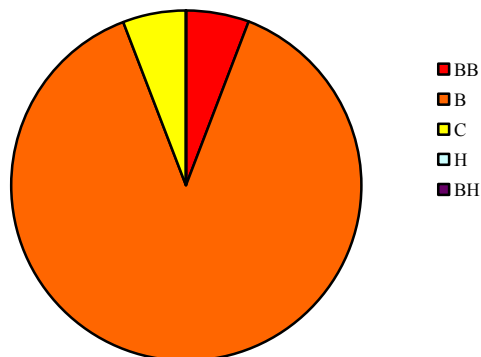


Садржај олова је у свим случајевима био испод МДК. Критична вредност за олово је 74,9 mg/kg. У већини случајева је утврђена висока оптерећеност (графикони 10, 11, 12 и 13). Средња и ниска оптерећеност је утврђена на дубини од 20 до 40 см (графикон 12) односно у на истраживаним земљиштима је утврђен садржај олова од 33,31 mg/kg.

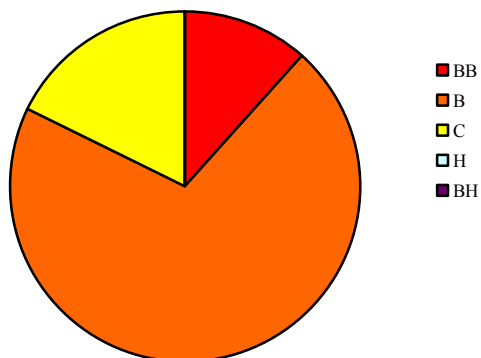
Графикон 10. Садржај олова у свим узорцима



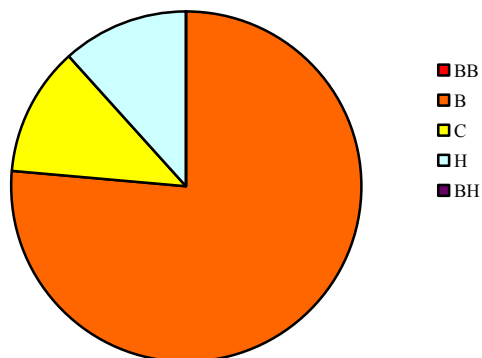
Графикон 11. Садржај олова у слоју од 0 до 10 см



Графикон 12. Садржај олова у слоју од 10 до 20 см



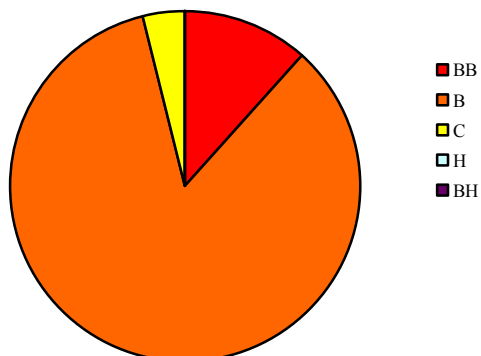
Графикон 13. Садржај олова у слоју од 20 до 40 см



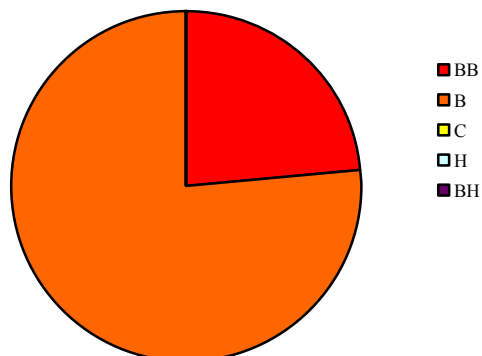
Висока оптерећеност земљишта у односу на МДК је утврђена и за садржај бакра (графикон 14), али ни у једном случају не прелази МДК. Критична вредност за садржај укупног бакра у земљишту је 15 mg/kg.

У највећем броју случајева је најоптерећенија дубина од 0 до 10 цм (графикон 15 и 17). Висок садржај бакра на дубини од 10 до 20 см је утврђена у 88,24% случајева. У просеку укупан садржај бакра у истраживаним земљиштима је био 39,41 mg/kg односно у истраживаним земљиштима је прешао критичну вредност.

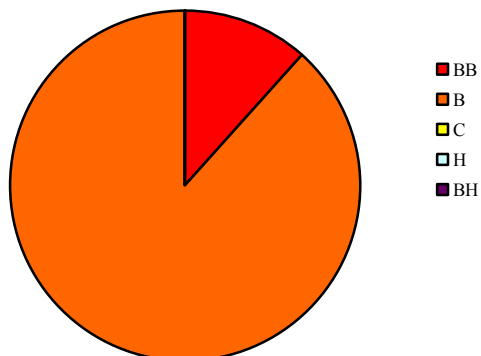
Графикон 14. Садржај бакра у свим узорцима



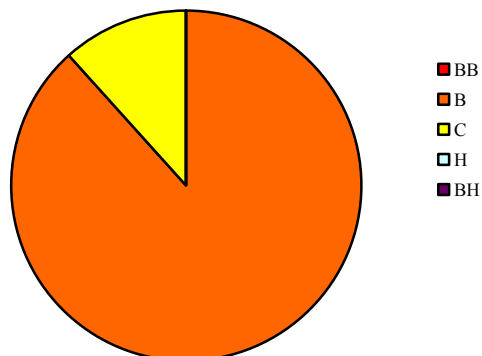
Графикон 15. Садржај бакра у слоју од 0 до 10 см



Графикон 16. Садржај бакра у слоју од 10 до 20 см

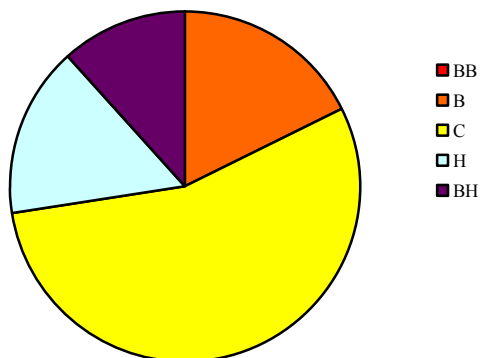


Графикон 17. Садржај бакра у слоју од 20 до 40 см

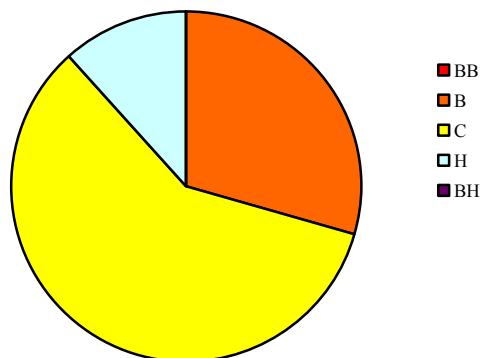


Од свих истраживаних тешких метала истраживана земљишта су најмање оптерећена кадмијумом (графикон 18). У највећем броју случајева је утврђена средња оптерећеност у односу на МДК (графикони 18, 19, 20 и 21). Ниска и врло ниска оптерећеност су карактеристичне за дубину од 20 до 40 см. Критична вредност укупног садржаја кадмијума је 0,63 mg/kg, а на истраживаним земљиштима је у просеку утврђен садржај од 0,4 mg/kg.

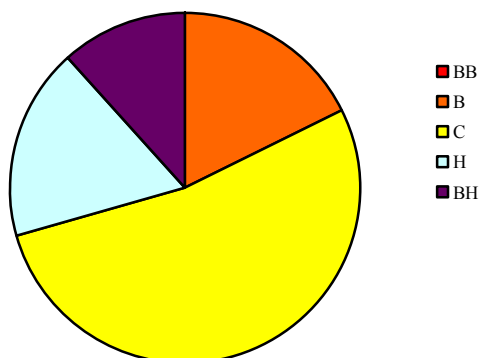
Графикон 18. Садржај кадмијума у свим узорцима



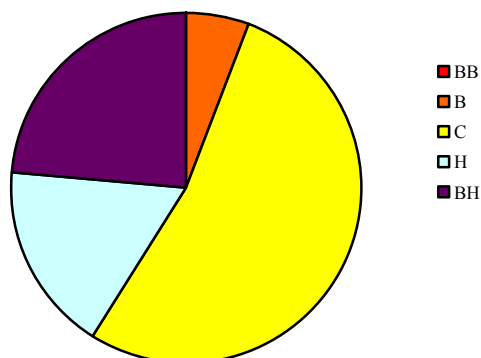
Графикон 19. Садржај кадмијума у слоју од 0 до 10 см



Графикон 20. Садржај кадмијума у слоју од 10 до 20 см



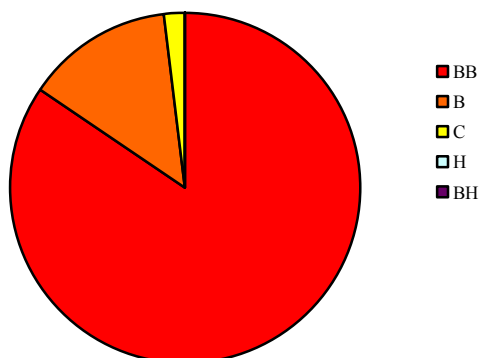
Графикон 21. Садржај кадмијума у слоју од 20 до 40 см



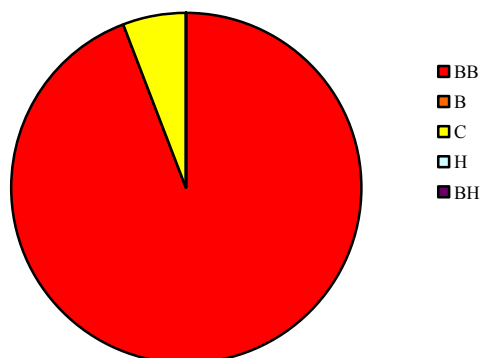
Садржај кадмија је у границама природне оптерећености овим тешким металом односно садржај кадмија у неоптерећеним земљиштима се креће од 0,06 до 1,1 mg/kg.

Истраживањем је утврђено да су земљишта најоптерећенија цинком (графикони 22, 23, 24 и 25). У два случаја садржај цинка прелази границу МДК. Веома висока оптерећеност је утврђена у 84,31% случајева (графикон 22), а на дубини од 0 до 10 см је то случај са 94,12% (графикон 23). Веома висок садржај цинка је утврђен и на дубинама од 10 до 20 см (графикон 24) и на дубини од 20 до 40 см (графикон 25).

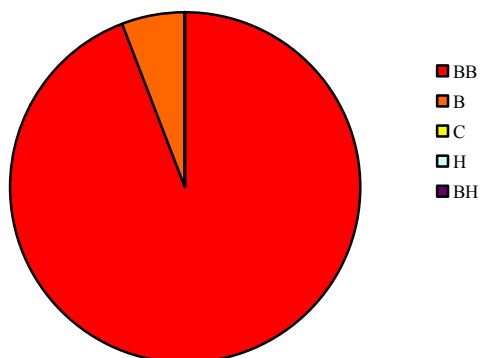
Графикон 22. Садржај цинка у свим узорцима



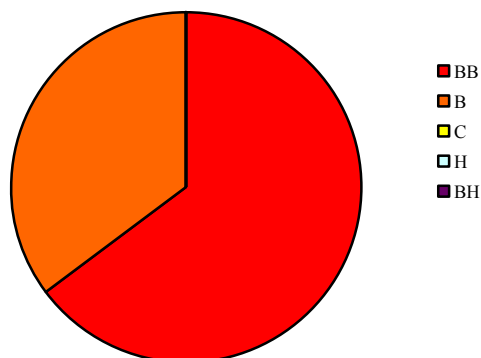
Графикон 23. Садржај цинка у слоју од 0 до 10 см



Графикон 24. Садржај цинка у слоју од 10 до 20 см



Графикон 25. Садржај цинка у слоју од 20 до 40 см



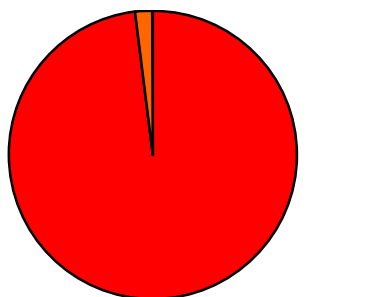
Природна вредност цинка у литосфери је 80 mg/kg односно све вредности у истраживаним земљиштима прелазе наведену граничну вредност тј. цинк је у истраживаним земљиштима антропогеног карактера. Иако је цинк неопходан микроелемент, гранична вредност токсичности је при 400 mg/kg у земљиштима када наступају симптоми оштећења на биљкама.

Табела 6. Критичне вредности појединих елемената у земљишту

Елемент	Pb	Cu	Mn	Cd	Zn
Критична вредност (mg/kg)	74,9	15	473	0,63	56,2

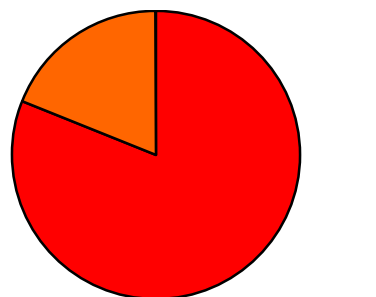
На графиконима 25, 26, 27 и 28 је приказан број узорака који прелазе критичну вредност за бакар, манган, кадмијум и цинк. Остали тешки метали и микроелементи се не приказују будући да нису близу наведених критичних вредности.

Графикон 25. Критичне вредности за бакар



■ Више вредности ■ До критичне вредности

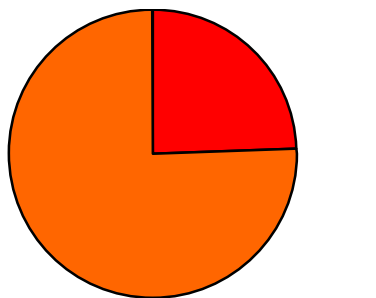
Графикон 26. Критичне вредности за манган



■ Више вредности ■ До критичне вредности

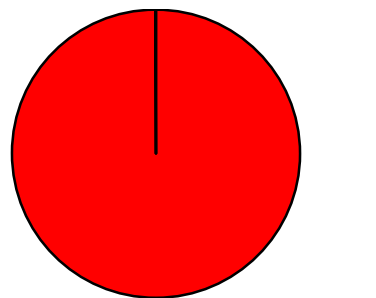
Иако је највећи број узорака са већим вредностима од критичне нису забележене вредности за које су утврђене да негативно делују на раст биљних врста.

Графикон 27. Критичне вредности за кадмијум



■ Више вредности ■ До критичне вредности

Графикон . Критичне вредности за цинк



■ Више вредности ■ До критичне вредности

5. Закључци

Пројекат се у 2011. години проводио у СРП «Горње Подунавље» на карактеристичним типовима земљишта у два рита (апатински и моношторски) на више биеколошких линија постављених упавно на ток реке Дунав.

Садржај фракције праха + глине се на истраживаним локалитетима кретао од 18 до 85,7% (просечна вредност 64,6%), а преовлађујуће текстурне класе су биле: иловача и глиновита иловача.

Специфична и запреминска маса земљишта су у складу са досадашњим истраживањима у полоју реке Дунав. С обзиром да су наведена земљишта «тежег» гранулометријског састава и текстурне класе утврђена је и већа количина биљкама недоступне воде.

Реакција земљишног раствора (рН вредност) се кретала у границама од 6,72 до 7,84, што је у складу са досадашњим истраживањима у полоју реке Дунав, а садржај СаСО₃ је био у интервалу од 6,99 до 27,79% (у просеку 18,05%).

Садржај никла ни у једном узорку није прелазио МДК, али је у већини случајева прелазио 50% оптерећености земљишта у односу на МДК.

Садржај хрома је у већини случајева показао средњу до високу оптерећеност у односу на МДК.

Садржај олова је у свим случајевима био испод МДК, а у већини случајева је утврђена висока оптерећеност земљишта.

Висока оптерећеност земљишта у односу на МДК је утврђена и за садржај бакра, али ни у једном случају не прелази МДК.

Од свих истраживаних тешких метала истраживана земљишта су најмање оптерећена кадмијумом јер је у највећем броју случајева је утврђена средња оптерећеност у односу на МДК.

Истраживањем је утврђено да су земљишта најоптерећенија цинком, а у два случаја садржај цинка прелази границу МДК.

Критичну вредност укупан садржај микроелемената и тешких метала у истраживаним земљиштима прелази за бакар, манган, кадмијум и цинк, али утврђене вредности не утичу негативно на раст биљака.

С обзиром да се тренд ослобађања нових количина тешких метала антропогеног карактера очекује и у будућности један од важних мониторинга је праћење стања оптерећености земљишта тешким металима.

У даљем раду предлажемо успостављање мреже мониторинга земљишта и земљишног раствора као индикатора стања земљишта у шумским екосистемима у Војводини.

Руководилац пројекта

Др Зоран Галић
виши научни сарадник