

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ШУМАРСКИ ФАКУЛТЕТ**

ЗАВРШНИ ИЗВЕШТАЈ

**ПРОЈЕКАТ: “ УТИЦАЈ БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА НА ФИЗИЧКУ И ХЕМИЈСКУ
ДЕГРАДАЦИЈУ ЗЕМЉИШТА НА ПОДРУЧЈУ ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ “**

Наручилац пројекта: Министарства пољопривреде и заштите животне средине Републике
Србије, Немањина

Пружалац услуге: Универзитета у Београду - Шумарског Факултета, Кнеза Вишеслава 1

Уговор: Број: 404-02-207/8/2015-15 од 10. 07. 2015. год.

Београд, април, 2016.

RUKOVODILAC PROJEKTA

Проф. др Милан Кнежевић

УЧЕСНИЦИ У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЕКТА

1. др Милан Кнежевић, ред. проф.
2. др Оливера Кошанин, доцент
3. др Снежана белановић-Симић , ванр. птоф.
4. др Ратко Кадовић, ред. проф.
5. др Јелена Белоица, доцент
6. инж. Бојан Гајић
7. мр Гордана Петковић, лаборант
8. инж. Милена Жарковић, лаборант
9. инж. Бранислава Михајловић, лаборант
10. Драгана Илић

С А Д Р Ж А Ј

1. У в о д	3
2. Обим исдржај истраживања	5
3. Методе истраживања	5
3. 1. Методе проучавања стандарних физичких и хемијских особина земљишта	5
3. 2. Методе проучавања садржаја штетних микроелемената у земљишту	6
4. Резултати теренских морфогенетских и лабораторијских проучавња физичких и хемијских особина земљишта	7
4.1. Земљишта на подручју Кладово - Брза Паланка	7
4.1.1. Морфогенетске особине земљишта	7
4.1.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта	10
4.1.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)	10
4.1.2.2. Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту	10
4.2. Земљишта на подручју Кладово - Грабовица	12
4.2.1. Морфогенетске особине земљишта	12
4.2.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	17
4.2.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол).....	17
4.3. Земљишта на подручју Кладово - Подвршка река	20
4.3.1. Морфогенетске особине земљишта	20
4.3.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	25
4.2.3.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол).....	25
4.4. Земљишта на подручју Кладово - Велесница	27
4.4.1. Морфогенетске особине земљишта	27
4.4.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	30
4.2.3.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол).....	30
4.5. Земљишта на подручју Текије.....	32
4.5.1. Морфогенетске особине земљишта	32
4.2.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина.....	35
4. Резултати проучавања садржаја потенцијално штетних микроелемената	37
5. Закључци	49
6. Литература	51

1. Увод

Поплаве на великим рекама и бујичне поплаве су најчешће елементарне непогоде у Србији. Поплаве, које се као стохастичке појаве дешавају, због своје непредвидљивости и брзине дешавања изазивају велике штете, не само материјалне него и оне ненадокнадиве, исказане у изгубљеним људским животима.

Евидентно је да се климатске промене одражавају на учесталост и интензитет поплава у садашњем времену. Према досадашњим подацима, годишње суме падавина нису се промениле у већем обиму, али су њихови екстреми све израженији у виду повећања учесталости, али и интензитета екстремних падавина које су све више узрок учесталости поплава. Промене шеме простирања, трајања, интензитета падавина и сушних периода указују на промене у укупним улазним подацима у једначину биланса вода. Због тога се утицај климатских промена на појаву поплава никако не сме занемарити.

Поплаве проузроковане јаким регионалним падавинама постају све учесталије, интензивније и изазивају велике штете у поплавној зони. Оштећења и велике штете настају на инфраструктурним објектима, а у урбаним срединама на грађевинским стамбеним и индустријским објектима. Такође, штету трпе и поплављени усеви и шуме. У поплавним зонама може доћи до физичке и хемијске деградације земљишта. Поплава је привремена покривеност земљишта водом које обично није прекривено водом, као последица изливања воде из речног корита или подизања нивоа подземне воде у речном полоју изнад површине земљишта, а што је у вези са подизањем нивоа воде у речном кориту. Плавним зонама означавамо простор земљишта које се током поплава плави. У односу на карактер поплаве, плавне зоне се деле на полојне и бујичне.

Поплаве настале изливањем речних вода из корита у првом реду се односе на поплаве река у равничарским крајевима, а главна особина плавне воде је њена дубина, односно ниво до ког досеже поплавна вода. Бујичне поплаве планинских водотока и потока разликују се од претходних по додатној особини плавне воде, а то је брзина воде у поплављеном подручју. Те поплаве најчешће имају значајно мању висину поплавне воде, али брзина поплавне воде изазива највише проблема. Проблематика бујичних вода и бујичних поплава, насупрот обичним, равничарским поплавама, добија нову димензију јер се бујична вода не састоји само од воде, него и од вученог, раствореног, ношеног и пливајућег материјала. Зона одлагања бујичног материјала је место где бујица губи на брзини и рушилачкој енергији, па на тај начин долази и до „одлагања” материјала који је бујица са собом донела. Бујичну поплавну зону карактеришу наплавине од материјала који је донет бујичним током, честе промене корита главног тока, као и велико меандрирање и формирање више рукаваца бујичног тока.

Полојне плавне зоне су у приобаљу великих водотока и заузимају сразмерно велика подручја. Полоји су природна мочваришта и полојне шуме, али су током протеклих миленијума освајани и претварани у обрадива земљишта и насеља. Полојне поплаве се карактеришу сразмерно спорим порастом, дугим трајањем и спорим опадањем поплавног

таласа. Иако су полојне поплаве и бујичне поплаве потпуно различитих особина, за одређивања плавних зона примењују се слични принципи, с тим што су полојне плавне зоне велике и лакше их је описати квадратним километрима, док се плавне зоне бујичних поплава описују хектарима.

У септембру 2014. године незапамћено невреме је захватило источну Србију. бујице су разориле Текију. У сливном подручју бујичних водотока између Кладова и Неготина поплаве су изазвале велику штету. Поплављене су велике површине земљишта и уништни пољопривредни усеви. Највеће штете догодиле су се у поплавном подручју Подвршке реке, Велике Каменице и Грабовице. Бујице су разориле Текију. Имајући у виду наведене чињенице педолошка поручавања реализована у оквиру пројекта **„Утицај бујичних поплава на физичку и хемијску деградацију земљишта на подручју источне Србије“** имала су за циљ да се утврди у коме су степену поплаве утицале на физичке и хемијске особине земљишта. У складу са Техничким задатком пројекта проучавања земљишта су обављена на поплавном подручју Брзе Паланке, Грабовице, Подвршке реке, Веласнице и Текије.

2. Обим и садржај истраживања

У складу са Техничким задатком Пројекта на репрезентативним површинама које су биле полавњене у септембру 2014. године, на потезу Кладово -Неготин и на подручју Текије, отворена су 24 педолошка профила и то:

- 4 профила у на Брзе Паланке
- 7 профила на подручју Грабовице
- 5 профила на подручју Подвршке реке
- 4 профила на подручју Веласнице
- 4 профила на подручју Текије

Узорци земљишта из отворених педолошких профила за лабораторијска проучавања физичких и хемијских особина и садржај потенцијално штетних микроелемента (Pb, Cd, Cu, Zn, Ni и Cr) су узети по фиксним дубинама: 0-10cm, 10-20cm и 20-40cm.

3. Методе истраживања

3.2. Методе проучавања стандарних физичких и хемијских особина земљишта

Проучавање стандардних физичких и хемијских особина земљишта извршено је према следећим методама:

1. Одређивање садржаја хигроскопске воде сушењем у сушници на температури од 105°C у трајању 6 до 8 часова;
2. Гранулометријски састав је одређен третирањем узорка с анатријум-пирофосфатом. Фракционисање земљишта извршено је по комбинованој пипет методи и методи просејљавања помоћу сита по *Atterberg*, уз одређивање процентуалног садржаја фракција од: 2-0,2 mm; 0,2-0,06 mm; 0,06-0,02 mm; 0,02-0,006 mm; 0,006-0,002 mm и мањих од 0,002mm.
3. Одређивање текстурних класа земљишта помоћу троугла америчког педолошког друштва;
4. Активна киселост (pH у H_2O) је одређена електрометријски помоћу pH-метра;
5. Супституциона киселост (pH у 0,01 M CaCl_2) је одређена електрометријским путем помоћу апарата pH-метра;
6. Хидролитичка киселост је одређена по методу *Kappen*-а;
7. Сума адсорбованих базних катјона (S у cmol*kg^{-1}) је одређена по методу *Kappen*-а;
8. Тотални капацитет адсорбције за катјоне (T у cmol*kg^{-1}) је одређен рачунским путем;
9. Сума киселих катјона (T-S у cmol*kg^{-1}) је одређена рачунским путем преко хидролитичке киселости;
10. Степен засићености земљишта базама је израчунат по *Hissinku*(%);
11. Укупн азот у земљишту је одређен по методу *Kjeldahla*(%);

12. Однос угљеника према азоту (C:N) је одређен рачунским путем;
13. Лакоприступачни облици P_2O_5 и K_2O (*mg/100 грама земљишта*) одређени су по Al-методи;
14. Садржај калцијум карбоната је одређен помоћу Scheiblerовог калциметра

3.3. Методе проучавања садржаја штетних микроелемената у земљишту

Садржај штетних микроелемената у земљишту поређен је са граничним вредностима према Уредби о програму систематског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологији за израду ремедијационих програма Републике Србије (2010; $mg \cdot kg^{-1}$). За одређивање садржаја микроелемената у земљишту вршена је дигестија припремљених узорака у царској води 2 сата према стандардној процедури (International Organization for Standardization ISO 11466:1005 Soil quality, 1995).

Садржаји микроелемента одређени су AAS методом (Pb, Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, користећи пламену технику).

4. Резултати теренских морфогенетских и лабораторијских

проучавња физичких и хемијских особина земљишта

4.1. Земљишта на подручју Кладово - Брза Паланка

4.1. 1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 1/15

Локалитет: Брза Паланка

Положај профила (ординате):

X: 44° 28' 42,4"

Y: 22° 27' 09,3"

Надморска висина: 46 m;

Експозиција: равно;

Нагиб: - ;

Вегетација: воћњак;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: сиво жуте је боје, ситан алувијални песак са доста лискуна, исталожен материјал;

II/10-20 cm: слој сличан горњем, са више глиновитог материјала, жуто-смеђе боје;

AG/20-40 cm: мрке је боје са плавичастом нијансом, иловастог текстурног састава;

Тип земљишта: алувијални нанос на мочварно глејном земљишту

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 2/15

Локалитет: Брза Паланка

Положај профила (ординате):

X: 44° 28' 55,2"

Y: 22° 27' 15,0"

Надморска висина: 56 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: травњак;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: преталожен шљунковит материјал;

II/10-20 cm: преталожен шљунковит материјал;

ACG/20-40 cm: хумусни хоризонт са примесама песковито-шљунковитог материјала оглејен;

Тип земљишта: алувијални нанос на мочварно глејном земљишту

Узорковање: Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 3/15

Локалитет: Брза Паланка

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 10,8"

Y: 22° 27' 09,3"

Надморска висина: 38 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина под кукурузом;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: преталожен песковит алувијални материјал;

II/10-20 cm: иловасто песковити алувијални материјал-нанос;

III/20-40 cm: иловаст алувијални материјал;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште (fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 4/15

Локалитет: Брза Паланка

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 15,6"

Y: 22° 29' 53,9"

Надморска висина: 40 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина под кукурузом;

Грађа профила и опис:

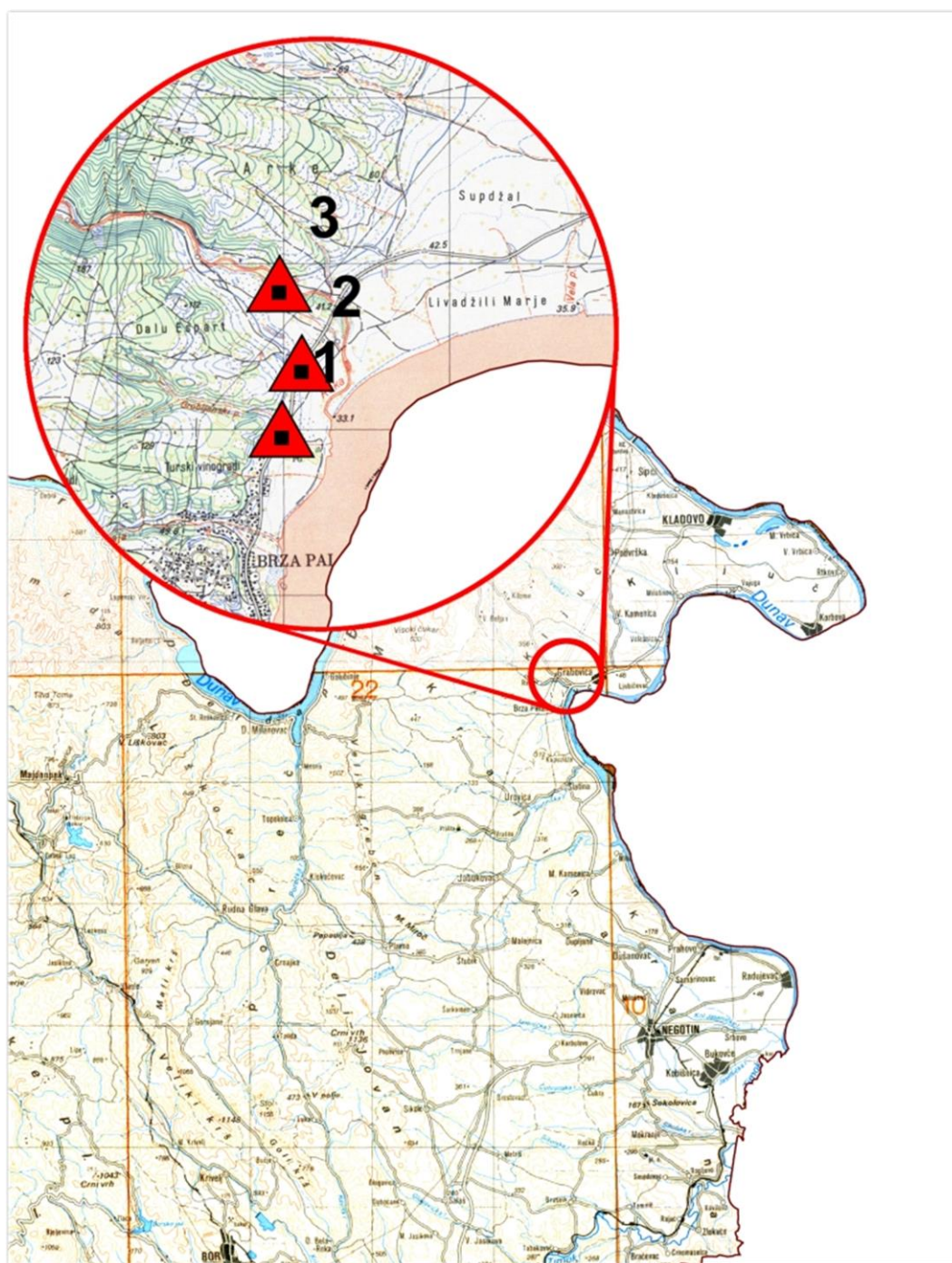
I/0-10 cm: иловасто песковити алувијални материјал - нанос;

I/10-20 cm: иловасто песковити алувијални материјал - нанос;

II/20-40 cm: иловаст алувијални материјал;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање: Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.



Слика 1: Позиције педолошких профила на подручју Брзе Паланке

4.1.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

Резултати лабораторијских прочитања физичких и хемијских особина земљишта на подручју Брзе Паланке приказани су у табелама 1 и 2. На подручју Кладова-Брза Паланка отворена су 4 педолошка профила, и детерминисана су 2 типа земљишта: неразвијено алувијално земљиште (флувисол) (профили: 3/015 и 4/015) и алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту (профили: 1/015 и 2/015).

4.1.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)

Овај тип земљишта детерминисан је на два локалитета (профили: 3/015 и 4/015) и одликују се слојевитом грађом: I – II– III. Земљиште је неразвијено. Иловастог до прашкасто-иловастог текстурног састава. Основну масу земљишта чини ситни песак (0,2-0,02 mm), до крупног песка (2-0,2 mm) просечно има мање од 2 %. Земљишта профила 3/015 је неутралне реакције, док је земљиште профила (4/015) умерене до слабо киселе реакције. Проучени флувисоли су засићени базним катјонима (67,9-88,2%). Према садржају хумуса земљишта су слабо хумусна, јер се садржаји крећу до 2,11%. Обезбеђеност укупним азотом је у границама средње до добре. Обезбеђеност лакоприступачним фосфором је слаба, док је лакорприступачним калијумом средња.

Када се упореде особине површинског слоја 0 -10 cm неразвијеног алувијалног земљишта, који је био под јачим утицајем плавне воде, и потповршинског слоја 10 – 20 cm може се закључити да поплаве у подручју Брзе Паланке нису утицале на промене како физичких тако ни хемијских особина неразвијеног алувијалног земљишта.

4.1.2.2. Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту

Овај тип земљишта детерминисан је на два локалитета (профили: 1/015 и 2/015) и одликују се слојевитом грађом: I – II – AG, односно I – II – AC/G. Текстурни састав површинског дела профила од 0 – 20 cm карактерише се веома високим учешћем фракције песка. Садржај фракције укупног песка креће се у интервалу од 86,70 до 92,30 %. Слојеви до 20 cm припадају текстурној класи пескуше. AG хоризонт лежи на дубини већој од 20 cm. Мрке боје је са плавичасто-зеленом нијансом. Текстурно припада класи иловасте пескуше, односно песковите иловаче. Код профила 1/2015 у овом делу профила мањи је садржај фракције укупног песка, а већи садржај фракције укупне глине. Према реакцији проучена земљишта су слабо алкална до умерено алкална. Земљишта су засићена базним катјонима, док је код профила 2/015 утврђено присуство слободних карбоната целом дубином. Код профила 1/015 земљишта су слабо хумусна и врло сиромашна укупним азотом. Само је у површинском слоју (0-10 cm) профила 2/015 утврђен нешто већи садржај хумуса (3,01%), са чиме је у складу и добра обезбеђеност са укупним азотом (0,21%). Обезбеђеност лакоприступачним фосфором и калијумом је у границама средње обезбеђености. Изузетак су слојеви I и II, профила 1/015, који су јако сиромашни хумусом, укупним азотом и лакоприступачним фосфором и калијумом.

Пручене физичких и хемијских особина земљишта профила 1/2015 и 2/2015 указују да је карактер промена условљен хидролошким режимом и карактером плавних вода. У зони профила 2/2015 поплава је имала бујични карактер, што је условило таложење грубљег (шљунковитог) материјала. Поред тока, у земљишту је дошло до повећања садржаја хумусних материја, азота и лакоприступачних облика фосфора и калијума који су спрани из површинских слојева земљишта сливног подручја.

Табела 1 : Физичке особине земљишта са подручја Кладова-Брза Паланка

Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигро-скопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)								
					крупан песак		ситан песак		прах		глина	укупан	
					2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm	0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	pesak >0,02 mm	glina <0,02 mm	
1.АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА													
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)													
Кладова-Брза Паланка	3/015	I	0-10	2,12	1,80	27,40	17,50	19,90	9,00	24,40	46,70	53,30	
		II	10-20	2,18	2,10	23,10	21,00	20,00	7,80	26,00	46,20	53,80	
		III	20-40	2,32	1,50	17,50	25,30	18,60	9,20	27,90	44,30	55,70	
Кладова-Брза Паланка	4/015	I	0-10	2,07	0,40	13,50	18,70	27,20	12,80	27,40	32,60	67,40	
		I	10-20	2,18	0,50	14,30	18,70	27,70	11,90	26,90	33,50	66,50	
		II	20-40	2,62	0,30	11,50	16,90	27,40	11,10	32,80	28,70	71,30	
1.2.Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту													
Кладова-Брза Паланка	1/015	I	0-10	0,67	25,40	66,40	0,50	3,40	0,70	3,60	92,30	7,70	
		II	10-20	0,77	18,20	72,60	1,18	3,22	1,10	3,70	91,98	8,02	
		AG	20-40	1,52	10,80	57,50	7,90	7,10	3,90	12,80	76,20	23,80	
Кладова-Брза Паланка	2/015	I	0-10	0,93	39,50	41,30	5,90	4,80	2,60	5,90	86,70	13,30	
		II	10-20	0,65	42,20	42,20	3,30	4,70	2,00	5,60	87,70	12,30	
		AG	20-40	0,78	42,10	41,10	4,40	4,00	2,60	5,80	87,60	12,40	

Табела 2 : Хемијске особине земљишта са подручја Кладова-Брза Паланка

Локалитет	Бр. профила	Хоризонт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс. комплекс			V	CaCO ₃	Хумус	C	N	C/N	Лакоприст.	
				H ₂ O	CaCl ₂		(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
1.АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА																	
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)																	
Кладова-Брза Паланка	3/015	I	0-10	6,68	5,99	7,00	4,55	21,00	25,55	82,2	0,00	1,80	1,04	0,11	9,49	5,82	16,70
		II	10-20	6,58	5,75	7,00	4,55	21,00	25,55	82,2	0,00	1,75	1,02	0,11	9,23	7,27	15,40
		III	20-40	7,00	6,26	4,50	2,93	21,80	24,73	88,2	0,00	1,14	0,66	0,00		2,29	14,60
Кладова-Брза Паланка	4/015	I	0-10	5,92	5,29	11,00	7,15	16,40	23,55	69,6	0,00	2,11	1,22	0,14	8,74	2,95	22,60
		I	10-20	5,87	5,06	11,50	7,48	15,80	23,28	67,9	0,00	1,97	1,14	0,13	8,79	1,94	22,60
		II	20-40	6,35	5,39	8,25	5,36	18,60	23,96	77,6	0,00	1,39	0,81	0,00		1,02	17,10
1.2.Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту																	
Кладова-Брза Паланка	1/015	I	0-10	8,17	7,42	0,00	0,00	13,50	13,50	100,0	0,00	0,19	0,11	0,00	-	3,43	3,50
		II	10-20	8,18	7,48	0,00	0,00	15,05	15,05	100,0	0,00	0,17	0,10	0,00	-	3,77	4,30
		AG	20-40	8,01	7,28	1,00	0,65	22,20	22,85	97,2	0,00	1,21	0,70	0,00	-	13,65	10,10
Кладова-Брза Паланка	2/015	I	0-10	7,73	6,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	3,01	1,75	0,21	8,31	23,44	16,70
		II	10-20	8,28	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,10	0,97	0,56	0,00	-	13,43	12,60
		AG	20-40	8,45	7,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,44	0,40	0,23	0,00	-	18,82	9,50

4. 2. Земљишта на подручју Кладово - Грабовица

4. 2. 1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 5/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 17,2"

Y: 22° 29' 33,9"

Надморска висина: 42 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина под кукурузом;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: иловасто алувијални нанос;

II/10-20 cm: иловасто алувијални нанос;

CG/20-40 cm: оглејен иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште (алувијални нанос), оглејено;

Узорковање: Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 6/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 18,1"

Y: 22° 29' 30,6"

Надморска висина: 41 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: слободна површина поред канала;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: песковито иловаст материјал са знацима слабог површинског оглејавања-нанос;

II/10-20 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

III/20-40 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 7/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 23,0"

Y: 22° 29' 25,3"

Надморска висина: 42 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: засад тополе;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm; алувијални нанос, прашкасто иловасте текстуре, иловаст песак, обогаћен хумусом од топола;

I/10-20 cm: прашкасто иловасто иловаст песак;

II/20-40 cm: иловаст песак;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 8/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 06,0"

Y: 22° 29' 06,7"

Надморска висина: 36 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: напуштена пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

I/10-20 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

II/20-40 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40

Профил: 9/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 43,2"

Y: 22° 28' 50,1"

Надморска висина: 44 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: поред канала- травњак;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

II/10-20 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

III/20-40 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40

Профил: 10/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 45,5"

Y: 22° 28' 41,9"

Надморска висина: 45 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: врбак;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: иловаст алувијални нанос;

II/10-20 cm: иловаст алувијални нанос;

III/20-40 cm: иловаст до песковито иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40

Коментар: На почетку градске зоне, веома антропогенизовано

Профил: 11/15

Локалитет: Грабовица

Положај профила (ординате):

X: 44° 29' 44,4"

Y: 22° 29' 21,3"

Надморска висина: 44 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: воћњак;

Грађа профила и опис:

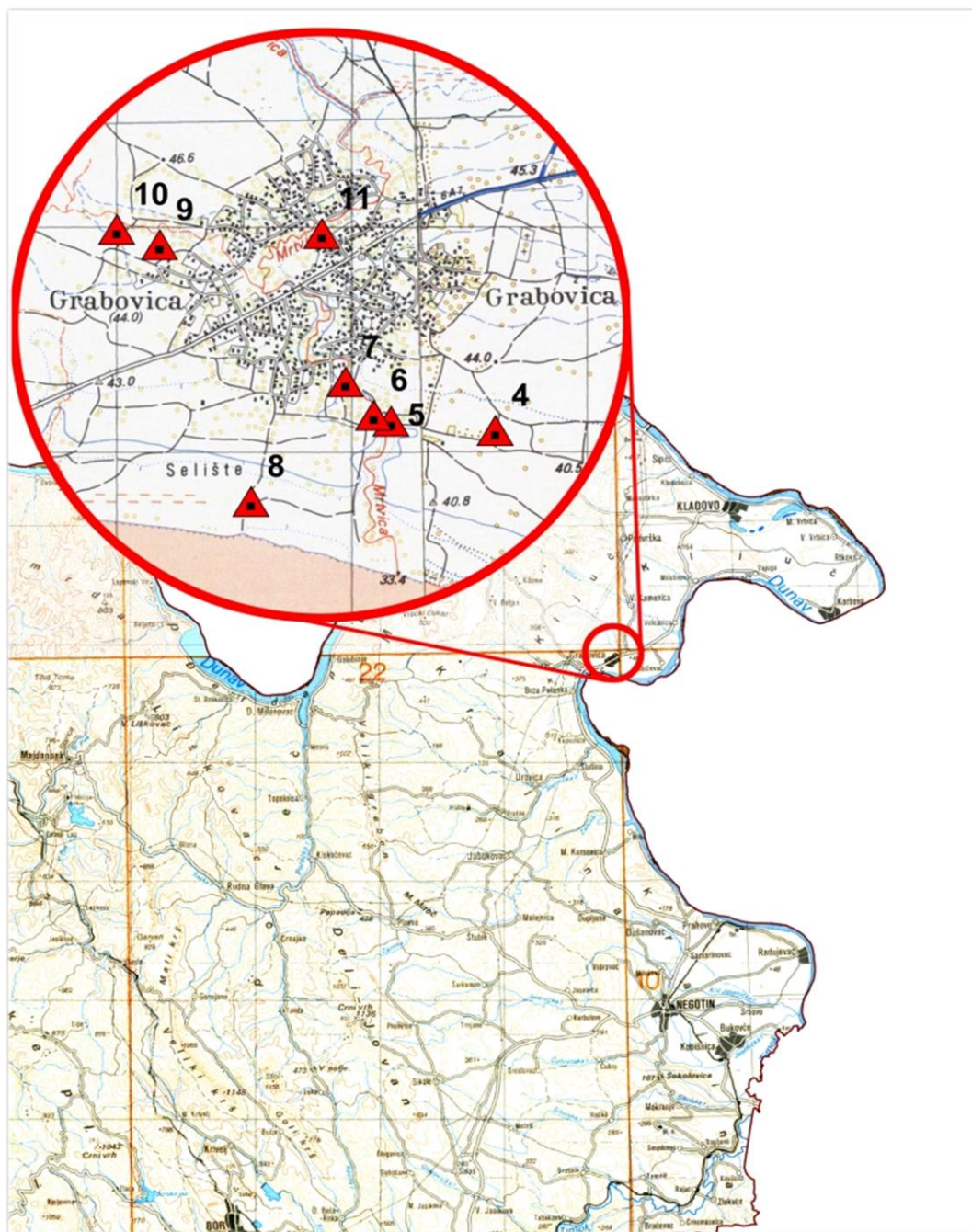
I/0-10 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

I/10-20 cm: прашкасто иловаст алувијални нанос;

II/20-40 cm: оглејен алувијални материјал;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање: Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40



Слика 2: Позиције педолошких профила на подручју Грабовице

4. 2.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

Резултати лабораторијских проучавања физичких особина земљишта са подручја Грабовице приказани су у табелама 3 и 4.

4.2.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)

На подручју Грабовице ископано је 7 педолошких профила: 5/015, 6/015, 7/015, 8/015, 9/015, 10/015 и 11/015. На свим локалитетима детерминисан је један тип земљишта- **неразвијено алувијално земљиште**. Проучена земљишта одликују се слојевитом грађом, односно изграђени су од наноса који се јасно морфолошки разликују. Иловаст механички састав имају земљишта профила: 6/015, 7/015 и 11/015, док прашкасто-иловаст, профили: 5/015 и 8/015. Код профила 9/015 и 10/015, утврђен је прашкасто-глиновито иловаст до глиновито-иловаст механички састав.

Код проучених неразвијених алувијалних земљишта утврђена је рН вредност од 6,64-8,26, односно неутрална, слабо до умерено алкална реакција. Земљишта су засићена базним катјонима, а код профила 5/015, 6/015, 7/015 и 8/015, утврђено је присуство слободних карбоната (1,14-11,08%). Према садржају хумуса земљишта су слабо до умерено хумусна (1,05-5,47%), при чему садржај хумуса опада са дубином. У погледу садржаја укупног азота проучена земљишта су добро обезбеђена и богата и у складу су са садржајима хумуса. Слојеви који су сиромашни хумусом азот садрже само у траговима, то су слојеви 20-40 см, код профила 5/015, 6/015, 10/015 и 11/015.

У погледу садржаја лакоприступачног фосфора и калијума утврђена је велика хетерогеност између профила. Наиме, код профила 9/015 и 10/015 садржаји лакоприступачног фосфора су у границама слабе обезбеђености, док су садржаји K_2O у углавном у границама средње обезбеђености. Код профила 8/015 садржаји лакорпиступачних P_2O_5 и K_2O су у границама средње обезбеђености. Високи и врло високи – штетни садржаји лакоприступачног фосфора утврђени су у земљиштима профила: 5/015, 6/015 и 11/015. Врло високи садржаји лакоприступачног P_2O_5 утврђени су у површинском слоју профила 7/015, док је у осталим слојевима тај садржај у границама средње обезбеђености. У погледу лакорпиступачног K_2O углавном су утврђени високи садржаји код профила: 5/015, 11/015, може се рећи и код профила 6/015 и 7/015, код којих су само у слоју 20-40 см утврђени средњи садржаји. Код профила 8/015, 9/015 и 10/015 садржаји лакоприступачног калијума су у границама средње обезбеђености.

На основу аналитичких вредности проучених особина земљишта поплавлених површина у подручју Грабовице може се закључити да су физичке и хемијске особине земљишта варирају у границама типске припадности. Трктурни састав у свим случајевима је повољан, тако да поплаве нису узрок неповољног утицаја на текстурни састав и друге физичке особине које се налазе у корелацији са текстурним саставом.

Разлике у садржају хумуса, азота и лакоприступачним облицима фосфора и калијума су последица начина коришћења земљишта. Земљишта пољопривредних површина су веома богата приступачним облицима фосфора и калијума. Највећи процентуални садржај хумуса имају површине под шумским засадама.

Табела 3: Физичке особине земљишта са подручја Кладова-Грабовице

Локалитет	Број профил а		Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Granulometrijski sastav zemljišta (%)							
		Крупан песак			Ситан песак		Прах		Глина	Укупан		
					2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	Песак >0,02 mm
1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА												
1.1.Неразвијено алувијално земљиште												
Кладово-Грабовица	5/015	I	0-10	2,45	2,70	16,10	17,60	23,50	13,70	26,40	36,40	63,60
		II	10-20	2,4	4,40	20,00	14,60	23,50	10,70	26,80	39,00	61,00
		CG	20-40	1,93	12,10	32,00	15,00	14,60	6,80	19,50	59,10	40,90
Кладово-Грабовица	6/015	I	0-10	2,28	1,70	33,00	12,40	17,10	9,50	26,30	47,10	52,90
		II	10-20	2,29	1,80	26,10	17,10	19,60	8,80	26,60	45,00	55,00
		III	20-40	2,29	0,80	25,10	19,10	20,40	8,80	25,80	45,00	55,00
Кладово-Грабовица	7/015	I	0-10	2,97	2,60	30,20	17,10	19,80	10,00	20,30	49,90	50,10
		I	10-20	2,43	3,40	32,40	13,10	18,00	10,80	22,30	48,90	51,10
		II	20-40	2,15	1,50	28,70	18,90	19,50	8,50	22,90	49,10	50,90
Кладово-Грабовица	8/015	I	0-10	3,12	0,80	20,80	21,80	23,90	12,10	20,60	43,40	56,60
		I	10-20	2,73	0,60	21,40	19,70	22,30	11,80	24,20	41,70	58,30
		II	20-40	2,62	1,70	21,70	18,30	23,10	10,00	25,20	41,70	58,30
Кладово-Грабовица	9/015	I	0-10	2,35	0,40	26,30	16,40	18,90	8,90	29,10	43,10	56,90
		II	10-20	2,34	0,60	16,70	21,90	22,90	8,10	29,80	39,20	60,80
		III	20-40	2,35	0,30	18,50	47,60	-3,90	7,90	29,60	66,40	33,60
Кладово-Грабовица	10/015	I	0-10	2,53	0,60	25,00	20,10	19,30	9,10	25,90	45,70	54,30
		I	10-20	2,4	0,60	18,10	27,90	18,00	8,60	26,80	46,60	53,40
		II	20-40	2,39	0,50	22,70	23,10	18,50	6,70	28,50	46,30	53,70
Кладово-Грабовица	11/015	I	0-10	2,08	3,60	35,50	13,50	18,30	12,00	17,10	52,60	47,40
		I	10-20	2,02	3,80	31,80	18,10	15,20	8,26	22,84	53,70	46,30
		II	20-40	1,94	3,00	33,50	13,40	17,10	5,70	27,30	49,90	50,10

Tabela 4 : Хемијске особине земљишта са подручја Кладова-Грабовице

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	pH		Y1 ml NaOH/50g	Адс. комплекс			V	CaCO ₃	Хумус	C	N	C/N	Лакоприст.							
							(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O						
				H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg									mg/100g							
1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА																							
1.1.Неразвијено алувијално земљиште																							
Кладово-Грабовица	5/015	I	0-10	7,97	7,25	0,00	0,00	0,00	0,00		1,14	2,76	1,60	0,18	8,89	47,56	56,00						
		II	10-20	7,98	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00		2,43	2,40	1,39	0,17	8,19	43,57	53,00						
		CG	20-40	8,26	7,58	0,00	0,00	0,00	0,00		7,17	1,05	0,61	0,00		19,89	20,00						
Кладово-Грабовица	6/015	I	0-10	7,95	7,27	0,00	0,00	0,00	0,00		2,39	2,34	1,36	0,16	8,48	52,28	34,50						
		II	10-20	8,03	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00		2,61	1,99	1,15	0,13	8,88	69,55	20,50						
		III	20-40	8,15	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00		2,38	1,45	0,84	0,00		48,25	14,30						
Кладово-Грабовица	7/015	I	0-10	7,60	7,24	0,00	0,00	0,00	0,00		3,90	5,47	3,17	0,27	11,75	38,05	31,00						
		I	10-20	7,78	7,34	0,00	0,00	0,00	0,00		1,77	3,40	1,97	0,18	10,96	17,64	26,70						
		II	20-40	7,99	7,46	0,00	0,00	0,00	0,00		2,46	1,88	1,09	0,10	10,90	13,09	14,30						
Кладово-Грабовица	8/015	I	0-10	7,53	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00		11,08	2,88	1,67	0,18	9,28	17,12	14,00						
		I	10-20	7,61	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00		5,82	2,56	1,48	0,17	8,73	22,32	19,80						
		II	20-40	7,74	7,39	0,00	0,00	0,00	0,00		7,14	2,25	1,31	0,14	9,32	17,30	15,90						
Кладово-Грабовица	9/015	I	0-10	6,61	5,70	8,25	5,36	19,20	24,56	78,17	0,00	1,96	1,14	0,13	8,74	1,24	13,20						
		II	10-20	6,71	5,72	8,00	5,20	20,40	25,60	79,69	0,00	1,97	1,14	0,13	8,79	6,99	13,20						
		III	20-40	6,64	5,76	8,25	5,36	20,70	26,06	79,42	0,00	2,14	1,24	0,13	9,55	1,05	13,20						
Кладово-Грабовица	10/015	I	0-10	7,61	7,03	1,75	1,14	32,90	34,04	96,66	0,00	3,43	1,99	0,22	9,04	2,03	21,70						
		I	10-20	7,61	7,01	1,75	1,14	27,25	28,39	95,99	0,00	2,21	1,28	0,18	7,12	1,40	15,10						
		II	20-40	7,71	6,99	2,00	1,30	24,60	25,90	94,98	0,00	1,69	0,98	0,00		1,48	15,10						
Кладово-Грабовица	11/015	I	0-10	7,71	7,21	1,00	0,65	41,75	42,40	98,47	0,00	3,12	1,81	0,19	9,52	77,18	27,50						
		I	10-20	7,73	7,25	1,50	0,98	34,90	35,88	97,28	0,00	2,41	1,40	0,18	7,77	69,06	31,00						
		II	20-40	7,86	7,11	0,50	0,33	27,70	28,03	98,84	0,00	1,54	0,89	0,00		68,50	31,40						

3. 4. Земљишта на подручју Кладово – Подвршка река

3. 4.1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 12/15

Локалитет: Подвршка река

Положај профила (ординате):

X: 44° 34' 24,3"

Y: 22° 30' 48,5"

Надморска висина: 91 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна култура – кукуруз;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: песковито шљунковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: песковито шљунковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: песковито шљунковит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 13/15

Локалитет: Подвршка река

Положај профила (ординате):

X: 44° 34' 26"

Y: 22° 30' 44,0"

Надморска висина: 97 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна култура – кукуруз;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: шљунковито песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: шљунковито песковит алувијални нанос;

I/20-40 cm: шљунковито песковит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 14/15

Локалитет: Подвршка река

Положај профила (ординате):

X: 44° 34' 10,8"

Y: 22° 31' 44,1"

Надморска висина : 79 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна култура – кукуруз;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: прашкасто песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: прашкасто песковит алувијални нанос;

I/20-40 cm: прашкасто песковит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40

Профил: 15/15

Локалитет: ушће Подвршке реке

Положај профила (ординате):

X: 44° 33' 08,7"

Y: 22° 33' 51,9"

Надморска висина : 44 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: ситно песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: ситно песковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: прашкасто песковит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40

Профил: 16/15

Локалитет: ушће Подвршке реке

Положај профила (ординате):

X: 44° 33' 01,2"

Y: 22° 33' 57,4"

Надморска висина : 42 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: песковит алувијални нанос;

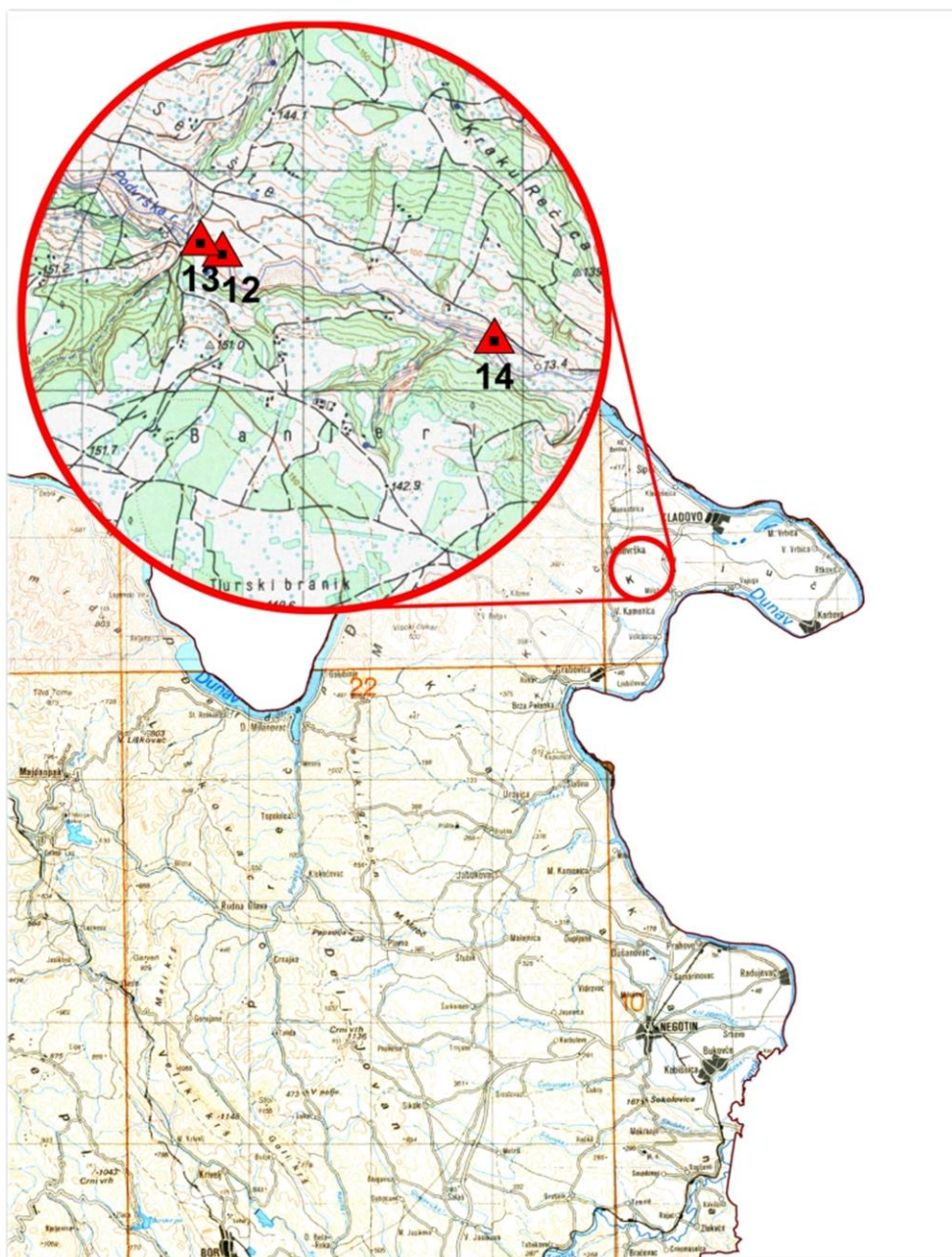
I/10-20 cm: песковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: иловасто глиновит алувијални нанос;

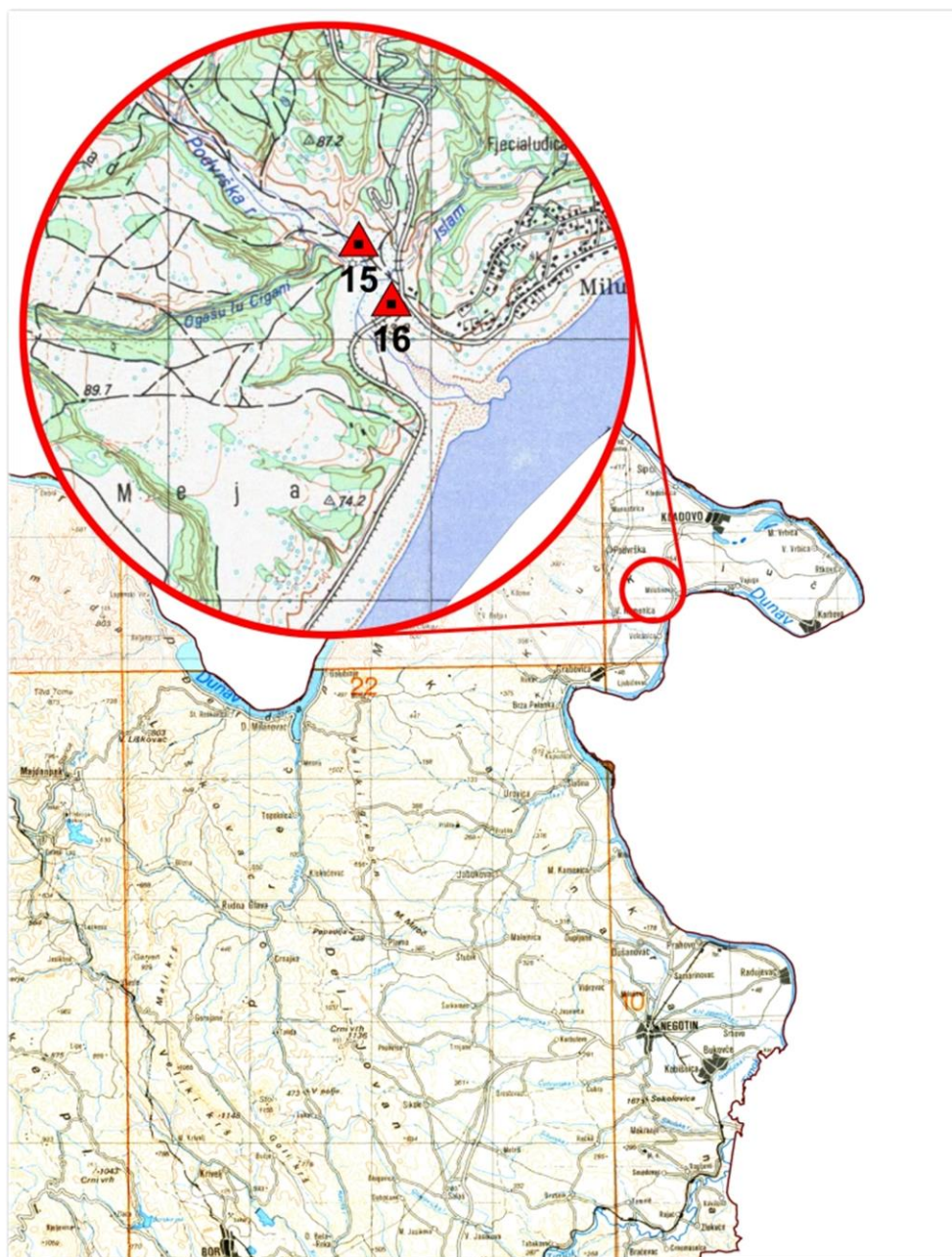
Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште (fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40



Слика 3: Позиције педолошких профила на подручју Подвршке реке



Слика 4: Позиције педолошких профила на подручју Подвршке реке

4.3.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљиштаса подручја Подвршке реке приказани су у табелама 5 и 6.

На подручју Кладова-Подвршке реке ортворено је 5 педолошких профила: 12/015, 13/015, 14/015, 15/015 и 16/015. На свих пет локалитета детерминисан је један тип земљишта-*неразвијено алувијално земљиште* (флувисол).

4.3.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)

Проучени тип земљишта одликује се слојевитом грађом чији гранулометријски састав варира од иловастог, песковито-иловастог до иловасто песковитог (табела 7). Генерално проучена земљишта одликују се лакшим механичким саставом, у чијем саставу доминира песковита фракција (честице од 2-0,06 mm). Садржај фракције песка варира од 38,40-86%. Према реакцији земљишта која су проучена на подручју Подвршке реке, одликују се (рН у води од 7,33-8,46) слабо до умерено алкалном реакцијом. Проучена земљишта имају мали тотални капацитет адсорпције ($T=0,00-37,13 \text{ cmol/kg}$). Земљишта су углавном сиромашна хумусом ($<2\%$), само у два узорка утврђени су садржаји већи садржаји (табела 8). У складу са садржајем хумуса је и садржај укупног азота, тако да се у највећем броју узорака јавља само у траговима. У погледу садржаја лакорпиступачног фосфора и калијума постоји неуједначеност. Код профила 13/015, 14/015 и 15/015 садржаји су углавном у границама ниске и средње обезбеђености. Код профила 12/015 и 16/015 утврђени су високи садржаји лакоприступачног фосфора (од 25,01-50,00 mg/100g), односно средње (профил 12/015) и високе (профил 16/015).

Поплавни талас у сливу Подвршке реке имао је јак бујични карактер. У горњем делу слива у ужем приобалном подручју на површини земљишта исталожио се грубљи шљунковито-песковит материјал. Моћност наталоженог шљунковито-песковитог материјала износи и до 40 cm (профил 12/2015, 13/2015). У доњем делу плавне зоне Подвршке реке на површини земљишта се исталожио песковито-прашкаст материјал са доминантним учешћем фракције ситног песка (0,2 – 0,06 mm) (профил 14/2015, 15/2015). У зони ушћа Подвршке реке у Дунав знатно је веће учешће у наносу је фракције праха (0,06 – 0,002 mm) (профил 16/2015). Дакле, може се закључити да су физичке особине земљишта у павној зони Подвршке реке претрпеле знатне промене изазване таложењем наноса из поплавне воде. До највећег оштећења земљишта дошло је у горњем делу слива. У доњем делу плавне зоне Подвршке реке где се на површини земљишта таложио песковито-иловасто материјал промене физичких особина су мање изражене. Изражено варирање хемијских особина са једне стране је последица поплавног таласа, а с друге начина коришћења земљишта. Варирање садржаја хумуса, фосфора и калијума по дубини профила су, пре свега, последица поплаве.

Табела 5: Физичке особине земљишта са подручја Кладова-Подвршка река												
Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Higroskop-ska voda (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					Крупан	Ситан песак		Прах		Глина	Укупан	
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm
1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА												
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)												
Кладово-Подвршка река	12/015	I	0-10	1,74	15,30	40,70	9,70	10,80	8,80	14,70	65,70	34,30
		I	10-20	1,79	15,90	39,70	9,30	12,30	5,90	16,90	64,90	35,10
		II	20-40	1,83	12,60	43,70	10,70	10,70	6,20	16,10	67,00	33,00
Кладово-Подвршка река	13/015	I	0-10	0,86	55,20	30,80	3,30	3,50	2,70	4,50	89,30	10,70
		I	10-20	0,96	63,20	22,70	2,50	4,10	1,20	6,30	88,40	11,60
		I	20-40	0,92	54,30	30,40	3,60	3,80	2,10	5,80	88,30	11,70
Кладово-Подвршка река	14/015	I	0-10	1,62	3,60	62,80	9,70	8,50	5,40	10,00	76,10	23,90
		I	10-20	2,25	6,00	32,40	18,70	14,40	5,26	23,24	57,10	42,90
		I	20-40	2,30	6,00	34,00	14,90	15,60	5,90	23,60	54,90	45,10
Кладово-Подвршка река	15/015	I	0-10	1,00	11,80	71,50	6,10	3,90	0,80	5,90	89,40	10,60
		I	10-20	1,44	10,80	65,20	7,60	5,00	2,60	8,80	83,60	16,40
		II	20-40	1,77	8,50	56,60	8,90	9,90	1,00	15,10	74,00	26,00
Кладово-Подвршка река	16/015	I	0-10	1,87	4,50	48,70	11,70	11,60	5,70	17,80	64,90	35,10
		I	10-20	1,78	3,30	47,00	16,70	10,30	7,40	15,30	67,00	33,00
		II	20-40	1,92	11,70	39,70	14,60	8,80	5,10	20,10	66,00	34,00

Табела 6 : Хемијске особине земљишта са подручја Кладова-Подвршка река																	
Локалитет	Бр.про фила	Хориз онт	Дуби на (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс.комплекс			V	CaCO 3	Хумус	C	N	C/N	лакоприступачни	
							(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
							cmol/kg										
				1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА													
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)																	
Кладово- Подвршка река	12/015	I	0-10	7,88	7,25	0,50	0,33	36,80	37,13	99,1	0,00	2,41	1,40	0,19	7,3	34,3	19,8
		I	10-20	8,08	7,38	0,00	0,00	0,00	0,00		1,70	1,94	1,13	0,17	6,6	25,0	12,6
		II	20-40	8,24	7,43	0,00	0,00	0,00	0,00		2,19	1,45	0,84	0,00	-	13,4	9,7
Кладово- Подвршка река	13/015	I	0-10	8,46	7,44	0,00	0,00	0,00	0,00		2,35	0,57	0,33	0,00	-	14,24	5,4
		I	10-20	8,33	7,47	0,00	0,00	0,00	0,00		1,89	0,76	0,44	0,00	-	8,3	5,6
		I	20-40	8,44	7,48	0,00	0,00	0,00	0,00		2,55	0,72	0,41	0,00	-	11,45	6,1
Кладово- Подвршка река	14/015	I	0-10	7,85	7,24	0,00	0,00	0,00	0,00		1,57	1,09	0,63	0,00	-	13,95	10,7
		I	10-20	7,33	6,64	3,00	1,95	22,25	24,20	91,9	0,00	1,34	0,77	0,00	-	8,2	11,4
		I	20-40	7,37	6,54	3,50	2,28	22,70	24,98	90,9	0,00	1,36	0,78	0,00	-	10,42	9,8
Кладово- Подвршка река	15/015	I	0-10	8,22	7,54	0,00	0,00	0,00	0,00		1,85	0,58	0,33	0,00	-	10,83	6,5
		I	10-20	7,99	7,24	0,00	0,00	0,00	0,00		2,4	1,46	0,84	0,00	-	18,09	13,1
		II	20-40	7,87	7,23	0,00	0,00	0,00	0,00		1,4	1,22	0,7	0,00	-	22,64	20,5
Кладово- Подвршка река	16/015	I	0-10	6,95	6,33	5,25	3,41	20,30	23,71	85,6	0,00	2,77	1,6	0,21	7,7	45,93	37,1
		I	10-20	7,52	6,95	2,25	1,46	24,05	25,51	94,3	0,00	1,96	1,13	0,14	8,1	28,48	23,1
		II	20-40	7,37	6,72	2,25	1,46	18,20	19,66	92,5	0,00	1,61	0,93	0,00	-	24,2	20,1

4. 4. Земљишта на подручју Кладово – Веласница

4. 4. 1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 17/15

Локалитет: Велесница

Положај профила (ординате):

X: 44° 30' 57,11"

Y: 22° 32' 48,1"

Надморска висина : 44 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: песковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: иловасто глиновит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 18/15

Локалитет: Велесница

Положај профила (ординате):

X: 44° 30' 27,6"

Y: 22° 31' 58,7"

Надморска висина : 47 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

I/20-40 cm: иловасто глиновит алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 23/15

Локалитет: Велесница

Положај профила (ординате):

X: 44° 30' 40,1"

Y: 22° 32,1' 17,6"

Надморска висина: 45 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: необрађена пољопривредна површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

I/10-20 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 24/15

Локалитет: Велесница

Положај профила (ординате):

X: 44° 31' 12,5"

Y: 22° 32' 13,5"

Надморска висина : 42 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: пољопривредна култура – кукуруз;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

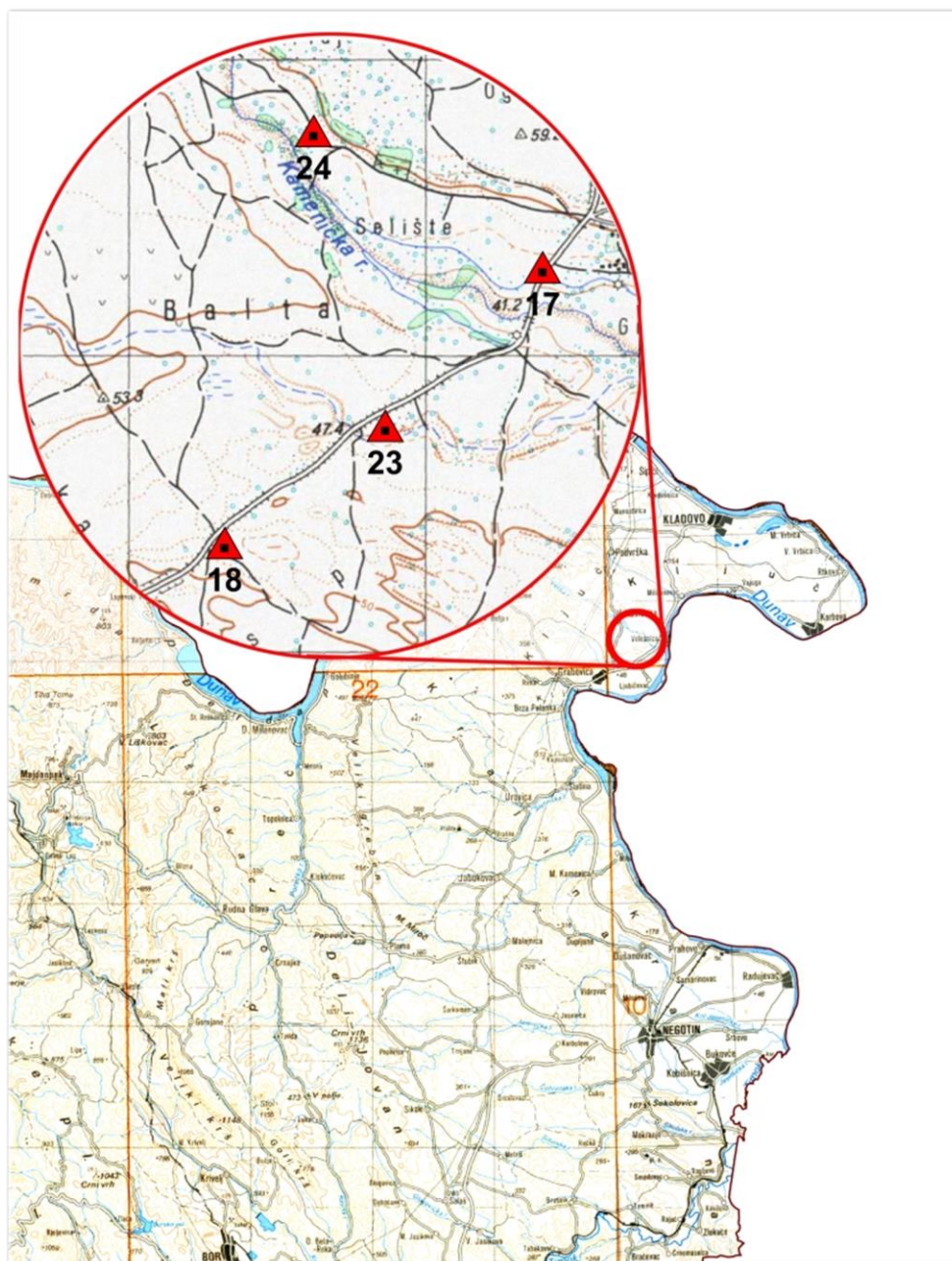
I/10-20 cm: иловасто песковит алувијални нанос;

II/20-40 cm: иловаст алувијални нанос;

Тип земљишта: неразвијено алувијално земљиште(fluvisol);

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.



Слика 5: Позиције педолошких профила на подручју Велеснице

4.4.2. Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

4.4.2.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)

На подручју Кладова-Велесница проучен је један тип земљишта-*неразвијено алувијално земљиште (флувисол)*. На терену су отворена четири педолошка профила (профили: 17/015, 18/015, 23/015 и 24/015).

Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта на подручју Велеснице приказани су у табелама 7 и 8.

Проучено земљиште одликује слојевита грађа. Према механичком саставу проучена земљишта су иловаста до песковито иловаста и карактерише их високо учешће фракције песка (43,90-60,80%). Према реакцији проучени флувисоли имају умерено киселу, слабо киселу до неутралну реакцију. Адсорптивна способност земљишта је слабо изражена. Садржај хумуса је углавном у границама слабе обезбеђености хумусом (<2%). Садржај укупног азота је у складу са садржајем хумуса, и у највећем броју узорака није детектован.

У погледу садржаја лакорприступачног фосфора и калијума код већине узорака утврђена је слаба обезбеђеност, осим код профила 17/015, где се садржаји налазе у границама високог садржаја. Код профила 23/015 садржај K_2O је у границама оптималне обезбеђености (привремени норматив Манојловића, 1986).

Неразвијена алувијална земљишта (флувисол) поплавне површине у подручју Велеснице карактерише изражена слојевитост профила. Генеза и особине овога земљишта условљене су хидролошким режимом Дунава и природом материјала који се таложи. Материјал који се исталожио из поплавне воде 2014. године сличног је састава и особина као и слојеви који су настали таложењем материјала у ранијем периоду генезе овога земљишта. Површински слој земљишта који је под најачим утицајем поплавне воде, према текстурном саставу и хемијским особинама се не разликује у односу на хоризонте испод. Може се закључити да поплава није изазвала значајније промене у физичким и хемијским особинама земљишта овога подручја.

Табела 7: Физичке особине земљишта са подручја Кладова-Велесница

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					Крупан песак	Ситан песак		Прах		Глина	Укупан	
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm	0,006-0,002 mm	< 0,002 mm	песак >0,02 mm
1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА												
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)												
Кладово-Велесница	17/015	I	0-10	1,01	19,10	39,50	5,90	14,40	8,80	12,30	64,50	35,50
		I	10-20	1,09	24,90	33,00	7,20	14,40	7,10	13,40	65,10	34,90
		II	20-40	1,14	19,30	32,50	12,60	12,10	8,30	15,20	64,40	35,60
Кладово-Велесница	18/015	I	0-10	0,88	1,40	59,40	12,80	9,20	4,90	12,30	73,60	26,40
		I	10-20	0,92	1,50	59,10	11,60	9,10	5,70	13,00	72,20	27,80
		I	20-40	0,92	1,30	58,40	12,00	9,60	5,70	13,00	71,70	28,30
Кладово-Велесница	23/015	I	0-10	1,45	0,50	45,80	14,00	14,80	6,30	18,60	60,30	39,70
		I	10-20	1,35	0,20	44,00	19,30	11,70	5,80	19,00	63,50	36,50
		II	20-40	1,46	0,60	46,70	13,80	11,90	5,50	21,50	61,10	38,90
Кладово-Велесница	24/015	I	0-10	1,31	6,20	44,10	16,10	13,50	6,60	13,50	66,40	33,60
		I	10-20	1,35	6,60	40,60	18,70	14,60	6,00	13,50	65,90	34,10
		II	20-40	1,44	7,60	36,30	20,60	14,70	6,90	13,90	64,50	35,50

Табела 8: Хемијске особине земљишта са подручја Кладова-Велесница

Локалитет	Бр.пр офила	Хоризо нт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс.комплекс			V	CaCO 3	Хумус	C	N	C/N	лакоприступачни						
							(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O					
				H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg									(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	mg/100g	
1. АЛУВИЈАЛНА ЗЕМЉИШТА																						
1.1. Неразвијено алувијално земљиште (флувисол)																						
Кладово-Велесница	17/015	I	0-10	6,36	5,63	7,00	4,55	10,90	15,45	70,55	0,00	2,37	1,37	0,18	7,64	40,93	27,00					
		I	10-20	6,35	5,59	7,00	4,55	11,50	16,05	71,65	0,00	2,52	1,46	0,19	7,69	40,31	25,20					
		II	20-40	6,46	5,79	5,75	3,74	12,30	16,04	76,70	0,00	1,91	1,11	0,15	7,39	37,32	19,50					
Кладово-Велесница	18/015	I	0-10	5,97	4,97	7,50	4,88	8,10	12,98	62,43	0,00	1,19	0,69	0,00	-	8,46	12,90					
		I	10-20	5,67	4,61	9,75	6,34	8,50	14,84	57,29	0,00	1,16	0,67	0,00	-	3,99	7,80					
		I	20-40	5,83	4,73	9,25	6,01	8,10	14,11	57,40	0,00	1,16	0,67	0,00	-	2,98	9,00					
Кладово-Велесница	23/015	I	0-10	6,04	5,12	9,50	6,18	10,30	16,48	62,52	0,00	1,67	0,97	0,00	-	5,77	24,80					
		I	10-20	6,15	5,13	9,00	5,85	10,90	16,75	65,07	0,00	1,30	0,75	0,00	-	3,61	18,30					
		II	20-40	6,28	5,22	7,00	4,55	14,20	18,75	75,73	0,00	0,79	0,46	0,00	-	5,88	14,40					
Кладово-Велесница	24/015	I	0-10	6,84	6,00	5,00	3,25	19,20	22,45	85,52	0,00	1,67	0,97	0,00	-	9,60	10,60					
		I	10-20	6,75	6,04	4,75	3,09	19,50	22,59	86,33	0,00	1,60	0,93	0,00	-	8,92	9,40					
		II	20-40	6,60	5,67	5,25	3,41	20,80	24,21	85,91	0,00	1,43	0,83	0,00	-	6,74	7,70					

4.5. Земљишта на подручју Текије

4.5.1. Морфогенетске особине земљишта

Профил: 19/15

Локалитет: Текија

Положај профила (ординате):

X: 44° 40' 52,9"

Y: 22° 24' 34,7"

Надморска висина: 133 m;

Експозиција: североисток;

Нагиб: 25°

Вегетација: двориште;

Грађа профила и опис:

A/0-3 cm: светло сиве је боје, грашкасте структуре, безструктуран;

(B)/3-25 cm: светло смеђе је боје, садржи око 45% средње крупних и ситних одломака камена, безструктуран;

Тип земљишта: еутрично смеђе земљиште, еродирано;

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20.

Профил: 20/15

Локалитет: Текија

Положај профила (ординате):

X: 44° 41' 07,5"

Y: 22° 24' 43,6"

Надморска висина : 81 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: зелена површина;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: преталожени алохтони материјал;

(B)/10-20 cm: смеђе боје, иловасте текстуре, присутно доста алохтоног материјала,

(B)C/20-35cm : високо учешће скелетног материјала;

Тип земљишта: алохтони материјал на киселом смеђем земљишту на шкриљцу;

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 21/15

Локалитет: Текија

Положај профила (ординате):

X: 44° 41' 11,0"

Y: 22° 24' 42,8"

Надморска висина: 42 m;

Експозиција: равно;

Вегетација: фудбалски терен;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: преталожени материјал из слива;

I/10-20 cm: преталожени материјал из слива, песковито-шљунковито;

I/20-40 cm: преталожени материјал из слива, песковито-шљунковито;

Тип земљишта: наталожен еродирани материјал, моћан до 50 cm;

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.

Профил: 22/15

Локалитет: Текија

Положај профила (ординате):

X: 44° 41' 10,6"

Y: 22° 24' 51,5"

Надморска висина: 105 m;

Експозиција: североисток;

Нагиб: 20°

Вегетација: двориште;

Грађа профила и опис:

I/0-10 cm: преталожени материјал;

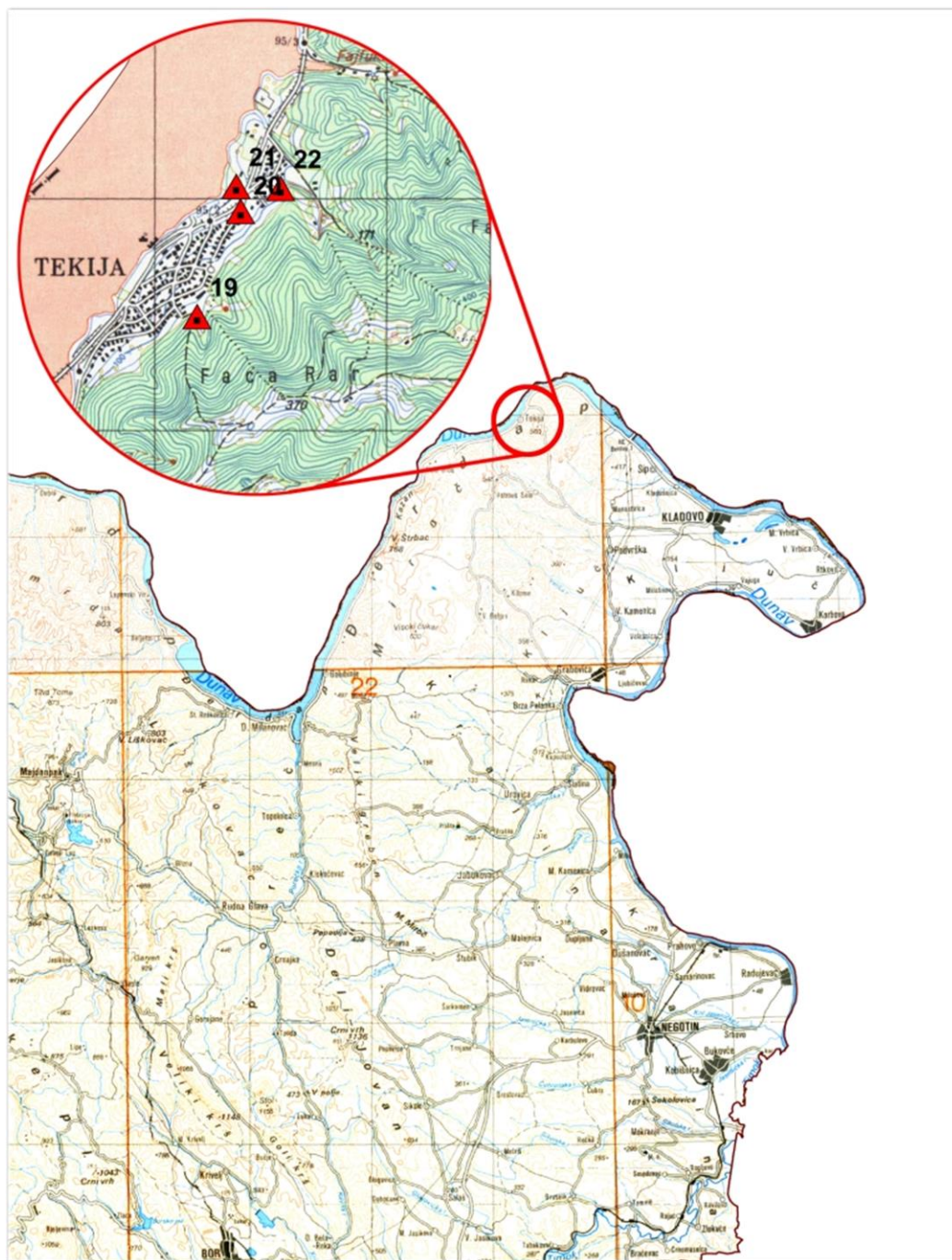
I/10-20 cm: нови преталожени материјал;

II/20-40 cm: стари преталожени материјал;

Тип земљишта: наталожен еродирани материјал ;

Узорковање:

Узорци за анализу узети са дубина (cm): 0-10, 10-20, 20-40.



Слика 6: Позиције педолошких профила на подручју Текије

4. 5. 2 . Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина

На подручју Текије отворена су четири педолошка профила: 19/015, 20/015, 21/015 и 22/015. На еродираној површини отворен је профил 19/2015, а остала три на површини на којој је наталожен еродирани земљишни материјал.

Резултати лабораторијских проучавања физичких и хемијских особина земљишта приказани су у табелама 9 и 10.

На подручју Текије проучена су земљишта која припадају класи камбичних земљишта, тачније проучено је један тип земљишта: **еутрично смеђе земљиште (еутричникамбисол)**. У горњем делу слива бујица је однела површински слој (профил 19/015), земљиште је јако еродирано и плитко. У зони таложења и акумулације еродираног земљишног материјала који је носила бујица земљиште је затрпано моћним слојем овог материјал (профили: 20/015, 21/015 и 22/015).

Према текстури (табела 9) проучена земљишта су иловасто песковита до песковито иловаста, чак је код профила 22/015 у површинском делу утврђено наношење чистог песка. Код проучених земљишта садржај фракције песка креће се од 43,50-91,80%. Према реакцији (табела 10) проучена земљишта су неутралне, слабо алкалне до умерено алкалне реакције. Адсорптивна способност проучених слојева је веома мала (до 23,85 cmol/kg). Садржај хумуса је веома низак (углавном <1%), што је праћено и веома ниским садржајима укупног азота, што указује на мали производни потенцијал. Узорци су углавном безкарбонатни, изузетак је слој 0-10 cm код профила 21/015. Садржаји лакоприступачног фосфора и калијума су углавном у границама слабе обезбеђености. Изузетак је површински слој (0-10 cm) профила 21/015, где је утврђен садржај P_2O_5 од 91,49 mg/100 грама. И у слоју 20-40 cm, профила 22/015, садржај утврђен је висок садржај P_2O_5 (31,17 mg/100 грама). У овом слоју утврђен је такође висок садржај лакоприступачног калијума од 28,70mg/100 грама земљишта.

Поплаве на подручју Текије које су биле бујичног карактера изазвале су велика оштећења и деградацију земљишта. У горњем делу бујичног подручја земљиште је јако еродирана, однет је површински део земљишта. Преостали део солума је веома мале моћности и припада категорији плитких земљишта, иако према морфолошкој грађи профила припада класи развијених камбичних земљишта. Еродирани земљишни материјал се наталожио на заравњеном делу подручја изнад и испод магистралног пута у подручју насеља Текија. У зони таложења еродираног земљишног материјала налази се алохтони слој моћан 20 – 50 cm, и више. Преталожени материјал шљунковито-песковитог текстурног састава веома неповољних физичких особина.

Табела 9: Физичке особине земљишта са подручја Текије

Локалитет	Број профила	Хоризонт	Дубина (cm)	Хигроскопска вода (%)	Гранулометријски састав земљишта (%)							
					Крупан песак	Ситан песак		Прах		Глина	Укупан	
						2,0-0,2 mm	0,2-0,06 mm	0,06-0,02 mm	0,02-0,006 mm		0,006-0,002 mm	< 0,002 mm
1. КЛАСА КАМБИЧНИХ ЗЕМЉИШТА												
1.1. Еродирано еутрично смеђе земљиште												
Tekija	19/015	A(B)	0-10	1,21	52,30	28,70	6,50	6,20	3,60	2,70	87,50	12,50
		(B)	10-20	1,09	50,60	30,30	5,60	6,20	4,30	3,00	86,50	13,50
1.2. Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног (наталоженог) материјала												
Tekija	20/015	I	0-10	1,40	31,60	34,70	10,10	9,20	5,70	8,70	76,40	23,60
		(B)	10-20	1,63	23,50	30,60	11,20	12,20	6,50	16,00	65,30	34,70
		(B)C	20-40	1,80	23,70	30,80	12,60	9,80	5,20	17,90	67,10	32,90
Tekija	21/015	I	0-10	1,70	19,10	24,40	15,20	17,80	10,90	12,60	58,70	41,30
		I	10-20	0,76	57,60	31,30	3,60	3,30	2,30	1,90	92,50	7,50
		I	20-40	0,82	75,30	16,30	0,80	4,10	1,10	2,40	92,40	7,60
Tekija	22/015	I	0-10	0,75	58,90	32,90	2,70	2,60	0,60	2,30	94,50	5,50
		I	10-20	0,95	50,20	35,60	3,10	4,70	1,60	4,80	88,90	11,10
		II	20-40	1,54	32,60	36,90	6,80	9,20	5,50	9,00	76,30	23,70

Табела 10: Хемијске особине земљишта са подручја Текије

Локалитет	Бр.про фила	Хоризо нт	Дубина (cm)	pH		Y1 mL NaOH/ 50g	Адс.комплекс			V	CaCO3	Хумус	C	N	C/N	лакоприступачни	
							(T-S)	S	T							P ₂ O ₅	K ₂ O
				H ₂ O	CaCl ₂		cmol/kg			(%)	(%)	(%)	(%)	(%)		mg/100g	
1. КЛАСА КАМБИЧНИХ ЗЕМЉИШТА																	
1.1. Еродирано еутрично смеђе земљиште																	
Tekija	19/015	A(B)	0-10	7,45	6,69	2,00	1,30	18,50	19,80	93,43	0,00	0,81	0,47	0,00	-	3,83	3,40
		(B)	10-20	7,50	6,89	2,25	1,46	18,15	19,61	92,54	0,00	0,94	0,55	0,00	-	4,03	3,40
1.2. Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног (наталоженог) материјала																	
Tekija	20/015	I	0-10	7,75	7,17	1,00	0,65	23,20	23,85	97,27	0,00	2,90	1,68	0,17	9,9	11,25	8,20
		(B)	10-20	7,41	6,71	3,00	1,95	19,30	21,25	90,82	0,00	1,74	1,01	0,14	7,2	4,62	7,80
		(B)C	20-40	7,19	6,42	3,75	2,44	17,55	19,99	87,80	0,00	0,57	0,33	0,00	-	8,19	7,80
Tekija	21/015	I	0-10	8,07	7,57	0,00	0,00	0,00	0,00		3,26	2,20	1,28	0,14	9,1	91,49	12,10
		I	10-20	7,39	6,95	1,25	0,81	15,10	15,91	94,89	0,00	0,67	0,39	0,00	-	5,30	3,80
		I	20-40	7,04	6,65	1,50	0,98	13,75	14,73	93,38	0,00	0,83	0,48	0,00	-	5,78	3,80
Tekija	22/015	I	0-10	7,27	6,73	1,00	0,65	14,50	15,15	95,71	0,00	0,45	0,26	0,00	-	5,09	3,40
		I	10-20	6,83	6,16	3,25	2,11	15,00	17,11	87,66	0,00	0,84	0,49	0,00	-	6,17	5,00
		II	20-40	7,25	6,62	3,50	2,28	23,20	25,48	91,07	0,00	3,97	2,30	0,23	10,0	38,17	28,70

4. Резултати проучавања садржаја потенцијално штетних микроелемената

Резултати лабораториских проучавања садржаја микроелемената у земљиштима источне Србије приказани су у Табели 11.

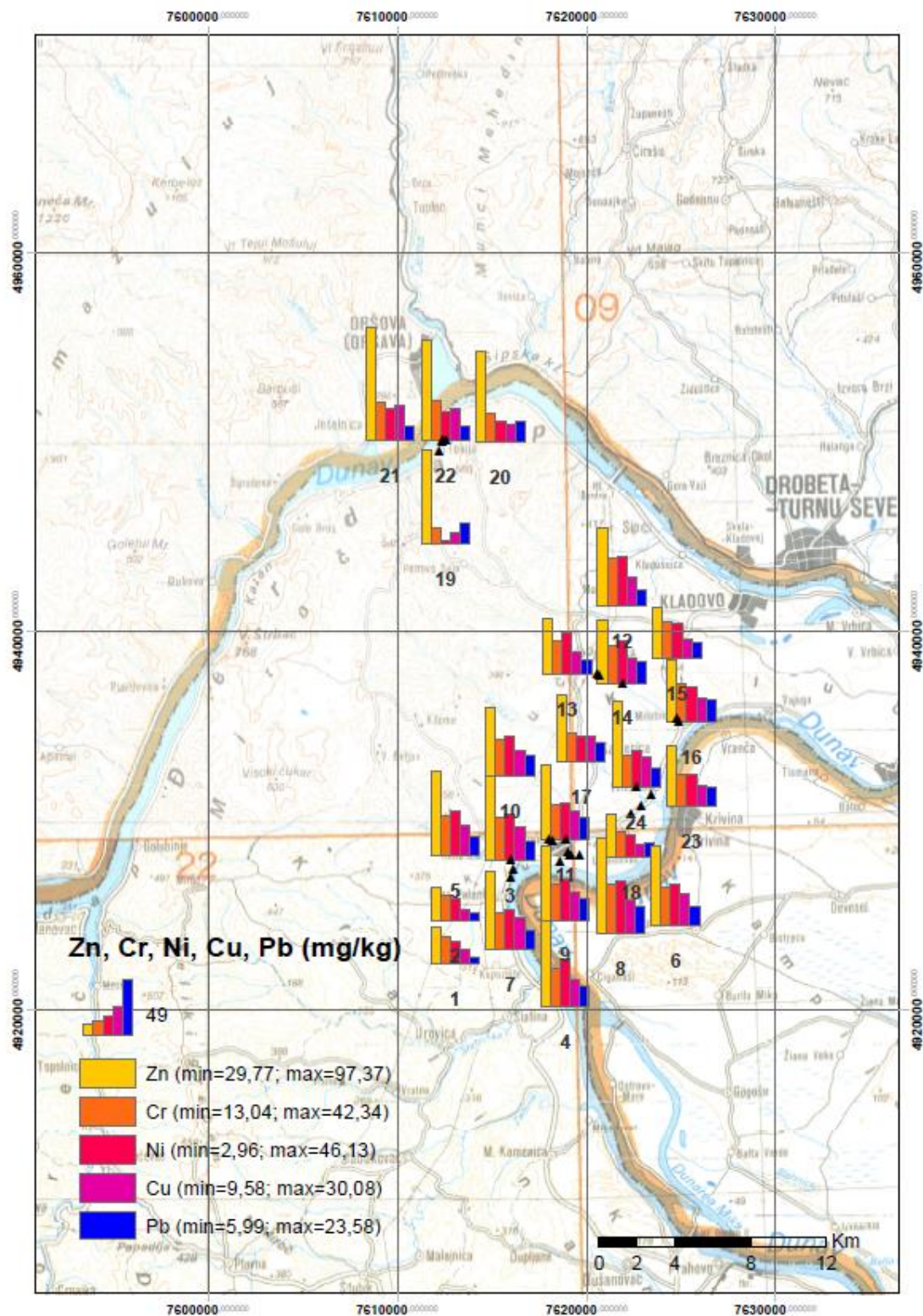
На подручју источне Србије анализиран је садржај микроелемената у неразвијеним алувијалним земљиштима некарбонатним, неразвијеним алувијалним земљиштима (флувисолу) карбонатним, алувијалном наносу на мочварно-глејном земљишту, еродираним еутричним смеђем земљишту и еутричним смеђем земљишту са површинским слојем алохтоног материјала која су била под утицајем плавне воде 2014. године.

Табела 11: Просечни садржаји проучаваних микроелемената у земљиштима на подручју источне Србије

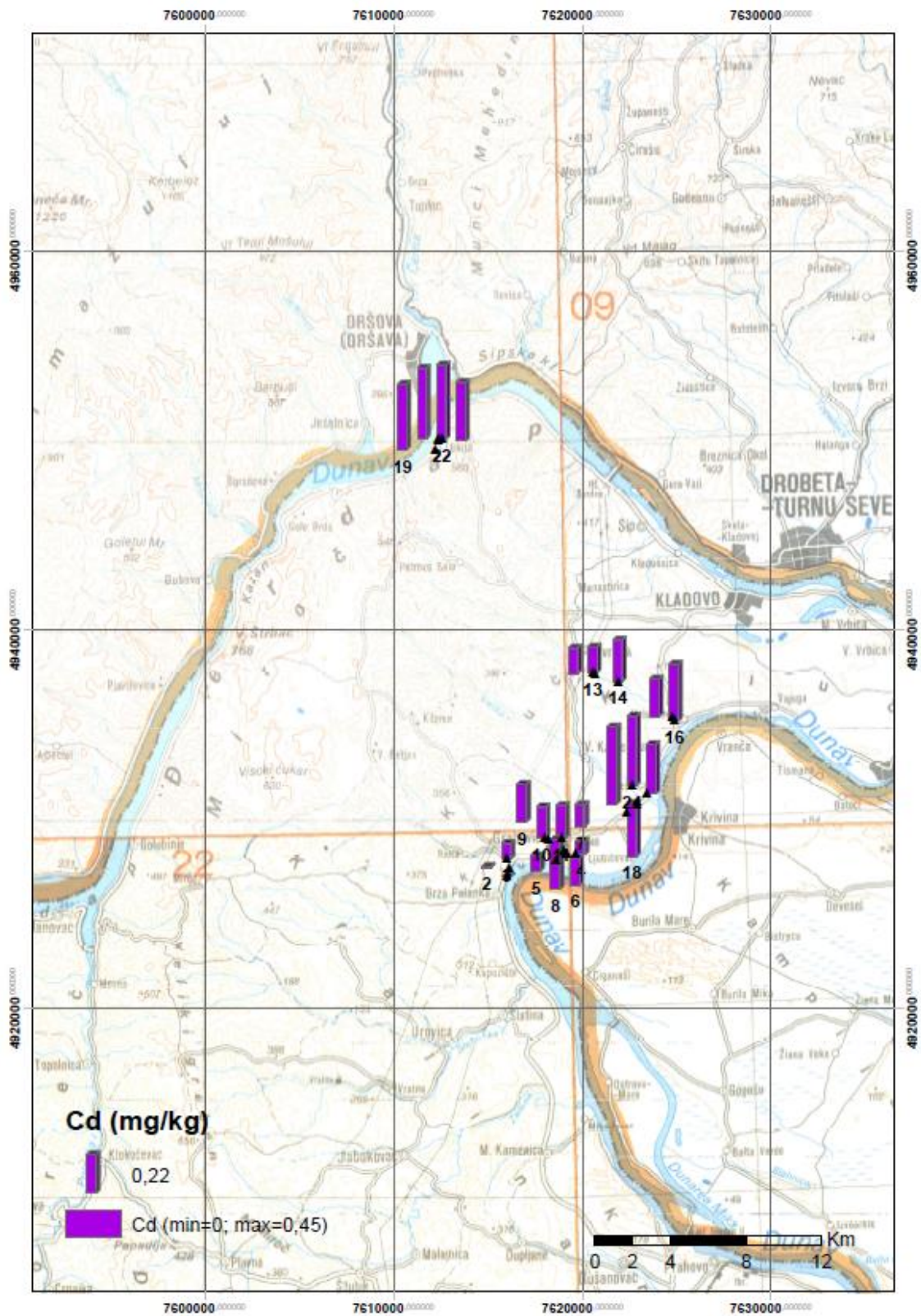
Слој cm	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni
	mg kg ⁻¹					
Неразвијено алувијално земљиште некарбонатно (n=9)						
0-10	60,68±10,96	20,90±5,38	18,27±3,65	0,27±0,12	30,51±5,31	29,95±6,65
10-20	59,46±12,04	21,91±5,04	17,32±2,04	0,28±0,11	29,54±4,27	29,81±7,07
20-40	60,99±12,71	22,18±5,12	16,12±1,6	0,25±0,12	28,89±4,67	31,84±7,21
Неразвијено алувијално земљиште, карбонатно (n=8)						
0-10	68,24±18,43	25,51±6,02	16,60±2,49	0,20±0,06	35,28±5,21	36,94±4,66
10-20	64,45±14,42	23,38±6,3	16,41±4,78	0,16±0,08	34,98±6,72	36,13±6,47
20-40	60,07±11,06	23,03±3,46	16,06±3,85	0,17±0,07	33,85±4,62	37,12±5,09
Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту(n=2)						
0-10	31,06±12,24	8,89±2,31	7,85±4,16	< г.д.	21,03±3,81	15,27±3,16
10-20	26,51±3,12	9,61±1,69	5,96±0,99	0,021±0,02	21,32±3,16	18,71±3,52
20-40	33,03±9,95	13,37±3,25	6,30±1,34	< г.д.	23,67±4,25	22,36±3,38
Еродирано еутрично смеђе земљиште(n=1)						
0-10	81,72	9,54	17,85	0,347	13,30	3,01

10-20	78,66	9,61	18,80	0,42	12,79	2,90
Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног материјала(n=3)						
0-10	82,78±8,32	23,0±6,58	12,47±4,17	0,39±0,04	29,03±4,41	23,74±3,67
10.-20	105,82±19,02	28,47±8,26	16,43±5,25	0,43±0,009	32,63±5,28	27,33±7,43
20-40	79,43±3,82	22,36±6,52	13,70±3,12	0,369±0,05	31,22±5,63	20,90±2,72

Измерени садржаји Zn, Cu, Pb, Cd и Cr у свим проучаваним земљиштима су нижи од граничних вредности према Уредби (Сл. Гласник, 88/2010), док су садржај Ni већи од граничних вредности једино у карбонатном флувисолу. Просечни садржаји Zn и Cd су углавном уједначени до дубине од 40 cm и највећи садржаји су измерени у еутричном смеђем земљишту са површинским слојем алохтоног материјала (табела 11, слика 1 и 2). Просечни садржаји Cu, Pb, и Cr, такође су уједначени по дубини, а највећи садржаји су измерени у флувисолу и то нешто веће концентрације у карбонатном флувисолу у односу на некарбонатни. Такође, просечни садржаји Ni у свим дубинама највећи су у флувисолу карбонатном, па у флувисолу некарбонатном, и у осталим проучаваним земљиштима до најнижих садржаја у еродираном еутрично смеђем земљишту (табела 11, слика 1).



Слика 7. Пондесрисане вредности садржаја Zn, Cu, Pb Cr и Ni до 40 cm дубине у проучаваним земљиштима



Слика 8: Пондесрисане вредности садржаја Cd до 40 cm дубине у проучавани земљиштима

За процену квалитета проучаваних земљишта коришћени су Немеров (Nemerow's) заједнички индекс загађења (Cheng, et al., 2007, Hu, et al, 2013), и потенцијални еколошки ризик загађења тешким металима (Hakanson, 1980) и геоакумулациони индекс (I_{geo} , 1969).

Немеров (Nemerow's) заједнички индекс загађења израчунава се према једначини:

$$PI_N = \sqrt{\frac{PI_{pros}^2 + PI_{imax}^2}{2}},$$

где су: PI_{pros} - просечна вредност одређеног метала,

PI_{imax} - максимална измерена вредност одређеног метала,

PI_i - појединачан индекс загађења који се израчунава према једначини:

$$PI_i = \frac{Ci}{Si}, \text{ где су:}$$

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта,

S_i - референтна гранична вредност метала на основу Уредбе о програму систематског праћења квалитета земљишта (Сл.Гласник, 2010).

Cheng et al. (2007) предлажу следећу класификацију за заједнички (синтетички) индекс загађења: $PI_N \leq 0,7$ без загађења (сигурно подручје); $0,7 < PI_N \leq 1,0$ - домен предострожности, $1,0 < PI_N \leq 2,0$ слаб домен загађење, $2,0 < PI_N \leq 3$ - домен средњег загађења и $PI_N > 3$ - подручје озбиљног загађења.

Табела 12: Просечане вредности индекса загађења и Немеровог (Nemerow's) заједничког индекса загађења проучаваних микроелемената у земљиштима источне Србије

PiZn	PiCu	PiPb	PiCd	PiCr	PiNi	PN
Неразвијено алувијално земљиште некарбонатно						
0,43	0,60	0,20	0,33	0,29	0,88	2,60
Неразвијено алувијално земљиште, карбонатно						
0,45	0,669	0,20	0,22	0,34	1,04	2,68
Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту						
0,22	0,31	0,07	0,006	0,22	0,56	0,99

Еродирано еутрично смеђе земљиште						
0,57	0,26	0,21	0,48	0,13	0,08	2,19
Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног материјала						
0,62	0,67	0,16	0,49	0,31	0,66	2,20

У проучаваним земљиштима појединачан индекс загађења за све микроелементе је у класи без загађења, сем за Ni у флувисолу (карбонатном и некарбонатном) где је у класи предострожности. Појединачни индекс загађења је на граници између без загађења и домена предострожности за Cu за карбонатне флувисоле, и за Cu и Ni за еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног материјала. Заједнички индекс загађења за анализиране микроелементе је у домену слабо загађење за алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту, а за остала проучавана земљишта у домену средњег загађења.

Израчунати су и други индекси загађења у односу на просечне "background" вредности познате из литературе.

Потенцијални еколошки индекс ризика се израчунава као сума фактора ризика тешких метала према једначини:

$$RI = \sum E_i, \text{ где је } E_i - \text{ појединачни фактор ризика за метал } i, \text{ а одређује се према једначини: } E_i = T_i \frac{C_i}{B_i},$$

где је: T_i - фактор токсичности за i метал (Cd - 30, Ni - 5, Cu - 5, Pb - 5, Cr - 2, Zn - 1),

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта,

B_i - "background" концентрација метала (према Tyler (1964) и Taylor & McLennan (1981): 0.2 mg.kg⁻¹ за Cd, 12,5 mg.kg⁻¹ за Pb, 127 mg.kg⁻¹ за Zn, 71 mg.kg⁻¹ за Cr, 32 mg.kg⁻¹ за Cu, и 49 mg.kg⁻¹ за Ni)

Појединачни еколошки фактор ризика описује се у следећих 5 класа (Hakanson, 1980, Qingjie et al., 2008, Luo et al., 2007): $Er_i < 40$, низак потенцијални еколошки ризик; $40 \leq Er_i < 80$, средњи потенцијални еколошки ризик; $80 \leq Er_i < 160$, знатан потенцијални еколошки ризик; $160 \leq Er_i < 320$, висок потенцијални еколошки ризик; и $Er_i \geq 320$, врло висок еколошки ризик. Потенцијални еколошки индекс ризика се дефинише у 4 класе према (Luo et al., 2007): $RI < 65$ - низак; $65 \leq RI < 130$ - средњи; $130 \leq RI < 260$ - знатан $RI \geq 260$ - врло висок.

Табела 13: Просечан појединачни еколошки фактори ризика и потенцијални еколошки индекс ризика микроелемената у проучаваним земљиштима

EiZn	EiCu	EiPb	EiCd	EiCr	EiNi	RI
Неразвијено алувијално земљиште некарбонатно						
0,48	3,40	6,78	39,3	0,83	3,14	53,94
Неразвијено алувијално земљиште, карбонатно						
0,49	3,76	6,63	26,67	0,98	3,80	42,34
Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту						
0,24	1,76	2,64	0,81	0,63	2,0	8,10
Еродирано еутрично смеђе земљиште						
0,63	1,50	7,33	57,24	0,67	0,30	67,36
Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног материјала						
0,68	3,75	5,63	58,78	0,87	2,36	72,09

Појединачни еколошки фактор ризика је у класи ниског еколошког ризика за све микроелементе сем за Cd у еродираном еутрично смеђем земљишту и у еутричном смеђем земљишту са површинским слојем алохтоног материјала. Такође, појединачни еколошки фактор ризика за кадмијум, иако у класи ниског потенцијалног ризика, је знатно већи у односу на остале микроелементе у флувисолима. Потенцијални еколошки индекс је у класи ниских за флувисоле и за алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту, док је за еутрична смеђа земљишта (еродирана и са површинским слојем алохтоног материјала) у класи средњег еколошког ризика.

Поред ових израчунат је и геоакумулациони индекс (I_{geo}) према Muller-у (1969) а који се изражава једначином:

$$I_{geo} = \log_2 \left(\frac{C_n}{1,5 \cdot B_n} \right)$$

где је: 1,5- фактор укључен је да би се омогућиле варијација "background" концентрација метала услед утицаја геолошке подлоге у средини малог антропогеног утицаја

C_i - измерена концентрација метала у узорку земљишта, B_i - "background" концентрација метала (према Tyler (1964) и Taylor & McLennan (1981): 0. 2 mg.kg⁻¹ за Cd, 12,5 mg.kg⁻¹ за Pb, 127 mg.kg⁻¹ за Zn, 71 mg.kg⁻¹ за Cr, 32 mg.kg⁻¹ за Cu, и 49 mg.kg⁻¹ за Ni)

Геоаккумуляциони индекс описује се у следећим класама: >0 - незагађено; 0- 1 незагађено до средње загађено; 1-2 средње; 2-3 средње до јако, 3-4 јако, 4-5 јако до веома јако и >5 – веома јако загађено.

Табела 14. Геоаккумуляциони индекс проучаваних елемената на подручју источне Србије

IgeoZn	IgeoCu	IgeoPb	IgeoCd	IgeoCr	IgeoNi
Неразвијено алувијално земљиште некарбонатно					
-1,68	-1,18	-0,15	-0,40	-1,87	-1,29
Неразвијено алувијално земљиште, карбонатно					
-1,62	-1,02	-0,20	-0,84	-1,62	-0,99
Алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту					
-2,62	-2,09	-1,51	-4,79	-2,25	-1,90
Еродирано еутрично смеђе земљиште					
-1,24	-2,32	-0,033	0,35	-3,03	-4,63
Еутрично смеђе земљиште са површинским слојем алохтоног материјала					
-1,14	-1,06	-0,43	0,38	-1,79	-1,68

На основу геоаккумуляционог индекса може се закључити да проучавана земљишта припадају класи незагађених земљишта. Геоаккумуляциони индекс за кадмијум, једино, у случају еутричних смеђих земљишта (еродирано и слојем алохтоног материјала) је у класи незагађено до средње загађено. Важно је напоменути да су појединачни еколошки фактори ризика, потенцијални еколошки индекс ризика микроелемената као и геоаккумуляциони индекси су израчунати на основу просечних светских "background" концентрација метала, а не на основу "background" концентрација метала за истраживано подручје. Профили земљишта где су израчунате нешто веће вредности геоаккумуляционог индекса за Cd налазе се на подручју Текије на почетку Дунавског кључа, где Дунав излази из клисуре. Према резултатима истраживања Pavlovića et al. (2015) у поплавној зони Дунава кроз Србију су веома високе концентрације Cu(>500 mg.kg⁻¹) на месту уливања реке Тимок у Дунав, што је јужније од проучаваног локалитета. Исти аутори наводе да су повишене концентрације Cd измерене на простору где се Тиса улива у Саву, затим Сг на потезу Банатска Паланка/Базиас, као и Ni и Zn низводно од Панчева, тако да се део микроелементи транспортовани наносом

задржи и у алувијуму Дунава на проучаваном подручју. Проучавано подручје на потезу Кладово – Неготин свакако је својим положајем заштићено од наношења већих количина микроелемената са наносом јер се велике количине наноса задржавају на брани "Ђердап", док је утицај РТБ "Бор", као највећег загађивача у источној Србији, утврђен у алувијалним земљиштима на подручју где се Тимок улива у Дунав (Pavlović, et al.,2015) .

У циљу утврђивања порекла метала у земљиштима утврђена је корелациона веза између проучаваних елемената и РСА анализа (Kaiser, 1960) са варијацијама ротацијом, за флувисоле. Пиказана је корелација (анализа Pearson коефицијента) између садржаја укупних микроелемената и неких својстава земљишта у флувисолима некарбонатним и у флувисолима карбонатним.

Табела 15: Коефицијент корелације између садржаја укупних микроелемената у флувисолима некарбонатним

	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni	Humus	T	pH	glina
Zn	1	,853**	,426*	-,464*	,600**	,820**	,186	,475*	,233	,501**
Cu		1	,529**	-,336	,628**	,670**	,294	,412*	,446*	,377
Pb			1	-,120	,724**	,474*	,568**	,116	,292	,318
Cd				1	-,486*	-,655**	-,158	,235	-,107	-,688**
Cr					1	,741**	,509**	,168	,506**	,585**
Ni						1	,132	,303	,350	,843**
Humus							1	,192	,413*	,151
T								1	,406*	,066
pH									1	,269
glina										1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). * . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Табела 16: Коефицијент корелације између садржаја укупних микроелемената у флувисолима карбонатним

	Zn	Cu	Pb	Cd	Cr	Ni	humus	pH	glina
Zn	1	,951**	,702**	,162	,674**	,744**	,770**	-,356	,726**
Cu		1	,633**	-,002	,583**	,649**	,788**	-,299	,757**
Pb			1	,469*	,473*	,634**	,542**	-,722**	,713**
Cd				1	,225	,195	,253	-,633**	,041
Cr					1	,834**	,404	-,280	,414*
Ni						1	,338	-,246	,455*
humus							1	-,512*	,536**
pH								1	-,548**
glina									1

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Плављена подручја у свету углавном чине еутрични флувисоли (Rinklebe, et., al.,2016), а на издвојеном подручју проучавани су некарбонатни и карбонатни флувисоли. Ова земљишта су изложена повременим променама хидролошког режима што значано утиче на процесе у земљишту као и на мобилизацију или имобилизацију микроелемената (Du Laing et al., 2009). Интеракције између микроелемената и компоненти земљишта међају се што је условљено поред оксидо-редукционих услова, присуством карбоната, рекацијом земљишног раствора и другим својствима земљишта. Kobierski (2015) наводи да је тешко дефинисати промене земљишних својстава које настају након периода плављења као и њихов утицај на садржај метала. Даље наводи да се у флувисолима повећава садржај метала, и да се њихова акумулација повећава са смањењем пречника честица наноса али да на њихово понашање утиче садржај органске материје, хидроксида гвожђа и мангана као и редокс потенцијал. Утврђена је веома значајна корелација, између садржаја Zn, Cu, као и између садржаја Ni и Cr, затим, између садржаја Zn са никлом и са хромом али и Cu и са никлом и са хромом у карбонатним као и у некарбонатним флувисолима. У литератури се наводи геолошка повезаност бакра и цинка (Adriano, 2001; Kabata-Pendias, Pendias, 2000, Alloway, 2013) као и геолошку везу између Ni и Cr. Бројни аутори на основу корелација између елемената тумаче њихово понашање у земљишту (Acosta, et al., 2011). Gutiérrez-Galindo et al. (2007) износе хипотезу да висока корелација између Ni и Cr указује да транспорт, акумулација и извор ових метала може бити заједнички. Други аутори (Хуе-Song et al., 2006) наводе да повезаност ових елемената указује на слично понашање у земљишту. Утврђена је значајна корелација ($p < 0,01$) између садржаја олова и бакара како

карбонатним тако и у некарбонатним флувисолима. Такође, значајна корелација утврђена је између садржаја олова и цинка у карбонатним флувисолима ($p < 0,01$), и у некарбонатним флувисолима ($p < 0,05$). У некарбонатним флувисолима утврђена је значајна негативна корелација између садржаја цинка и кадмијума, затим, хрома и кадмијума и никла и кадмијума, док у карбонатним флувисолима нема ових корелација. Adriano (2001) наводи да се у кадмијум у карбонатним земљиштима (pH- 8,4) везује у облику CdCO_3 и $\text{Cd}_3(\text{PO}_4)_2$, као и да је смањена његова биоприступачност у условима плавлeња. Редокс потенцијал и рН вредност земљишта имају утицај и на приступачност хрома и никла. У случају нижих рН вредности и нижег редокс потенцијала доминантни је Cr^{3+} , а при неутралној рН вредности углавном је присутан Cr^{6+} (Adriano, 2001). Никл се обично јавља као Ni^{2+} а са повећањем редокс потенцијала смањује се концентрација у земљишном раствору и његова мобилност.

Табела17: Факторска(РСА) анализа са varimax ротацијом садржаја укупних микроелемената у флувисолима

Фактор р	Карактерист ична	%	Кумулати вна	Варијабле	Фактор	Фактор
број	вредност	Варијан се	варијанса		1	2
1	3,71385	61,897	61,897	Zn	0,895317	0,179323
2	1,2002	20,003	81,901	Cu	0,890879	0,118923
3	0,487517	8,125	90,026	Pb	0,629193	0,627527
4	0,34363	5,727	95,753	Cd	-0,438741	0,830845
5	0,168836	2,814	98,567	Cr	0,852088	- 0,085087
6	0,0859704	1,433	100,000	Ni	0,896748	- 0,250132

У некарбонатним флувисолима утврђена је веза између садржаја хумуса и садржаја олова и хрома, затим између адсорптивног комплекса и садржаја цинка и бакра, као и између рН вредности и садржаја бакра и хрома, и рН вредности и садржаја хумуса и адсорптивног комплекса. У карбонатним флувисолима утврђена је веза између садржаја хумуса и садржаја олова, бакра и цинка, затим између рН вредности и садржаја олова, кадмијума, и рН вредности и садржаја хумуса. Органска материја у земљишту има значајну улогу у везивању метала (Bai et al.,2011). Значајна корелацију између садржаја глине у плавленим

земљиштима и садржаја метала утврдили су Du Laing et al. (2009) Bai et al.(2011). У проучаваним флувисолима садржај глине је у позитивној корелацији са садржајем цинка, садржајем хрома и никла, а поред ових, у некарбонатним флувисолима садржај глине је у негативној корелацији и са садржајем кадмијума, док је у карбонатним у позитивној корелацији са садржајем бакра и олова.

Применом факторске анализе, издвојена су 2 фактора. У фактору **1** којим је објашњено **61,9%** варијансе групишу **Zn, Cu, Cr, Ni** и делом **Pb**, а у фактору **2**, који описује **20,0%** варијансе групишу се **Cd** и делом **Pb**, (табела 6). Фактор 1 указује да груписани елементи највероватније воде пореко од геолошке подлоге, док Фактор 2 упућује на антропогено порекло наведених елемената. Према наведеној анализи добијено је унакрсно факторско оптерећење (енг. "*cross loadings*") за олово што указује да је делом геолошког, а делом антропогеног порекла.

5. Закључци

1. На поплавном подручју у зони Брзе Паланке дефинисана су и проучена два типа земљишта: **неразвијено алувијално земљиште (флувисол) и алувијални нанос на мочварно-глејном земљишту.** Упоредивањем особина неразвијеног алувијалног земљишта на дубинама 0 - 10, 10 – 20 и 20 – 40 cm може се закључити да поплаве у подручју Брзе Паланке нису утицале на промене како физичких тако ни хемијских особина неразвијеног алувијалног земљишта.

Пручене физичких и хемијских особина земљишта профила 1/2015 и 2/2015 указују да је карактер промена условљен хидролошким режимом и карактером плавних вода. У зони профила 2/2015 поплава је имала бујични карактер, што је условило таложење грубљег (шљунковитог) материјала. Поред тока, у земљишту је дошло до повећања садржаја хумусних материја, азота и и лакоприступачних облика фосфора и калијума који су спрани из површинских слојева земљишта сливног подручја.

2. На поплавном подручју у зони Грабовивце дефинисан је и проучен само један тип земљишта: **неразвијено алувијално земљиште (флувисол).**

На основу аналитичких вредности проучених особина земљишта поплавлених површина у подручју Грабовивце може се закључити да су физичке и хемијске особине земљишта варирају у границама типске припадности. Текстурни састав у свим случајевима је повољан, тако да поплаве нису узрок неповољног утицаја на текстурни састав и друге физичке особине које се налазе у корелацији са текстурним саставом. Разлике у садржају хумуса, азота и лакоприступачним облицима фосфора и калијума су последица начина коришћења земљишта. Земљишта пољопривредних површина су веома богата приступачним облицима фосфора и калијума. Највећи процентуални садржај хумуса имају површине под шумским засадама.

3. У сливном и поплавном подручју у Подвршке реке дефинисан је и проучен један тип земљишта: **неразвијено алувијално земљиште (флувисол).** Поплавни талас у сливном подручју Подвршке реке имао је јак бујични карактер. У горњем делу слива изражена је ерозије земљишта манифестована у облику одроњавања обала и одношења одроњеног земљишног материјала. У уској плавној зони горњег и средишњег дела слива дошло је до засипања земљишта наносом који је носио бујични талас. На површини земљишта исталожио се грубљи шљунковито-песковит материјал. Затрпавање земљишта грубим материјалом је посебно изражено у средишњем делу слива. Моћност наталоженог шљунковито-песковитог материјала износи и до 40 cm У доњем делу плавне зоне Подвршке реке на површини земљишта се исталожио песковито-прашаст материјал са доминантним учешћем фракције ситног песка. У широј долини слива Подвршке реке у подручју ушћа Подвршке реке у Дунав текстурни састав наноса карактерише се повећаним учешћем фракције праха. Може се закључити да су физичке особине земљишта у плавној зони Подвршке реке претрпеле знатне промене изазване таложењем наноса из поплавне воде. До највећег оштећења земљишта дошло је у горњем делу слива. У доњем делу плавне зоне

Подвршке реке где се на површини земљишта таложио песковито-иловасто материјал може се констатовати да таложење овог материјала нема негативан утицај на физичких особина змљишта. Изражено варирање хемијских особина са једне стране је последица поплавног таласа, а с друге начина коришћења земљишта. Варирање садржаја хумуса, фосфора и калијума по дубини профила су, пре свега, последица поплаве.

4. На поплавном подручју у зони Веласнице дефинисан је и проучен само један тип земљишта: **неразвијено алувијално земљиште (флувисол)**. Нерзвијена алувијална земљишта (флувисол) поплавне површине у подручју Веласнице карактерише изражена слојевитост профила. Генеза и особине овога земљишта условљене су хидролошким режимом Дунава и природом материјала који се таложи. Материјал који се исталожио из поплавне воде 2014. године сличног је састава и особина као и слојеви који су настали таложењем материјала у ранијем периоду генезе овога земљишта. Површински слој земљишта који је под најачим утицајем поплавне воде, према текстурном саставу и хемијским особинама се не разликује у односу на хоризонте испод. Може се закључити да поплава није изазвала значајније промене у физичким и хемијским особинама земљишта овога подручја.

5. Поплаве на подручју Текије које су биле бујичног карактера изазвале су велика оштећења и деградацију земљишта. У горњем делу бујичног подручја земљиште је јако еродирана, однет је површински део земљишта. Еродирано земљиште према пдолошкој класификацији припада **еутричном смеђем земљишту**. На еродирној површини земљишта у веома мале моћности и пирпада категорији плитких земљишта, док према морфолошкој грађи профила припада класи развијених камбичних земљишта. Еродирани земљишни материјал се наталожио на заравњеном делу подручја изнад и испод магистралног пута у подручју насеља Текија. У зони таложелја еродираног земљишног матерјала налази се алохтони слој моћан 20 – 50cm, и више. Преталожени материјал је шљунковито-песковитог текстурног састава веома неповољних физичких особина.

6. Према садржају потенцијално токсичних микрорелемената, израчунатим појединачан индекс загађења и вредностима геоакумулационих индекса може се проучавана земљишта припадају класи незагађених земљишта.

6. Литература

Adriano D.C. (2001): Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. Springer, New York, (866)

Acosta J.A., Martínez-Martínez, S., Faz, A., Arocena, J. (2011): Accumulations of major and trace elements in particle size fractions of soils on eight different parent materials, *Geoderma* 161 (2011) 30–42,

Alloway, B.J. (ed) (2013): Heavy Metals in Soils Trace Metals and Metalloid in Soils and their Bioavailability, third edition, Springer Dordrecht Heidelberg New York London, (613)

Bai, J., Xiao, R., Cui, B., Kejiang Zhang, K., Wang, Q., Liu X., Gao, H., Huang L. (2011): Assessment of heavy metal pollution in wetland soils from the young and old reclaimed regions in the Pearl River Estuary, South China, *Environmental Pollution* 159, pp. 817–824

Cheng J., Shi, Z., Zhu, Y. (2007): Assessment and mapping of environmental quality in agricultural soils of Zhejiang Province, China, *Journal of Environmental Sciences* 19, pp. 50–54

Du Laing, G., Rinklebe, J., Vandecasteele, B., Meers, E., Tack, F.M., 2009. Trace metal behavior in estuarine and riverine floodplain soils and sediments: a review. *Sci. Total Environ.* 407 (13), 3972–3985.

Kabata-Pendias A., Pendias H. (2000): Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press, Boca Raton, (413)

Kobierski, M. (2015): Evaluation of the Content of Heavy metals in Fluvisols of Floodplain Area Depending on the Type of Land Use, *Journal of Ecological Engineering* Volume 16, Issue 1, pp. 23–31, DOI: 10.12911/22998993/582

Hansen, D.J., Berry, W. J., Mahony, J.D., Boothman, W.S., Di Toro, D.M., Robson, D.L., Ankely, G.T., Yan, Q., Pesch, C.E., 1996. Predicting the toxicity of metal-contaminated field sediments using interstitial concentration of metals and acid-volatile sulfide normalizations. *Environ. Toxicol. Chem.* 15, 2080–2094.

Gutiérrez-Galindo, E.A., Muñoz-Barbosa, A., Walter, L., Macías-Zamora, J.V., Segovia-Zavala, J.A., (2007): Sources and factors influencing the spatial distribution of heavy metals in a coastal lagoon adjacent to the San Quintín volcanic field, Baja California, Mexico. *Marine Pollution Bulletin* 54, 1962–1989.

Müller G (1969) Index of geoaccumulation in sediments of the Rhine River. *Geo J* 2:108–118

Pavlović, P., Mitrović, M., Đorđević, D., Sakan, S., Slobodnik, J., Liška, I., Csany, B., Jarić, S., Kostić, O., Pavlović, D., Marinković, N., Tubić, B., Paunović, M. (2015): Assessment of the contamination of riparian soil and vegetation by trace metals – the Danube River case study“. Special issue: River Conservation under Multiple stressors: Integration of ecological status, pollution and hydrological variability. Science of the Total Environment [doi:10.1016/j.scitotenv.2015.06.125](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2015.06.125)

Rinklebe, J., Antić-Mladenović, S., Frohne, T., Stak, H-J., Tomić, Z., Ličina, V. (2016): Nickel in a serpentine-enriched Fluvisol: Redox affected dynamics and binding forms, Geoderma 263 , pp. 203–214

Taylor, S. R. (1964). The abundance of chemical elements in the continental crust – A new table. Geochimica Cosmochimica Acta, 28, 1273–1285.

Taylor & McLennan. 1981. The composition and evolution of the continental crust: rare earth element evidence from sedimentary rocks. Philosophical Transactions of the Royal Society of London 301A: 381 - 399.

Xue-Song, W., Yong, Q., Yong-Kang, C., 2006. Heavy metals in urban roadside soils, part 1: effect of particle size fractions on heavy metals partitioning. Environmental Geology 50, 1061–1066.