

## ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ

за уговор: *Мониторинг најзначајнијих шумских земљишта у Војводини* – Уговор број: 401-00-624/2010-01/133 од 25.10.2010. потписан са Република Србија – Фонд за заштиту животне средине, као и уговор број: 119-401-1983/2010-03 од 22.10.2010. потписан са Покрајинским секретаријатом за заштиту животне средине и одрживи развој.

### 1. Увод

У оквиру пројекта су прикупљени подаци значајни за почетак мониторинга шумских земљишта, као дела веома значајног екосистема - шума. Прикупљени подаци су повезани са карактеристичним састојинским типовима у најзаступљенијим условима станишта у шумским екосистемима у Војводини. Истраживања су обухватила најзаступљеније станишне типове на којима се појављује шумска вегетација.

У Суботичко – Хоргошкој пешчари је извршена анализа на доминантном типу земљишта у пешчари – ареносолу.

На Фрушкој Гори је анализа земљишта извршена на најзаступљенијем типу земљишта – кисело смеђе земљиште. С обзиром да се на овом типу земљишта појављују различите дрвенасте врсте анализа је обухватила састојину букве, храста китњака и липе на истом типу земљишта.

Анализа земљишта у хидроморфном реду земљишта је током 2010. године била везана за полој реке Саве где је анализа земљишта извршена у флувисолу, хумофлувисолу, као и на ритској те на ливадској црници. Најзаступљенија врста дрвећа на овим земљиштима је био храст лужњак. Осим наведеног избор локалитета је обухватио и стање састојина са аспекта сушења односно анализа земљишта је обухватила и састојине са јаким, средњим и slabим интензитетом сушења.

Резултати истраживања у овом извештају су везани за временски оквир предвиђен пројектом.

### 2. Материјал и метод рада

Прве године истраживања је извршена анализа на најзаступљенијим типовима земљишта (аутоморфни и хидроморфни ред земљишта) у више шумских екосистема. Узорковање земљишта је вршено и на истој систематској јединици земљишта у различитим састојинским условима и то због процене стања земљишта. Укупно је извршена анализа на 37 узорака земљишта.

Узорци земљишта су узимани са стандардних дубина према међународној ИСР методологији и то за анализу физичких, хемијских и водновоздушних особина земљишта. Лабораторијске анализе су обухватиле: припрему узорака, рН у води, рН у КСl, СаСО<sub>3</sub>, 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 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

Тип земљишта	Хоризонт	Дубина	Гранулометријски састав			Текстурна класа
			Укупан песак	Прах	Колоидна глина	
Ареносол	A	0-10	93,4	3,4	2,6	Песак
	A	10-20	95,2	3,1	1,7	Песак
	C	20-40	97,8	0,2	2,0	Песак
Кисело смеђе – буква	A	0-10	55,2	29,7	15,1	Песковита иловача
	A	10-20	43,4	38,3	18,3	Иловача
	C	20-40	44,6	38,6	16,8	Иловача
Кисело смеђе – китњак	A	0-10	76,8	13,6	9,6	Песковита иловача
	A	10-20	54,2	35,2	10,6	Песковита иловача
	C	20-40	60,1	24,2	15,7	Песковита иловача
Кисело смеђе – липа	A	0-10	52,9	40,9	6,2	Песковита иловача
	A	10-20	48,5	43,8	7,7	Иловача
	C	20-40	55,6	34,2	10,2	Песковита иловача
Флувисол	Ap	0-30	83,1	10,4	6,5	Иловасти песак
	I	30-80	85,4	8,2	6,4	Иловасти песак
	II	80-180	47,1	35,7	17,2	Иловача
	III Gso	>180	89,9	5,1	5,0	Песак
Хумофлувисол	Ap	0-30	33,2	46,5	20,3	Иловача
	C	30-150	39,8	41,3	18,9	Иловача
Ливадска црница на лесоалувијуму	Ag	0-30	28,4	51,6	20,0	Прашката иловача
	C	30-100	30,6	40,3	29,1	Глиновита иловача
Погребена ливадска црница	A <sub>mo</sub>	0-15	32,6	44,7	22,7	Иловача
	G <sub>so</sub>	15-85	21,4	47,9	30,6	Глиновита иловача
	C	>85	21,1	48,4	30,5	Глиновита иловача
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	29,5	51,3	19,2	Прашката иловача
	C	30-110	20,7	39,6	39,7	Глиновита иловача
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	25,6	52,6	21,8	Прашката иловача
	C	30-70	26,7	51,3	22,0	Прашката иловача
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	46,0	38,9	15,1	Иловача
	C	30-80	24,1	42,5	33,4	Глиновита иловача
Ритска црница на лесоалувијуму	A <sub>a</sub>	0-70	31,9	42,6	25,5	Иловача
	G <sub>so</sub>	70-120	33,6	35,6	30,8	Глиновита иловача
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-60	36,8	39,8	23,4	Иловача
	C	60-90	35,2	35,6	29,2	Глиновита иловача
Ливадска црница на лесу	A	0-40	45,2	36,7	18,1	Иловача
	C	40-100	47,2	33,0	19,8	Иловача
Ливадска црница на лесу	A	0-60	30,4	47,0	22,6	Иловача
	C	60-100	45,3	32,4	22,3	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

Тип земљишта	Хоризонт	Дубина	Специфична маса	Запреминска маса	Ретенција % мас			
					0.1 b	0.33b	6.25b	15b
Ареносол	A	0-10	2,27	1,41	19,74	12,52	7,56	5,21
	A	10-20	2,63	1,42	17,84	10,90	4,74	3,63
	C	20-40	2,63	1,43	24,89	12,52	3,64	2,85
Кисело смеђе – буква	A	0-10	2,50	1,26	45,01	36,12	13,94	9,47
	A	10-20	2,50	1,21	38,10	32,36	12,83	8,65
	C	20-40	2,50	1,21	38,83	33,41	12,61	8,73
Кисело смеђе – китњак	A	0-10	2,27	1,34	52,74	44,59	18,31	12,36
	A	10-20	2,50	1,25	43,79	38,47	14,94	11,43
	C	20-40	2,27	1,28	36,18	31,35	11,87	8,10
Кисело смеђе – липа	A	0-10	2,27	1,25	48,54	40,60	16,78	11,06
	A	10-20	2,27	1,23	44,51	39,39	14,18	9,52
	C	20-40	2,27	1,26	40,79	37,25	13,37	9,14
Флувисол	Ap	0-30	2,78	1,37	18,79	16,83	7,56	5,10
	I	30-80	2,50	1,38	24,99	21,35	7,14	5,31
	II	80-180	2,50	1,22	41,55	35,59	16,98	11,97
	III Gso	>180	2,63	1,40	15,73	15,35	5,56	4,56
Хумофлувисол	Ap	0-30	2,27	1,17	48,74	42,70	17,66	16,12
	C	30-150	2,27	1,19	40,96	36,03	19,15	12,90
Ливадска црница на лесоалувијуму	Ag	0-30	2,27	1,15	45,69	39,29	25,48	14,45
	C	30-100	2,50	1,16	39,02	36,90	18,45	14,70
Погребена ливадска црница	Amo	0-15	2,27	1,16	47,02	40,97	24,00	13,20
	Gso	15-85	2,38	1,12	38,07	33,59	20,46	14,90
	C	>85	2,50	1,12	41,01	38,75	18,48	13,04
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	1,92	1,15	39,59	35,54	16,95	10,37
	C	30-110	2,63	1,12	39,42	37,74	18,33	13,81
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	1,92	1,14	50,19	37,21	27,87	20,27
	C	30-70	2,27	1,14	41,05	32,15	21,73	15,80
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	2,27	1,22	50,44	39,62	23,13	13,74
	C	30-80	2,50	1,13	35,27	28,38	18,95	14,18
Ритска црница на лесоалувијуму	Aa	0-70	2,27	1,16	38,94	29,81	18,80	13,05
	Gso	70-120	2,50	1,17	36,13	32,19	17,40	14,40
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-60	2,27	1,18	43,72	32,67	23,70	20,02
	C	60-90	2,27	1,18	39,89	32,63	17,85	13,46
Ливадска црница на лесу	A	0-40	2,27	1,22	45,70	33,37	20,02	15,86
	C	40-100	2,50	1,22	39,66	32,82	14,99	11,28
Ливадска црница на лесу	A	0-60	2,27	1,16	42,25	30,97	21,73	15,77
	C	60-100	2,78	1,22	38,13	32,20	14,98	11,98

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

Табела 3. Основне хемијске особине земљишта

Тип земљишта	Хоризонт	Дубина	pH u H <sub>2</sub> O	pH u KCl	CaCO <sub>3</sub>	Хумус	Азот	С	Однос К/Мg	Однос Са/Мg
Ареносол	А	0-10	5,54	5,48	2,51	3,13	0,104	1,82	0,45	2,15
	А	10-20	5,78	5,76	1,25	2,55	0,073	1,48	0,40	1,96
	С	20-40	5,95	5,86	0,83	1,89	0,014	1,10	0,46	2,46
Кисело смеђе – буква	А	0-10	4,78	3,57	2,50	4,11	0,112	2,39	1,08	0,66
	А	10-20	4,74	3,32	1,25	3,39	0,071	1,97	0,91	0,66
	С	20-40	4,59	3,37	1,25	3,61	0,077	2,1	0,74	0,54
Кисело смеђе – китњак	А	0-10	4,25	4,12	2,93	6,12	0,463	3,56	1,37	0,97
	А	10-20	4,56	3,77	1,26	5,02	0,291	2,92	1,21	0,44
	С	20-40	4,82	3,77	2,09	3,63	0,121	2,11	1,31	0,45
Кисело смеђе – липа	А	0-10	4,65	4,46	2,09	5,30	0,316	3,08	1,11	0,68
	А	10-20	5,42	4,36	2,51	3,90	0,154	2,27	0,84	0,43
	С	20-40	5,41	3,87	1,67	3,77	0,148	2,19	0,76	0,32
Флувисол	Ap	0-30	6,45	6,40	6,70	7,79	0,061	5,69	0,13	3,55
	I	30-80	6,58	6,45	6,70	0,53	0,025	0,31	0,15	4,12
	II	80-180	6,71	6,46	10,1	1,20	0,116	0,69	0,31	2,49
	III Gso	>180	6,89	6,79	6,29	0,40	0,014	0,23	0,04	2,31
Хумофлувисол	Ap	0-30	6,59	6,33	5,86	7,92	0,129	4,61	0,39	1,75
	С	30-150	6,30	6,15	7,11	1,63	0,133	0,94	0,27	1,70
Ливадска црница на лесоалувијуму	Ag	0-30	5,97	5,61	0,00	4,51	0,257	2,62	2,03	1,88
	С	30-100	6,16	5,42	0,00	1,22	0,150	0,71	1,19	1,37
Погребена ливадска црница	Amo	0-15	5,60	4,12	0,00	6,38	0,361	3,52	2,50	1,80
	Gso	15-85	5,55	4,54	0,00	2,86	0,177	1,66	1,70	1,67
	С	>85	5,98	5,66	0,42	0,89	0,178	0,52	0,44	1,39
Ливадска црница на лесоалувијуму	А	0-30	5,62	4,12	0,42	3,03	0,075	1,76	1,56	0,96
	С	30-110	5,68	5,13	1,26	0,92	0,158	0,53	1,34	0,88
Ливадска црница на лесоалувијуму	А	0-30	5,60	5,13	0,84	7,31	0,655	5,45	2,06	1,44
	С	30-70	5,69	4,96	0,83	0,49	0,164	0,28	1,46	1,08
Ливадска црница на лесоалувијуму	А	0-30	5,58	4,95	0,83	6,62	0,357	3,85	1,74	1,22
	С	30-80	5,51	4,22	1,26	0,67	0,118	0,39	1,53	1,01
Ритска црница на лесоалувијуму	Aa	0-70	5,19	3,83	0,83	5,29	0,228	3,08	1,93	1,62
	Gso	70-120	5,37	4,78	0,84	1,02	0,148	0,59	1,12	0,79
Ливадска црница на лесоалувијуму	А	0-60	5,47	4,77	0,83	6,75	0,371	3,93	1,51	1,34
	С	60-90	5,81	5,75	1,67	0,92	0,144	0,53	0,89	6,03
Ливадска црница на лесу	А	0-40	5,99	5,51	1,25	4,45	0,196	2,59	1,34	12,49
	С	40-100	6,08	6,06	11,7	1,20	0,116	0,69	0,24	4,04
Ливадска црница на лесу	А	0-60	5,84	4,41	1,26	3,89	0,126	2,26	1,18	12,44
	С	60-100	6,25	5,83	17,2	1,31	0,120	0,76	0,25	2,52

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

Табела 4. Садржај тешких метала, гвожђа и мангана у земљиштима

Тип земљишта	Хоризонт	Дубина	Никл	Хром	Олово	Бакар	Кадмијум	Цинк	Гвожђе	Манган
		См	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	mgkg <sup>-1</sup>	gkg <sup>-1</sup>	gkg <sup>-1</sup>
Ареносол	А	0-10	4,46	14,9	2,39	6,12	0,38	18,5	4,68	0,145
	А	10-20	3,73	14,4	1,68	5,30	0,40	15,0	4,41	0,125
	С	20-40	4,31	10,4	1,94	5,50	0,17	13,2	5,06	0,147

Табела 4. Садржај тешких метала, гвожђа и мангана у земљиштима – наставак табеле

Кисело смеђе – буква	A	0-10	27,9	28,1	33,3	15,9	0,35	58,3	19,54	0,837
	A	10-20	24,3	25,6	22,3	9,69	0,29	51,0	18,76	0,650
	C	20-40	28,1	24,9	17,9	9,98	0,38	49,4	19,84	0,897
Кисело смеђе – китњак	A	0-10	32,2	29,3	39,9	13,5	0,54	64,4	19,25	1,15
	A	10-20	34,2	30,4	23,5	11,8	0,62	58,5	21,14	0,867
	C	20-40	31,9	29,6	20,5	11,7	0,00	53,3	21,90	0,805
Кисело смеђе – липа	A	0-10	30,9	27,0	26,6	12,6	0,38	56,7	20,94	0,977
	A	10-20	32,2	27,8	22,8	12,5	0,44	55,5	21,90	1,000
	C	20-40	49,2	32,5	20,7	14,5	0,23	55,6	24,79	1,082
Флувисол	Ap	0-30	107,5	52,5	35,7	17,1	0,45	84,8	18,42	0,560
	I	30-80	97,8	46,3	22,2	17,8	0,43	53,7	19,03	0,517
	II	80-180	124,2	67,3	45,1	31,3	0,50	89,3	29,16	0,845
	III <sub>Gso</sub>	>180	82,2	44,4	22,3	13,6	0,37	49,3	15,94	0,540
Хумофлувисол	Ap	0-30	139,5	80,8	41,1	39,1	0,49	102,9	34,84	0,805
	C	30-150	140,8	73,2	43,3	33,1	0,54	89,1	30,23	0,837
Ливадска црница на лесоалувијуму	Ag	0-30	66,6	61,0	19,1	21,8	0,42	68,2	24,43	0,375
	C	30-100	50,9	44,3	13,0	21,3	0,38	60,5	22,88	0,232
Погребена ливадска црница	A <sub>mo</sub>	0-15	55,4	52,7	25,6	20,5	0,52	73,1	21,53	0,155
	G <sub>so</sub>	15-85	41,4	42,1	15,7	23,1	0,29	63,9	19,51	0,135
	C	>85	51,7	42,9	12,4	23,9	0,41	62,8	29,08	0,322
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	34,6	37,2	19,8	17,3	0,57	53,4	20,02	0,330
	C	30-110	56,8	46,0	13,5	24,8	0,42	68,6	28,33	0,422
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	73,4	63,5	31,5	25,8	0,60	85,9	26,71	0,225
	C	30-70	64,1	51,8	23,4	23,5	0,42	77,2	24,34	0,200
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-30	41,0	43,1	22,7	18,5	0,58	61,7	21,19	0,190
	C	30-80	42,2	43,0	17,5	21,5	0,33	60,5	23,34	0,155
Ритска црница на лесоалувијуму	A <sub>a</sub>	0-70	32,8	40,4	22,5	18,9	0,79	62,7	17,01	0,122
	G <sub>so</sub>	70-120	55,8	46,4	12,9	24,9	0,59	63,7	27,38	0,235
Ливадска црница на лесоалувијуму	A	0-60	52,8	52,6	24,1	23,4	0,54	72,2	26,07	0,192
	C	60-90	62,3	43,8	15,5	23,4	0,54	60,5	31,98	0,177
Ливадска црница на лесу	A	0-40	41,6	41,0	19,2	19,3	0,51	64,5	25,17	0,655
	C	40-100	35,2	34,6	10,3	19,3	0,37	52,4	22,89	0,297
Ливадска црница на лесу	A	0-60	39,1	40,7	20,7	18,8	0,26	68,2	26,74	0,287
	C	60-100	42,3	36,3	8,9	17,9	0,46	52,8	22,53	0,655

#### 4. Дискусија резултата

Гранулометријски састав и текстура земљишта на површинама обухваћеним мониторингом су била у складу са досадашњим истраживањима. Специфична и запреминска маса са ретенционим водним капацитетима дефинишу водноаздушна својства земљишта. Наведене карактеристике су у складу са досадашњим истраживањима.

Међутим, у простору и времену се због антропогеног утицаја у највећој мери мењају хемијске особине земљишта. Садржај карбоната, калцијума, магнезијума и калијума, мангана и гвожђа је била у границама досадашњих истраживања.

Промене би се могле очекивати у реакцији земљишног раствора, садржају угљеника и азота, односу угљеника и азота и садржају тешких метала у земљишту.

Реакција земљишног раствора је била кисела до неутрална. Вредности у води су се кретале од 4,25 до 6,89. Најниже вредности реакције земљишног раствора су

утврђене на киселим смеђим земљиштима на Фрушкој Гори, што је у складу са досадашњим истраживањима. На овим локалитетима је посебно важно пратити хемијске особине земљишта и то због промене врсте дрвећа. Садржај угљеника и азота, као и однос угљеника и азота су били у границама досадашњих истраживања.

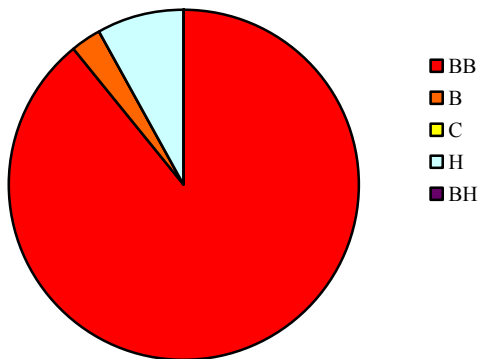
Од хемијских особина земљишта садржај микроелемената и тешких метала упућује на стање оптерећености земљишта. Сама оцена степена оптерећености земљишта тешким металима је извршена на основу критеријума Бруне Елингхаус (1981) за МДК (максимална дозвољена концентрација) пољопривредних земљишта (У Србији 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

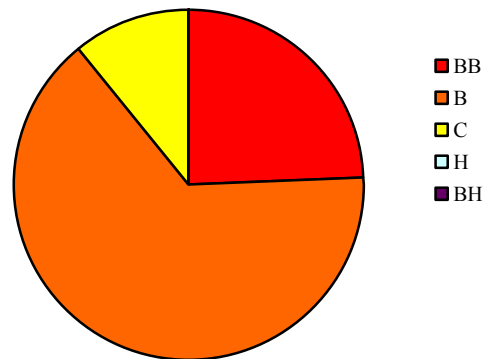
Степен оптерећености %				
1-5	5-10	10-25	25-50	50-100
Врло низак	Низак	Средњи	Висок	Врло висок
ВН	Н	С	В	ВВ

На графиконима 1, 2, 3, 4, 5 и 6 приказан је степен оптерећености тешких метала и микроелемената у истраживаним земљиштима.

Графикон 1. Садржај никла у истраживаним земљиштима

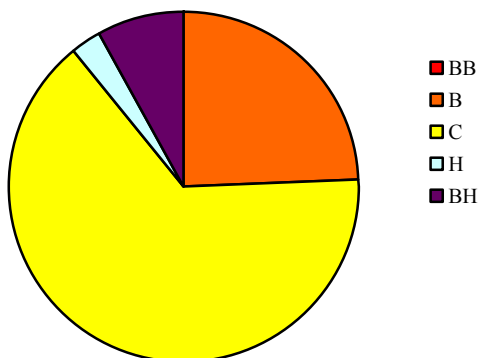


Графикон 2. Садржај хрома у истраживаним земљиштима

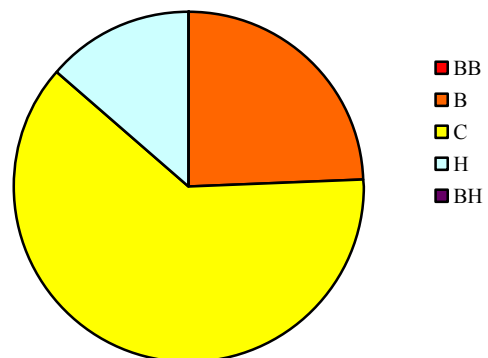


Веома висока оптерећеност тешким металима у односу на МДК је утврђена за никл у 90% случајева (графикон 1). Међутим, само у 40% узорака садржај никла прелази критичну вредност. Иако у овим узорцима садржај прелази критичну вредност још увек нису ограничавајући фактор за нормалан раст биљака, али је свакако потребно вршити даљи мониторинг садржаја овог тешког метала.

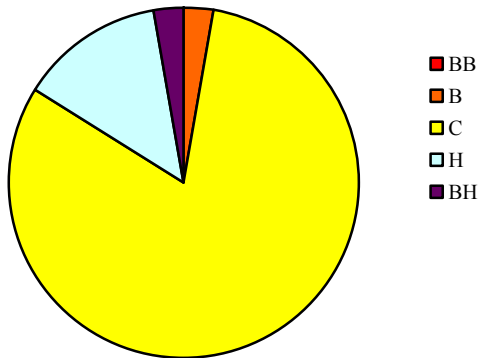
Графикон 3. Садржај олова у истраживаним земљиштима



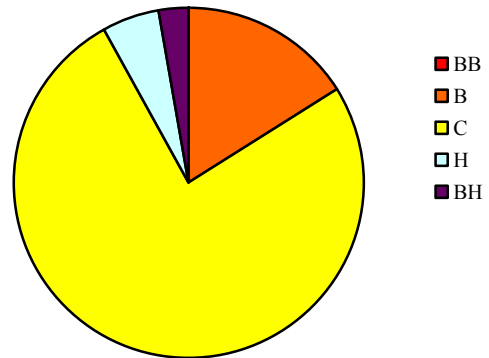
Графикон 4. Садржај бабра у истраживаним земљиштима



Графикон 5. Садржај кадмија у истраживаним земљиштима



Графикон 6. Садржај цинка у истраживаним земљиштима



Садржај осталих тешких метала и микроелемената у земљишту су у односу на МДК у просеку средње оптерећени (олово, цинк, кадмиј и бакар). Садржај хрома је у односу на претходне елементе високе оптерећености.

Осим наведене анализе извршена је и анализа у односу на критичне вредности појединих елемената у земљишту (табела 6.)

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 7, 8, 9 и 10 је приказан број узорака за никл, бакар, олово и цинк са већим вредностима од критичне.

Графикон 7. Критичне вредности за никл



Графикон 8. Критичне вредности за бакар



У том погледу највећи број узорака критичну вредност прелази за бакар, али као и код осталих тешких метала и микроелемената још увек не испољавају негативан утицај.

Графикон 9. Критичне вредности за олово



Графикон 10. Критичне вредности за цинк



Саджај осталих истраживаних елемената нису близу критичних вредности тако да се у тексту даље и не разматрају.

Сумирајући резултате ове студије може се рећи да је извршено истраживање стања особина најраспрострањенијих земљишта у Војводини. Овако приказани резултати не могу дати динамику промена у земљишту у простору и времену. Динамику промена у земљишту је потребно вршити стално. Из наведеног разлога је у наредном периоду потребно на репрезентативним површинама успоставити мониторинг земљишног раствора како би се дошло до одговора у ком смеру долази до промена у земљиштима у шумским екосистемима у Војводини.

## 5. Закључци

У пријави пројекта и у Уговору је наведено да ће се извршити прелиминарна анализа најзаступљенијих типова шумских земљишта. Као што је и наведено анализа је обухватила најзаступљеније типове земљишта будући да су ареносоли доминантно земљиште у пешчарама, кисело смеђе земљиште на Фрушкој Гори, а флувисоли, хумофлувисоли и ливадске црнице у полојима равничарских река. Избор типова земљишта је пратио и главне врсте дрвећа тако да је на ареносоли изабрана састојина у беле тополе са багретом, на Фрушкој Гори су биле заступљене буква, липа и храст китњак, а у полоју реке Саве храст лужњак. На основу ових и података наведених у тачци 3. Резултати се може навести да су прелиминарни подаци достављени Координатору уговора.

Веома висока оптерећеност тешким металима у односу на МДК је утврђена за никл у 90% случајева, али само у 40% узорака садржај никла прелази критичну вредност. Иако у овим узорцима садржај прелази критичну вредност још увек нису ограничавајући фактор за нормалан раст биљака, али је свакако потребно вршити даљи мониторинг садржаја овог тешког метала. У највећем броју случајева критична вредност је прелазила за бакар, али као и код осталих тешких метала и микроелемената још увек нису испољени негативни утицаји на раст биљних врста.

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