

Република Србија - Министарство заштите животне средине

Институт за земљиште, Београд



**УТВРЂИВАЊЕ ПРИРОДНОГ ФОНА ПОЈЕДИНИХ ШТЕТНИХ И
ОПАСНИХ МАТЕРИЈА У ЗЕМЉИШТУ НА ТЕРИТОРИЈИ
ИСТОЧНЕ СРБИЈЕ**

2019. година

САДРЖАЈ

1.	ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О ПРОЈЕКТУ	3
2.	УЧЕСНИЦИ У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЈЕКТА	4
3.	УВОД	5
4.	ЦИЉ ПРОЈЕКТА.....	6
5.	КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА	7
5.1.	Топографске карактеристике-рељеф	7
5.2.	Климатске карактеристике подручја	8
5.3.	Геологија и педологија.....	11
5.4.	Начин коришћења земљишта	15
5.5.	Веgetација.....	17
6.	МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА.....	21
6.1.	Припремни радови.....	21
6.2.	Теренска истраживања	21
6.3.	Лабораторијска истраживања	22
6.4.	Статистичка и геостатистичка обрада података.....	22
6.4.1.	Граничне вредности потенцијално токсичних елемената у земљишту у законској регулативи.....	23
6.4.2.	Методe за одређивање природног фона потенцијално токсичних елемената у земљишту	23
6.4.3.	Одређивање фактора обogaћења (Enrichment factor-EF).....	24
7.	РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА.....	25
7.1.	Педолошки профили – спољашња и унутрашња морфологија, физичко-хемијске особине и садржај потенцијално токсичних елемената.....	25
7.2.	Садржај потенцијално токсичних елемената у земљишту и природни фон.....	87
7.2.1.	Садржај и дистрибуција потенцијално токсичних елемената.....	87
7.2.2.	Вредности природног фона потенцијално токсичних елемената у земљишту	87
7.2.3.	Просторна дистрибуција садржаја потенцијално токсичних елемената у односу на границе природног фона земљишта.....	97
7.3.	Фактор обogaћења (Enrichment Factor-EF).....	114
7.4.	Препоруке за начин коришћења земљишта	116
8.	ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА	118
9.	ЛИТЕРАТУРА	120

1. ОСНОВНЕ ИНФОРМАЦИЈЕ О ПРОЈЕКТУ

Назив пројекта: Утврђивање природног фона појединих штетних и опасних материја у земљишту на територији источне Србије

Наручилац пројекта: Република Србија - Министарство заштите животне средине
Омладинских бригада 1, Нови Београд

Телефон: 011/3110463

email: sekretarijat@ekologija.gov.rs

url: <http://www.ekologija.gov.rs/>

Извршилац пројекта: Институт за земљиште, Београд

Теодора Драјзера 7, 11000 Београд

тел: 011/ 2667 199, факс: 011/ 2667199

e-mail: soils.institute@gmail.com

url: <http://www.soilinst.rs>

Координатор пројекта: др Весна Мрвић

Институт земљиште, Београд

tel: +381 11 2667 199

e-mail: vesnavmrvic@yahoo.com

2. УЧЕСНИЦИ У РЕАЛИЗАЦИЈИ ПРОЈЕКТА

Др Весна Мрвић, виши научни сарадник
Др Биљана Сикирић, научни сарадник
Др Дарко Јарамаз, научни сарадник
Др Александра Станојковић-Себић, виши научни сарадник
Др Милан Здравковић, научни саветник
Др Елмира Салников, научни саветник
Др Радмила Пивић, научни саветник
Др Јелена Максимовић, научни сарадник
МСц Зоран Динић, стручни саветник,
МСц Миле Николоски, стручни саветник,
МСц Никола Коковић, стручни саветник,
МСц Соња Тошић, истраживач приправник,
МСц Марина Јовковић, истраживач приправник
МСц Војин Цвијановић, истраживач прприправник
Дипл.инг. Борис Неранцић, стручни сарадник
Дипл. инг. Фердинандо Маргарино, стручни сарадник
Горица Стојисављевић, техничар
Милена Пурић, техничар
Владимир Маринко, техничар
Марјан Николоски, техничар
Иван Јокић, техничар

3. УВОД

Природни фон (background границе, геохемијске границе) потенцијално токсичних елемената (ПТЕ) у области геохемије животне средине дефинисане су као разлика између природне и антропогене концентрације елемента, а поред тога могу представљати акциони ниво у регулативи везаној за животну средину, када треба извршити додатна истраживања и предузети мере поправке и ремедијацију земљишта (Reinmann, 2017).

С обзиром на дуготрајни антропогени утицај на животну средину, а тиме и на земљиште, тешко је пронаћи територију без икаквих утицаја људске активности, што отежава одређивање природног фона. У широј примени је коришћење различитих статистичких метода, којима се прогнозирају границе геохемијског садржаја. Основна претпоставка је да контаминација доводи до неуобичајених високих концентрација елемената у узорцима, који могу бити одвојени од основне масе података применом статистичких техника (Matschullat et al., 2000). По Reinmann (2018) границе геохемијског садржаја израчунате статистичким методама омогућавају да се идентификују места са неуобичајено високим концентрацијама штетних елемената, које могу бити условљене антропогеним утицајем, али и специфичним геолошким саставом (стене са високим садржајем елемената, минералне акумулације). Одређивањем геохемијских граница се скреће пажња на локације које треба детаљније истражити. Процена узрока високог садржаја елемента у земљишту захтева значајна стручна знања о могућим изворима загађења на датој локацији (градови, металуршки комплекси, електране, индустрија), климатским и вегетацијским зонама, геологији, процесу дисперзије елемената и минералних акумулација.

Многобројна су истраживања природног фона, која се односе на шира подручја, попут континената или држава, или уже педогеографске целине. При томе су коришћене различите статистичке методе. Најважније су: идентификација прекида на CDF графику, горњи праг у box plotу (Tukey inner fence -TIF) и 98 % (за територију Европе и Аустралије, Reinmann et al., 2018, 2017), TIF (Међународна организација за стандардизацију (ISO, 2005, Anex B), медијана и геометријска средина (Santos-Francés et al. (2017), CDF дијаграми и проценти (најчешће 95%) у Великој Британији (Ander et al., 2013) итд. Различитим методама добијају се различите геохемијске границе, а њихов избор зависи од сврхе и критеријума који се постављају.

Израчунати природни фон зависи од педогеохемијских карактеристика подручја. Reinmann et al. (2018) су утврдили да геохемијске границе за Европу методом TIF износе ($\mu\text{g kg}^{-1}$): за As 71, Cr 157, Cu 118, Ni 216, Pb 87, Zn 239, Hg 0,21, Cd 1,1. При томе су вредности за Северну Европу за велики број елемената мање него за Јужну, што указује на потребу идентификације природног фона на локалном нивоу. Србију одликује веома сложен геолошки састав и велики број педолошких типова, који утичу и на варјабилност ПТЕ. Уочене специфичности су условиле потребу одређивања природног фона посебно за западну Србију, а посебно за источну, што је и предмет овог истраживања.

Поред статистичких метода, порекло загађења може да се оцени и на основу вертикалне дистрибуције елемената у профилу. У незагађеном земљишту, дистрибуција тешких метала по профилу углавном је контролисана педогенетским процесима, који делују истовремено са биолошким кружењем елемената (Adriano, 2001). Пошто су метали везани за минерале глине и хидроксида, који чине фракцију глине, то се са променом текстуре мења и садржај метала. Уколико је садржај глине по хоризонтима сличан, садржај елемента је равномеран по дубини, или благо повишен у хумусном слоју, због биолошког кружења елемената (Reimann et al, 2000). Уколико су елементи пореклом из антропогеног извора концентрација укупних и мобилних форми обично је највећа у хумусном хоризонту. У земљишту лакшег механичког састава, миграција елемената је нешто израженија, док је покретљивост тешких метала у глиновитим земљиштима мала. Код наноса (алувијалних, колувијалних) и профила са литолошким дисконтинуитетом, распоред елемената је без одређених правилности. Ради бољег сагледавања порекла ПТЕ ово истраживање обухватило је и одређивање дистрибуције елемената по дубини профила.

4. ЦИЉ ПРОЈЕКТА

Циљ пројекта је да се применом стандардних статистичких метода одреде геохемијске границе за најважније потенцијално токсичне елементе у земљишту источне Србије. Пошто се природни фон одређују за подручје се специфичним и разноликим педогеохемијским карактеристикама, вредности су прецизније и реалније у односу на оне које важе за друге земље или шире области, попут Европе.

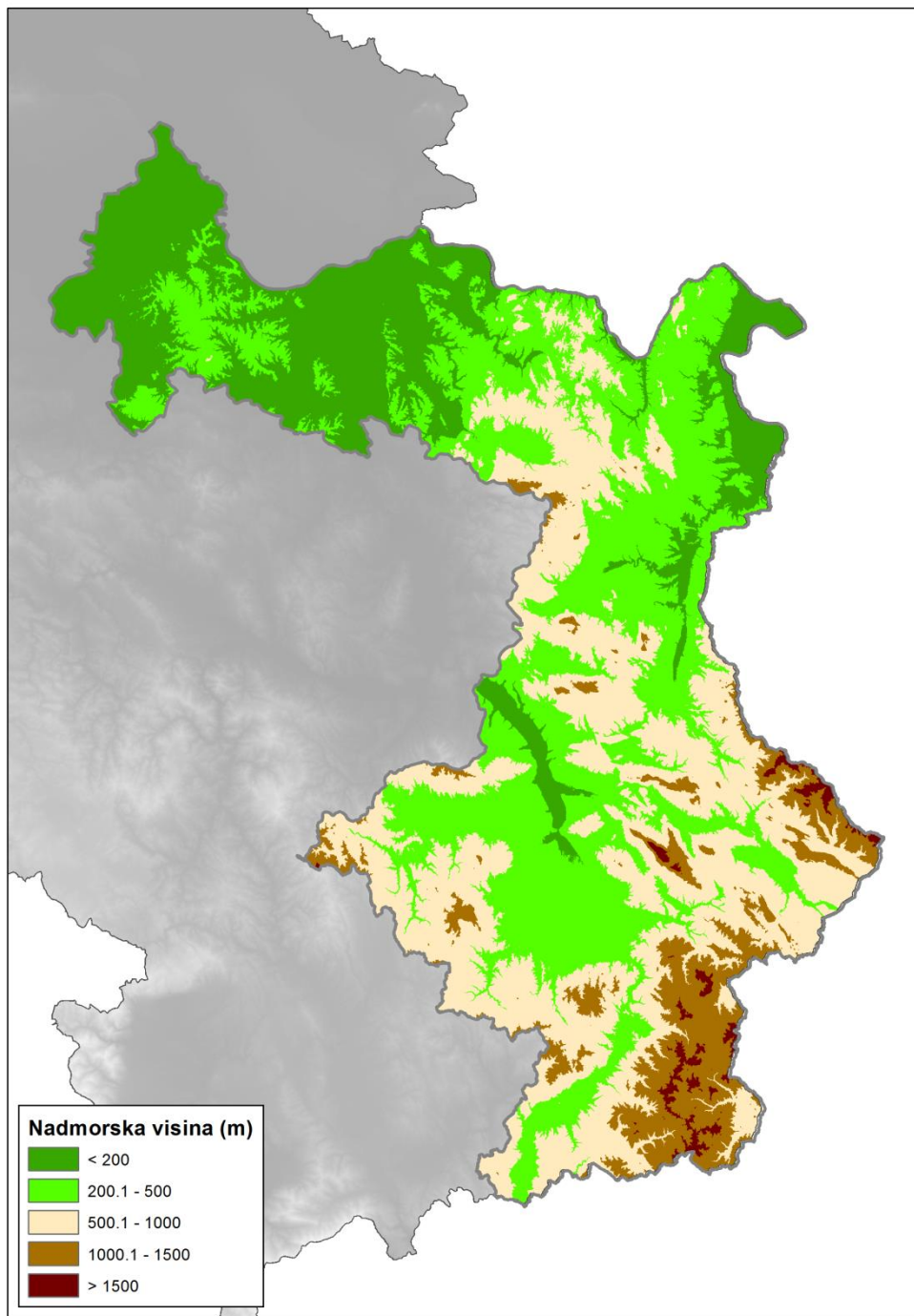
Поред овога, циљ је и да се на основу дефинисаних геохемијских граница издвоје зоне или појединачни локалитети са високим садржајем потенцијално токсичних елемената, где треба накнадно утврдити да ли су концентрације штетне или токсичне и да ли постоји потреба за одређеном интервенцијом - мерама поправке, ремедијације или променом начина коришћења. Резултати могу да послуже у планирању активности надлежних државних органа, везаних за послове мониторинга земљишта, система контроле плодности пољопривредног земљишта, и другим.

Циљ пројекта је и одређивање особина и садржаја потенцијално токсичних елемената по дубини профила различитих типова и подтипова земљишта ради процене порекла елемената и штетног утицаја на животну средину. На основу резултата су дате препоруке за коришћење земљишта.

5. КАРАКТЕРИСТИКЕ ИСТРАЖИВАНОГ ПОДРУЧЈА

5.1. Топографске карактеристике-рељеф

Испитивана територија обухвата Београдско подручје, северни део Шумадије и Поморавља, Источну и Југоисточну Србију.



Карта 1. Рељеф истраживаног подручја (Извор: Copernicus EU-DEM verzija 1.1 (zona: E50N20))

Равничарски предели, до 200 m надморске висине, углавном се налазе у северном делу истраживаног подручја, у Посавини и Подунављу, затим обухватају алувијалне равни и терасе Млаве, Тимока, Велике Мораве, Јужне Мораве и њихових притока, као и низије - стишка, неготинска итд. (карта 1.).

Брежуљкасти терен, до 500 m, заузима знатне површине (таб. 1). Чине га више терасе, заравни, котлине и брежуљци. Простире се, како у Београдском подручју и Шумадији, тако и на брежуљцима између долина река Тимока, Јужне Мораве, Нишаве и околних планина. Обухвата поља и котлине: сокобањско поље, лесковачко, прешевско, врањско, итд.

Планински рељеф преовлађује у централном и јужном делу испитиваног подручја. Планине припадају Карпатско-балканском, Родопском и Динарском систему и веома су разноврсног геолошког састава.

У источном делу подручја су Карпатске планине: Хомољске, Бељаница, Кучај, Мироч, Дели Јован. Јужније су Балканске планине: Ртањ, Озрен, Девица, Сува планина и Стара планина са највећим врхом у централној Србији – Миџор, 2169 m.

Родопске планине се пружају са десне и леве стране Јужне и Велике Мораве. Са десне стране налазе се планине: Остроzub, Буковик, Сталаћка брда, Руј-планина, Радан, Чемерник, Варденик, Бесна Кобила, Дукат, док су на левој страни: Црни врх, Јухор, Јастребац, Кукавица.

Истраживано подручје обухвата и мањи број планина које припадају Динарском систему, а то су обронци Копаоника и шумадијске ниске планине: Авала и Космај.

Поред различитог геолошког састава и начина постанка, планине се разликују и по висини. Јужно и југоисточно су највиши планински врхови, изнад 1500 m.

Табела 1. Заступљеност површина у односу на надморску висину

Надморска висина (m)	Површина (km ²)	Површина (%)
< 200	6780,42	23,25
200.1 - 500	10089,36	34,60
500.1 - 1000	9261,47	31,76
1000.1 - 1500	2664,75	9,14
> 1500	365,99	1,26
Укупно:	29162,00	100

5.2. Климатске карактеристике подручја

Подаци о климатским карактеристикама истраживаног подручја источне Србије преузети су из расположивих годишњака Републичког хидрометеоролошког завода (РХМЗ www.hidmet.gov.rs). Обрађени су параметри климе са 13 метеоролошких станица различитих надморских висина за низ од 55 година (1961-2017) (таб. 2). Анализиране су вредности средњих годишњих температура ваздуха (°C), средњих месечних минималних и максималних температура ваздуха (°C), затим месечне суме падавина и максималне дневне суме падавина (mm).

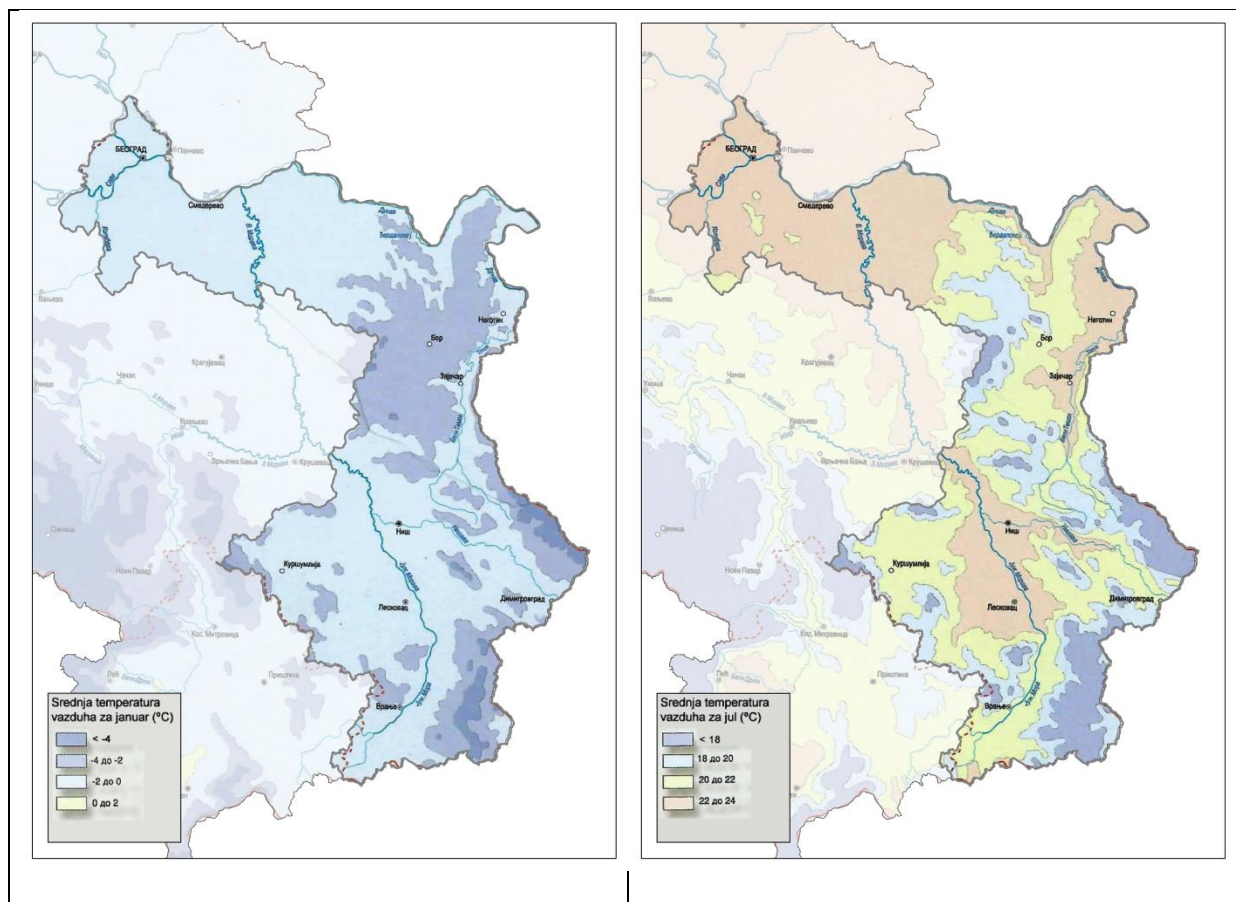
Табела 2. Климатске карактеристике метеоролошких станица истраживаног подручја

Место	Температура (°C)			Падавине (mm)
	Средња максимална	Средња минимална	Средња годишња	Средња годишња сума
Београд	18,22	9,32	12,45	686,52
Смедеревска Паланка	18,37	6,63	11,46	642,69
Ђуприја	18,39	6,24	11,09	661,93
Крушевац	18,21	6,27	11,29	643,05
Копаоник	8,42	0,87	3,42	973,42
Врање	17,94	6,06	11,11	598,59
Лесковац	18,47	5,80	11,10	620,65
Димитровград	17,53	5,14	10,01	635,74
Ниш	18,63	7,17	11,85	591,99
Зајечар	18,12	5,39	10,87	598,26
Неготин	17,99	7,48	11,71	634,96
Црни Врх	11,32	4,24	6,66	785,08
Велико Градиште	17,89	6,69	11,28	663,34

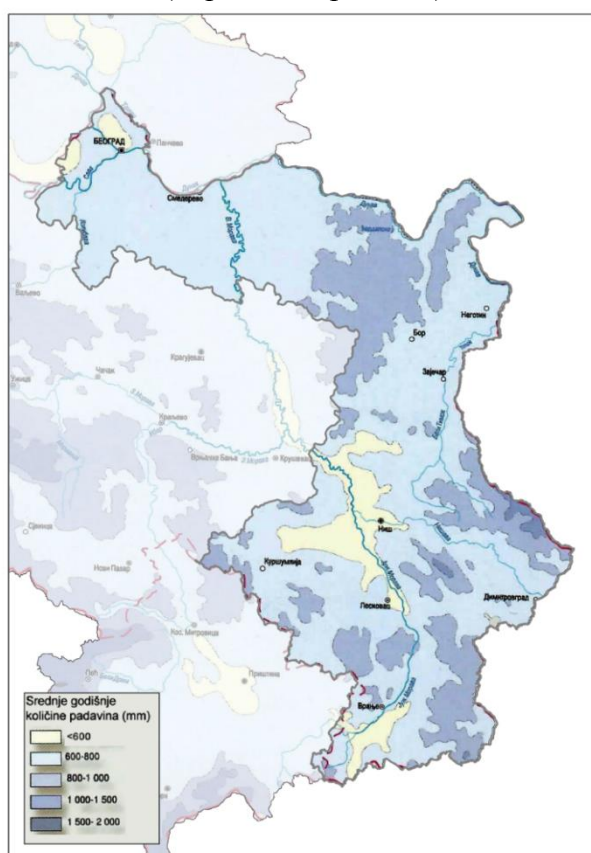
Клима источне Србије је умерено континентална са израженим температурним екстремима и великим разликама у количини падавина по локалитетима.

Просечна годишња температура за посматрани период је 10,33 °C, а минимална 5,95 °C и максимална температура ваздуха 16,89 °C. Амплитуда температуре за источну Србију веома велика креће се и до 70 °C. Све карактеристике рељефа, експозиција терена, надморских висина, вегетације и удаљености водених ресурса условиле су локалне специфичности климе. Највише просечне температуре ваздуха обухватиле су пределе са најнижим надморским висинама и простиру се у долинама великих река Велике Мораве, Јужне Мораве, Тимока итд. У зони планинских предела (Озрен, Стара Планина, Радан, Копаоник итд.) истакнуте су карактеристично ниже просечне температуре ваздуха (карта 2 и 3). На планини Копаоник забележен је апсолутни минимум температуре у фебруару месецу од -24,8 °C за посматрани период.

На испитиваном подручју за период од 1961 – 2017. године годишња количина падавина се креће од 335,9 mm забележено 2011. године у Врању до 1444,8 mm забележено на Копаонику 2016. године. Просечна годишња количина падавина источног дела Србије износи 703,1 mm. У долини Велике и Јужне Мораве и на нижим надморским висинама најмање су количине падавина, док се са повећањем надморске висине повећавају средње годишње падавине (карта 4). Тако је на Копаонику средња годишња сума падавина за посматрани период 973,42 mm.



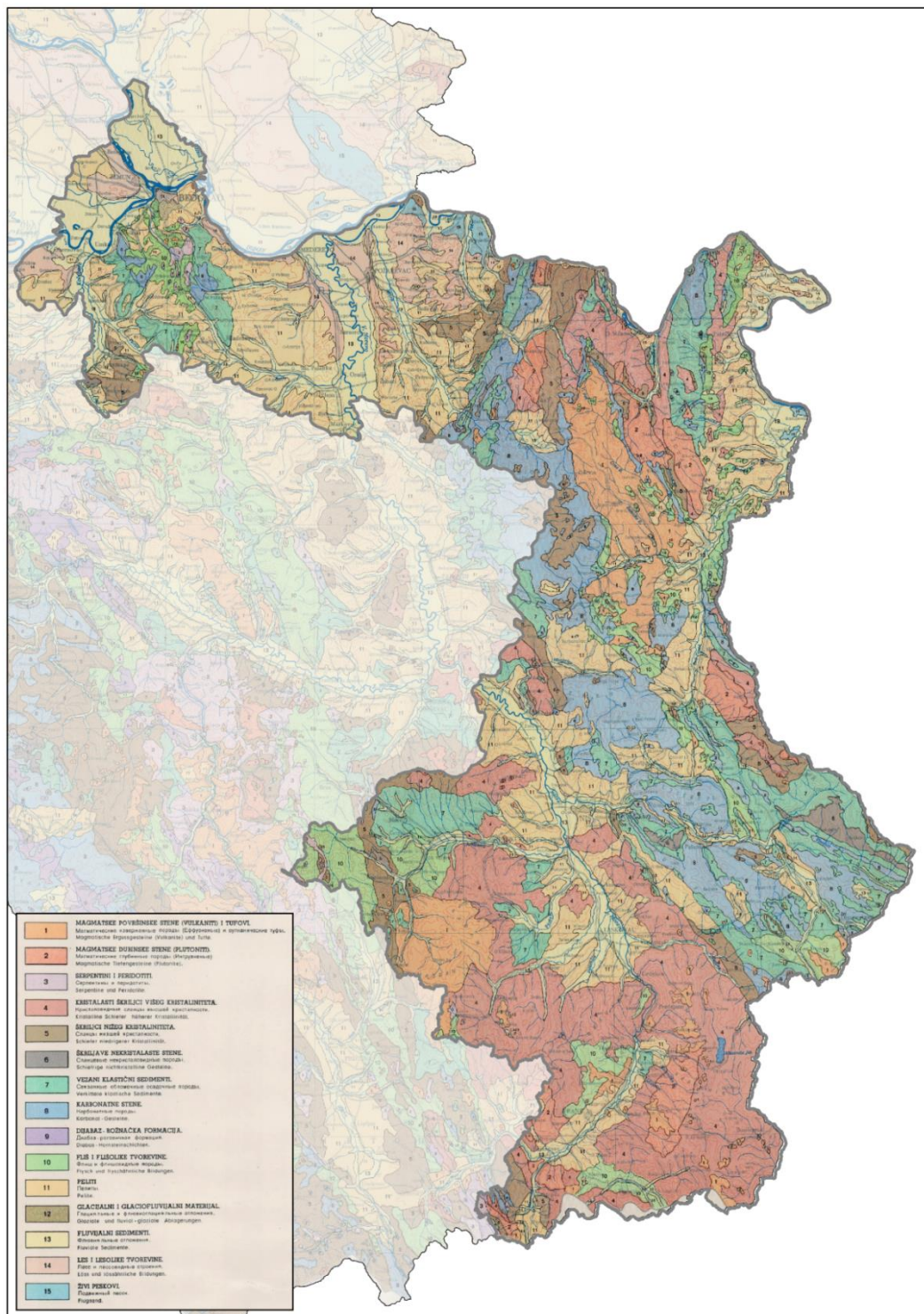
Карта 2 и 3. Средње температуре ваздуха за јануар и јул за посматрани период (Бертић и сар., 2007)



Карта 4. Средње годишње количине падавина (Бертић и сар., 2007)

5.3. Геологија и педологија

Геолошки састав земљишта источне Србије је веома сложен. Присутне су стене различите старости, од архајских и палеозојских шкриљаца Родопских планина до квартарних седимента. Такође, постоји разноликост у заступљеним формацијама магматских, метаморфних и седиментних стена (карта 5).



Карта 5. Геолошка карта источне Србије (Завод за геолошка и геофизичка истраживања Н.Р.Србије, 1957)

Геолошки супстрат је један од чинилаца, који поред климе, вегетације и рељефа, активности човека и времена, утиче на образовање земљишта. Особине супстрата су уско повезане са особинама земљишта, нарочито код планинских, мање развијених типова. Зато су геолошке и педолошке карактеристике терена посматране заједно.

Истраживањем особина земљишта у проучаваном подручју бавио се већи број истраживача: Павићевић и сар. (1968; 1975) Антоновић и сар. (1974; 1978; 2008).

Најмлађе, квартарне седimente чине алувијални наноси, лес и лесолики седименти, пролувијум, колувијум итд. На алувијалним седиментима око корита река формирано је **алувијално земљиште (флувисол)** различитог механичког састава. Чини око 8,9% укупне површине (таб. 3). У ширим речним долинама образовано је **ливадско земљиште (хумофлувисол)**: око Велике Мораве, њене притоке Јасенице, Колубаре, ширем полоју Дунава, око Тимока код Зајечара и Тамника. Поред Јужне Мораве хумофлувисол се појављује локално, код Алексинца и Лесковца (карта 3).

Ритске црница (хумоглеј) и мочварно земљиште (еуглеј) се налазе на најнижим деловима терена, где подземна вода влажи профил или избија на површину. Веће површине су поред Дунава, у Панчевачком рити и местимично дуж речног тока до Великог Градишта. Поред тога, ова земљишта се јављају на појединим равним деловима око Саве, од Београда до Обреновца, као и у горњем току Колубаре. Мале површине су у Неготинској низији, Смиловском, Лесковачком, Врањском и Прешевском пољу. Заузимају 1,37% укупне површине.

На лесу и лесоликим седиментима преовлађује земљиште типа **чернозем**. Местимично се образује и на речном наносу. На проучаваном подручју налази се у Посавини, мање оазе су у Панчевачком рити, у Подунављу је на заталасаном рељефу између Београда и Смедерева, затим у Стигу и код Пожаревца. Укупна површина под черноземом износи 2,32%.

Песковито земљиште (ареносол) је мало заступљено и налази се на пешчарама: Рамско-голубачкој пешчари, у околини Неготина и Кладова.

Колувијални наноси (колувијум) се стварају у подножју стрмих падина, као и у узаним речним долинама где се мешају са алувијалним наносима. Захватају 1,48% укупне површине.

На равничарском и брежуљкастом рељефу веома су распрострањени језерски седименти (пелити), на заравнима, терасама и у котлинама, састављени од различитог материјала.

На глиновитим језерским седиментима, а ређе и на речним терасама, на подлогама где преовлађује монтморилонитски тип глине, настао је тип земљишта **смоница (вертисол)**. Образован је у условима сувље умерено континенталне климе, па се налази у Шумадији, долини Тимока, Пиротском пољу, Врањској котлини. Поред тога, вертисол који је формиран на еруптивним стенама, јавља се око Бољевца и Бора. Заузима 10,68% укупне површине.

Еутрично смеђе земљиште (еутрични камбисол) је веома распрострањено, заузима око 19% површине. Највеће површине су на језерским седиментима, на брежуљкастим и делимично равним теренима Шумадије и у басену Велике Мораве. Поред тога,

формира се и на другим геолошким супстратима, на лесу, алувијалним седиментима, флишу и пешчарима, метаморфним, неутралним и базичним еруптивним стенама (андезиту, габру, дијабазу, биотитском гнајсу, филиту и амфиболиту). Местимично је у комплексу са ранкером.

Табела 3. Заступљеност типова земљишта

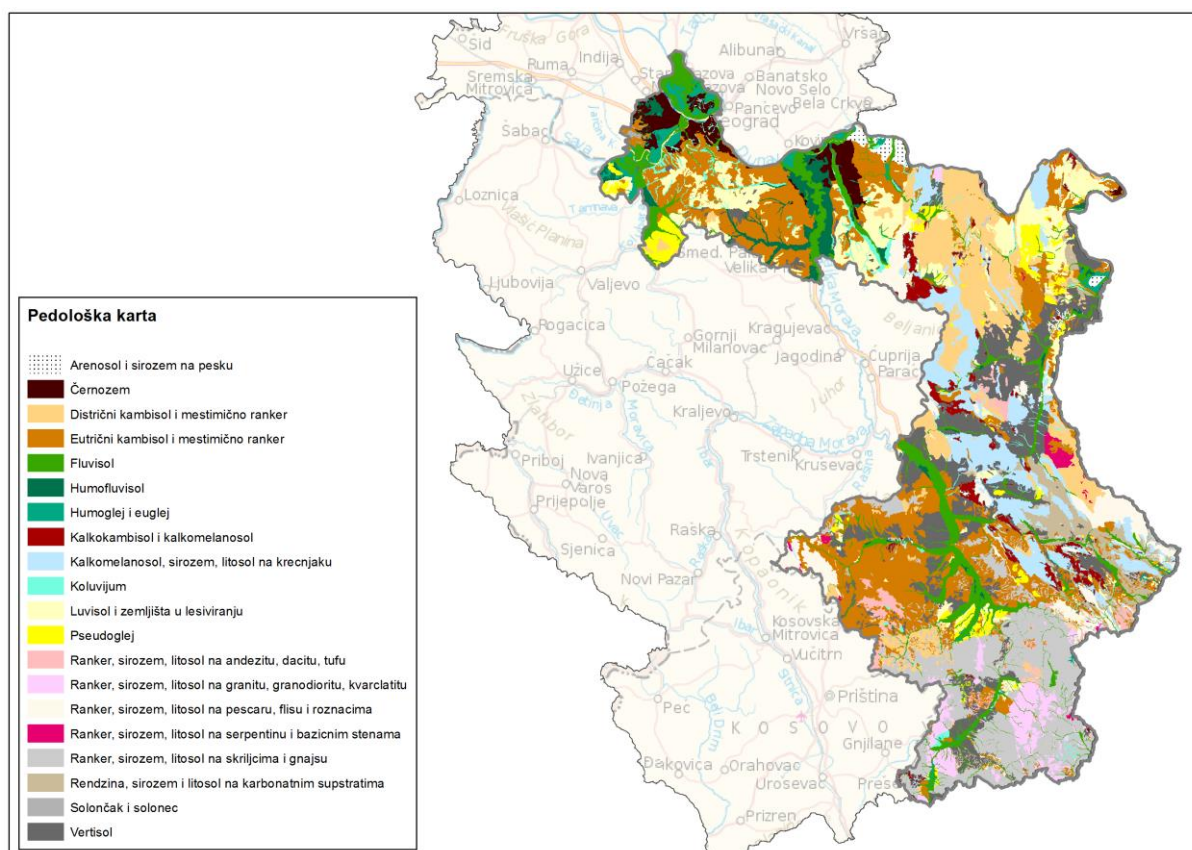
Типови земљишта	Површина (km ²)	Површина (%)
Чернозем	676,79	2,32
Солончак и солонец	21,53	0,07
Хумофлувисол	657,62	2,26
Хумоглеј и еуглеј	399,61	1,37
Флувисол	2586,58	8,87
Колувијум	431,94	1,48
Ареносол и сирозем на песку	184,44	0,63
Вертисол	3114,84	10,68
Дистрични камбисол и местимично ранкер	2934,65	10,06
Еутрични камбисол и местимично ранкер	5756,03	19,74
Псеудоглеј	760,22	2,61
Лувисол и земљишта у лесивирању	2086,15	7,15
Калкомеланосол, сирозем, литосол на кречњаку	2322,22	7,96
Калкокамбисол и калкомеланосол	608,55	2,09
Ранкер, сирозем, литосол на шкриљцима и гнајсу	3020,10	10,36
Ранкер, сирозем, литосол на андезиту, дациту, туфу	399,20	1,37
Ранкер, сирозем, литосол на серпентину и базичним стенама	131,51	0,45
Ранкер, сирозем, литосол на пешчару, флишу и рожнацима	1245,75	4,27
Ранкер, сирозем, литосол на граниту, гранодиориту, кварцлатиту	736,91	2,53
Рендзина, сирозем и литосол на карбонатним супстратима	1087,37	3,73
Укупно:	29162	100

Смеђе кисело земљиште (дистрични камбисол) чини око 10% укупне површине. Образовано је на киселим силикатним стенама - шкриљцима, пешчарама и киселим еруптивним стенама (гранит, гранодиорит, дацит, пегматит и др). Јавља се североисточној Србији, на Црном врху, као и око Кучева, затим са обе стране Јужне Мораве све до границе према Македонији, око Куршумлије, и на нижим деловима Старе планине.

Илимеризовано земљиште (лувисол) и земљиште у лесивирању је земљиште у коме се одвија процес испирања глине, а формира се најчешће на нижим равним и благо таласастим брежуљкастим теренима, на неогеним језерским, алувијалним, еолским и делувијалним седиментима. Може се, међутим наћи и на већим надморским висинама, чак и на висооким планинама, на различитим стенама, укључујући и једре кречњаке. Највеће површине су у басену Велике Мораве и у Кључу. Чини 7,15% укупне површине.

Псеудogleј је земљиште које одликује задржавање воде у горњем делу профила током дела године. Заузима 2,61%. У источном делу се налази око Кучева, Салаша и Кладова и на Великом гробу, а на југу у подножју Суве планине и у Лесковачкој котлини, на различитим подлогама. Углавном се налази на језерским, речним и дилувијалним терасама, мада може бити и на другим супстратима.

Кречњачки терени под једрим, чврстим кречњацима заузимају знатно пространство у источној Србији, око 10% укупне површине. Зона кречњака почиње од Дунава код Ђердапа, па се наставља скоро непрекидно на југ до Димитровграда, ширећи се у рејону Хомољских планина и Бељанице, затим око Озрена, Ртња, Тупижнице, Сврљишких планина и Беле Паланке. На кречњацима се образују **литосоли**, **кречњачка црница (калкомеланосол)**, а на равном, благо нагнутом терену, или у увалама, заштићеним вегетацијом, дубље земљиште - **кречњачко-доломитни камбисол (калкокамбисол)**.



Карта 6. Педолошка карта источне Србије (Институт за земљиште, 2013)

На растреситим силикатно - карбонатним супстратима, који садрже преко 20% CaCO_3 , на неким лапоровитим кречњацима, флишу, лесу и лесоликим седиментима, настаје земљиште типа **рендзина**. У зависности од подлоге има различиту текстуру и водно-ваздушне особине. Већи комплекси су око Неготина и јужно од Књажевца ка Рињским планинама, а затим источно у ширем подручју око тока Нишаве (карта 6). Заједно са сироземом и литосолом заузима 3,73% површине.

У источној Србији велике површине заузимају силикатне стене, киселе, неутралне и базичне. На овим супстратима се формира више типова земљишта. Преовлађују

земљишта типа ранкер, литосол, сирозем, а на блажим нагибима и равним теренима формирају се и камбична земљишта, ређе лувисоли. Доминантан тип земљишта је **хумусно-силикатно земљиште (ранкер)**, који се формира на нагибима где процеси ерозије, или климатски услови онемогућавају даљу генезу земљишта ка камбисолима.

Ранкер на киселим магматским стенама – граниту, гранодиориту, кварцлатиту, налази се на подручју Космаја, код Добре и Мајданпека, а знатне површине заузима на југу земље, на гранодиоритима Бујановца и Сурдулице и код Босилеграда. Заједно са сироземом и литосолом чини 2,53% површине.

Ранкер на масивима и туфу андезита и дацита се налази у подручју око Бора и Бољевца, затим на Чемернику код Сурдулице, на Радан планини, јужно од Димитровграда и Врања, затим на Копаонику. Често је у комплексу са киселим смеђим земљиштем које је образовано на овом супстрату. Заједно са сироземом и литосолом заузима 1,37% укупне површине.

У источној Србији **ранкер на серпентину и базичним стенама** је распрострањан мало, око 0,5%, местимично на планини Дели Јован и Копаонику. Ранкер на габру је издвојен на планини Дели Јован и Старој планини источно од Књажевца, на планини Руј и Милевским планинама северно од Босилеграда.

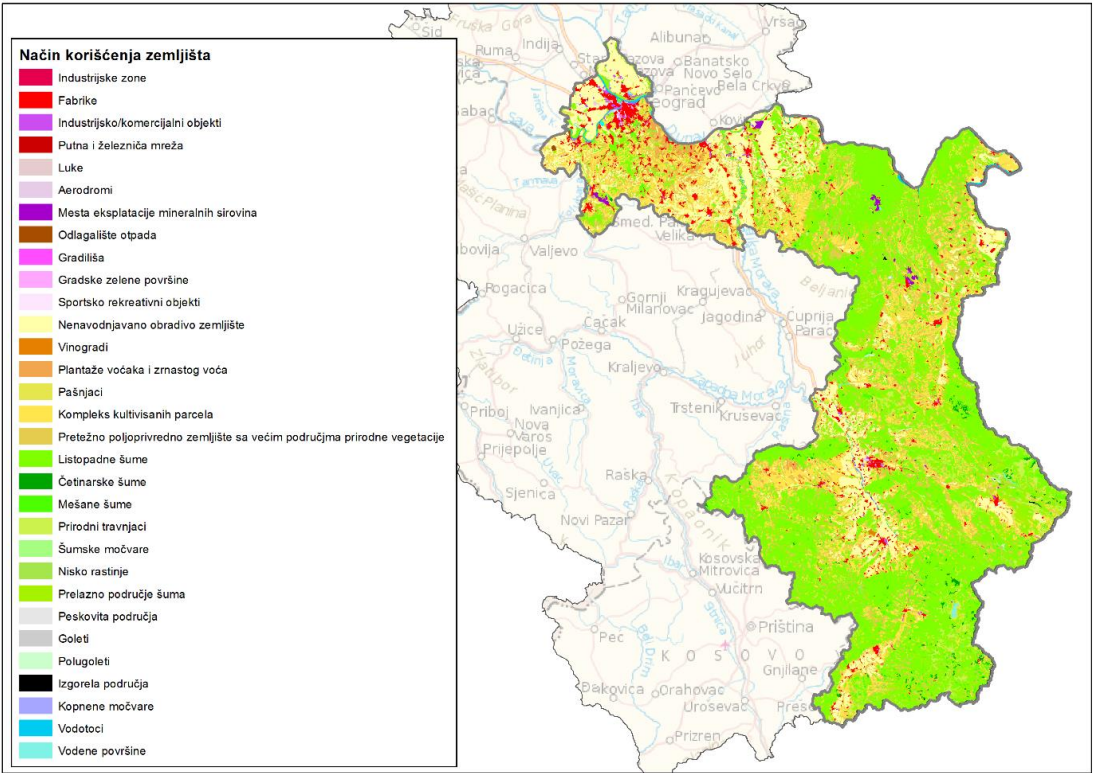
Ранкер на пешчару и флишу чини 4,27% укупне површине. Ранкер на флишу је распрострањен на Копаонику, око Крепољина и јужно од Салаша, затим јужно од Пирота. Пешчари су доста заступљени, посебно црвени пермски пешчари. Налазе се код Крепољина, па све до Параћина, код Књажевца, на Старој планини.

Шкриљци различитог састава и гнајс заузимају знатне површине у испитиваном подручју. Налазе се јужно од Доњег Милановца, на Старој планини, а велики комплекси су јужно од Ниша. Доминантан тип земљишта је **ранкер**, који са сироземом и литосолом заузима 10,36% укупне површине.

5.4. Начин коришћења земљишта

Широке, простране долине река Велике, Јужне Мораве и Тимока чине обрадива и пољопривредна земљишта у 26,13 % испитиваног подручја са комплексима култивисаних парцела. Површине прекривене виноградима заузимају 0,15 % док се засади воћа јављају на површини од 0,62 % (таб. 4). Преовладавају у северном делу испитиваног подручја, односно у општинама Смедерево, Велика Плана и долини Мораве. Истакнуте целине у долинама поменутих река чине и развијене територије нижих надморских висина са концентрацијом већих градова као што су Београд, Смедерево, Зајечар, Лесковац и Врање са њиховим индустријским зонама.

Области планинских надморских висина истичу се са највећим процентом заступљености листопадних шума од 37,51 % испитиваног подручја (карта 7). Четинарске шуме и заједнице пашњака и природних травњака заједно заузимају 5,01 % територије. Подручје планина Озрен, Копаоник, Стара Планина и Радан прекривене су са 39,08 % листопадним, четинарским и мешовитим шумама што представља најзаступљенији начин коришћења земљишта на испитиваном подручју.



Карта 7. Начин коришћења земљишта истраживаног подручја

Табела 4. Заступљеност начина коришћења на истраживаном подручју

Начин коришћења	Површина (km ²)	Површина (%)
Индустријске зоне	1,31	0,0045
Фабрике	896,81	3,0753
Индустријско/комерцијални објекти	92,31	0,3165
Путна и железничка мрежа	6,02	0,0206
Луке	0,85	0,0029
Аеродроми	9,16	0,0314
Места експлатације минералних сировина	71,49	0,2451
Одлагалишта отпада	13,39	0,0459
Градилишта	5,77	0,0198
Градске зелене површине	19,39	0,0665
Спортско рекреативни објекти	15,77	0,0541
Ненаводњавано обрадиво земљиште	3661,56	12,5559
Виногради	42,16	0,1446
Плантаже воћака и зрнастог воћа	179,14	0,6143
Пашњаци	474,64	1,6276
Комплекс култивисаних парцела	4230,89	14,5082
Претежно пољопривредно земљиште са већим подручјима природне вегетације	3956,23	13,5664
Листопадне шуме	10937,27	37,5052
Четинарске шуме	144,38	0,4951
Мешане шуме	313,05	1,0735

Природни травњаци	843,61	2,8928
Шумске мочваре	0,60	0,0020
Ниско растиње	0,67	0,0023
Прелазно подручје шума	2938,37	10,0760
Песковита подручја	4,26	0,0146
Голети	2,78	0,0095
Полуголети	37,03	0,1270
Изгорела подручја	5,42	0,0186
Копнене мочваре	23,93	0,0821
Водотоци	194,92	0,6684
Водене површине	38,59	0,1323
Укупно:	29162,00	100

5.5. Вегетација

Биљне заједнице имају значајну улогу у процесу стварања земљишта, мада су, за разлику од земљишта које поседује својство педогенетске инерције, биљне заједнице значајно динамичније и брже подложне променама. Промене биљних заједница зависе од више еколошких чинилаца, пре свега од климе, а значајним делом и од активности човека: крчење шума, разоравање пашњака, неодговарајући начин коришћења и др.

Вегетација испитиваног подручја је веома разноврсна и блиско повезана са облицима рељефа. Могу се издвојити следећи типови вегетације: вегетација мочвара, вегетација долињских ливада, вегетација брдских и планинских ливада и пашњака и вегетација шума. Детаљни опис вегетације дали су Никодијевић (1970), Антоновић и сар. (1974, 2008).

У источној Србији, као и на територији целе земље, у речним долинама и брежуљкастим подручјима заступљена је најинтензивнија обрада земљишта, због чега се ретко срећу аутохтоне биљне заједнице. Постоје у виду мањих забрана или брањених ливада и пашњака. У планинском подручју је део првобитних шума посечен и претворен у оранице, као и неки пашњаци. Међутим, и те оранице су у великој мери напуштене и преведене у слабе пашњаке, а неправилна обрада и ерозија довела је до одношења плодног површинског слоја.

Мочварна вегетација

Мочварна вегетација се јавља на најнижим теренима поред речних токова, где је висок ниво подземне воде, у мочварама и барама. Површине под овим типом вегетације нису велике, а посебно су редуковане после прокопавања каналске мреже и регулације речних токова. Најчешћи представник ове вегетације у подручју источне Србије је фитоценоза *Scirpeto-Phragmitetum*, којој погодује већа влажност и задржавање воде у току године. Посебно се истичу: *Scirpus lacuster* (шевар), који се среће у већим барским дубинама и *Phragmites communis* (трска), карактеристична за плиће делове бара, које лети пресушују. У ову асоцијацију спадају још и *Juncus* sp. (зуква), *Tipha latifolia* (рогоз), *Tipha angustifolia*, *Euphorbia palustris* (барска млечика) и др.

На прелазима од барских ка оцеднијим теренима, као што су влажне ритске оранице и недовољно оцеђена минерално-барска земљишта, срећу се неке коровске биљке. Међу

њима се истичу *Panicum crus galli* (велики мухар), *Setaria glauca* (мухар), *Equisetum palustre* (барски раставић), *Heleocharis palustris* (ситна сита), *Ranunculus repens* (љутић), *Poa palustris*, *Trifolium hybridum* (хибридна детелина) и друге. Као прелазна вегетација између барских асоцијација и асоцијација долинских ливада, јавља се *Carex vulpina*, *Carex gracilis* и *Carex riparia* (оштрице).

Вегетација долинских ливада

Долинске ливаде су распрострањене у речним долинама, на алувијалном земљишту, где нема дужег задржавања воде, или на нешто сувљим, оцедним теренима, на којима се срећу ритске црнице и ливадска земљишта. Флористички састав у великој мери зависи и од механичког састава земљишта и веома је разноврстан.

На песковитим теренима и алувијалним наносима најчешће се среће асоцијација *Cynodontetum*, која насељава најнижа, често плављена станишта, која се константно обогаћују новим наносима. Ту доминира *Cynodon дацтулон* (зубача), која се брзо размножава ризомима и добро везује песковите алувијалне наносе. Затим следе *Andropogon Ischaemum* (камфорова трава), *Plantago lanceolata* (боквица), *Poa bulbosa*, *Bromus commutatus*, *Taraxacum officinale* (маслачак), *Euphorbia cyparissias* (млечика), *Anthoxantum odoratum* (мирисавке), *Eryngium campestre*, *Ranunculus bulbosus*, *Trifolium incarnatum* и друге.

На алувијалним наносима који могу бити и тежег механичког састава, а који су заштићени од плављења, распрострањен је тип *Poa pratensis* (ливадарка) и *Poa Alopecurus*, који дају висок квалитет сена. Станишта овог типа ливада су богата хранивима и повољне су влажности. У флористички састав ових биљака улазе још *Trifolium repens* (бела детелина), *Medicago sp.* (луцерка), *Taraxacum officinale* (маслачак), *Plantago lanceolata* (боквица), *Cichorium intybus*, *Achillea millefolium* (хајдучка трава), *Galium verum* (ивањско цвеће) и друге.

Најбоље, високоприносне ливаде које дају добар квалитет сена поседују врсте *Trifolium palidum*-*Alopecurus pratensis*. У састав овог типа улазе *Trifolium palidum*, *Trifolium pratense* (црвена детелина), *Trifolium resupinatum*, *Alopecurus pratensis* (лисичји репак), *Lotus corniculatus*, *Convolvulus arvensis*, *Potentilla reptans*, *Rumex crispus* (штавал) и друге.

Вегетација брдских ливада и пашњака

На овим теренима углавном се среће секундарна вегетација, која је настала после крчења шума. Ипак, спорадично, на ретким пашњацима, ливадама и забранима, које нису разорене у обрадиве површине, могу се срести и ретке аутохтоне врсте.

У брдском пределу се најчешће срећу следеће врсте трава: *Festuca ovina*, *Festuca vallesiaca* (вијук), *Cynodon dactylon*, *Andropogon Ischaemum*, *Agrostis vulgaris* (росуља), *Anthoxantum odoratum* (мирисавка), *Trifolium incarnatum*, *Trifolium arvense*, *medicagofalcata*, *Trifolium campestre* (жута детелина), *Trifolium repens* (бела детелина), *Chrysopogon grillus*, *Lotus corniculatus* (звездан), *Galium verum* (ивањско цвеће), *Bromus arvensis*, *Bromus recemosus* (класача), *Mentha sp.*, *Achillea millefolium* (хајдучка трава), *Medicago falcata* (луцерка), као и коровске биљке: *Carduus oxanthioides* (стричак), *Cichorium intybus*, *Cirsium arvense* (паламида) и друге.

Вегетација планинских ливада и пашњака

Планинске ливаде и пашњаци на територији источне Србије обилују разноликошћу трава, на шта утичу бројни фактори: надморска висина, особине земљиште, посебно дубина, подлога, експозиција, начин газдовања, ерозија и други чиниоци. Многе од наведених биљака на нижим, брдским ливадама и пашњацима срећу се и на планинама.

Најчешће асоцијације које се јављају на земљиштима образованим на силикатним супстратима су *Poa bulbosa-Andropogon Ishaemum*, *Festucetum vallesiaceae*, *Festuceto-Plantaginetum carinatae*, *Agrostiteto-Festucetum fallacis*, *Nardetum strictae*, *Festucetum spadiccae*, *Poetum violacea*, *Seslerietum phleoides*, *Vaccinietum myrtillus* (боровница) и већи број других.

На кречњачким теренима јавља се асоцијација *Cetereto-Romandietum* и *Saxifraga Aizoon* – *Viola Grisebachiana*. На висинама од 700 – 1000 m честе су асоцијације *Cynosurus cristati*, *Asperileto-Agrostidetum vulgare*, *Danthonietum calicinoe* i *Poterieto-Festucetum vallesiaceae*, а на висинама преко 1.000 m асоцијације *Potentiletum Caricetum Humilis* i *Humiletostipetum Grafianae* и друге.

Шумска вегетација

Шумска вегетација је широко распрострањена на територији источне Србије и заузима знатан део територије. Својим бројним вертикалним слојевима шума чини један од најсложенијих екосистема. Поред спрата дрвећа јавља се и спрат ниских биљака и жбунова.

Шумска вегетација речних долина

Шумска вегетација подводних терена је заступљена у речним долинама, непосредно око речних токова, која су изложена честом плавлeњу, као и на теренима са високом подземним водама. Овде су заступљени меки лишћари, такозване галеријске шуме, међу којима се истичу: *Salix alba* (бела врба), *Salix purpurea* (црвена врба), *Salix vitelina* (жута врба), *Salix nigra* (црна врба), *Alnus glutinosa* (црна јова), *Populus alba* (бела топола), *Populus nigra* (црна топола), *Populus pyramidalis* (јаблан), *Populus tremula* (јасика), *Fraxinus ornus* (црни јасен), *Corylus avellana* (леска), *Sambucus nigra* (црна зова).

На речним терасама, на алувијуму са дубљим подземним водама, на ливадском земљишту и углавном неутралним, оцедним земљиштима, заступљене су шуме типа *Querceto-Fraxinetum serbicum* Rudski i *Querceto-Fraxinetum* Jov. U sastav ovih tipova ulaze sledeće vrste: *Quercus Robur* (китњак), *Fraxinus excelsior* (бели јасне), *Fraxinus oxycarpa* (пољски јасен), *Carpinus betulus* (граб), *Ulmus campestre* (клен). Ове шуме су се јављале у мањим скупинама, које су биле праћене пузавицама и густим травама, а данас су веома ретке.

Нижи флористички састав сачињавају: *Rosa silvatica* (дивља ружа), *Rubus caesius* (купина), *Polygonium aviculare* (троскот), *Cirsium arvense* (паламида), *Trifolium* (дивља детелина), *Trifolium repens* (дивља бела детелина), *Equisetum meleocharis* (раставић) и друге.

Шумска вегетација брдског терена

У зони од 200 - 500 , на брежуљкастим теренима на земљиштима типа гајњача и смоница, у виду забрана среће се најчешће асоцијација *Quercetum confertae-cerris*. Најважнији представници ове асоцијације су *Quercus conferta* (крупна граница, сладун), *Quercus cerris* (цер), *Quercus pubescens* (ситна граница, медунац), *Fraxinus ornus* (црни јасен), *Quercus sessiliflora* (китњак), *Quercus cerris*, *Carpinus betulus*. У саставу асоцијације налазиле су се и *Pirus piraster* (дивља крушка), *Tilia argentea* (бела липа), *Sorbus domestica* (оскоруша), *Acer compestre* (клен), *Acer tataricum*, *Prunus spinosa* (трн), *Crataegus monogina* (глог), *Crataegus nigra* (црни глог), *Coryllus avellana* (лешник), *Cornus mas* (дрен), *Tilia argentea*, *Sorbus torminalis* и друге.

Приземну флору сачињавају: *Bromus secallus* (овсук), *Plantago lanceolata* (жиловлак), *Cichorium intybus* (водопија), *Hipericum perforatum* (кантарион), *Heleoborus odor* (кукурек), *Corylus avelana*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantan*.

У склопу шумске вегетације посебно треба нагласити постојање значајних површина под чистим багремом (*Robina pseudoacacia*), који је често сађен у циљу заштите од ерозије. Има га у околини Бора и на другим местима, око села Вртовца, Габровице, Папратне, у долини Жуковске реке, око Радујевца.

Шумска вегетација планинског терена

На теренима између 600 и 900 m налазе се шуме које припадају асоцијацији *Quercetum montanum serbicum* Rud. У овим шумама преовлађују *Quercus conferta* (сладун), *Quercus cerris* (цер), *Carpinus betulus* (граб), *Corylus colurna* (мечја леска). Поред тога, на овом терену се појављује и асоцијација *Fagetum montanum serbicum* Ћер.-Јов. у којој доминира *Fagus toesiaca* (мезијска буква). Чисте асоцијације букових шума су распрострањене углавном на киселом земљишту, на израженим нагибима, на Јухору, Црном врху, Бељаници, огранцима Кучајских и Хомољских планина, Дели Јовану, обронцима Старе планине и дуж државне границе са Бугарском. Површински слој је често прекривен лишајевима, маховином и копитњаком.

На појединим подручјима срећу се и скупине следећих врста: *Fraxinus excelsior* (бели јасен), *Acer campestre* (пољски клен), *Tilia argentea* (липа), *Ulmus effusa* (вез), *Sorbus terminalis* (брекиња) и друге.

У планинским регионима до 1.200 m издваја се асоцијација *Abieto-Fagetum* (јела и буква), на који се надовезује асоцијација *Picceto-Abieti-Fagetum* (буково-јелово-смрчеве шуме) различито заступљене у појединим планинама Србије. Спрат жбунова чине боровнице, малине и планинске рибизле.

Асоцијација *Abieto-Piccetum serbicum* (смрча и јела) достиже висину и до 1.600 m, *Picetum excelsae serbicum* са представником *Picea abies* (смрча) појављује се на силикатним супстратима. Највише терене на појединим планинама покрива заједница *Pinetum mugii* (полегли бор).

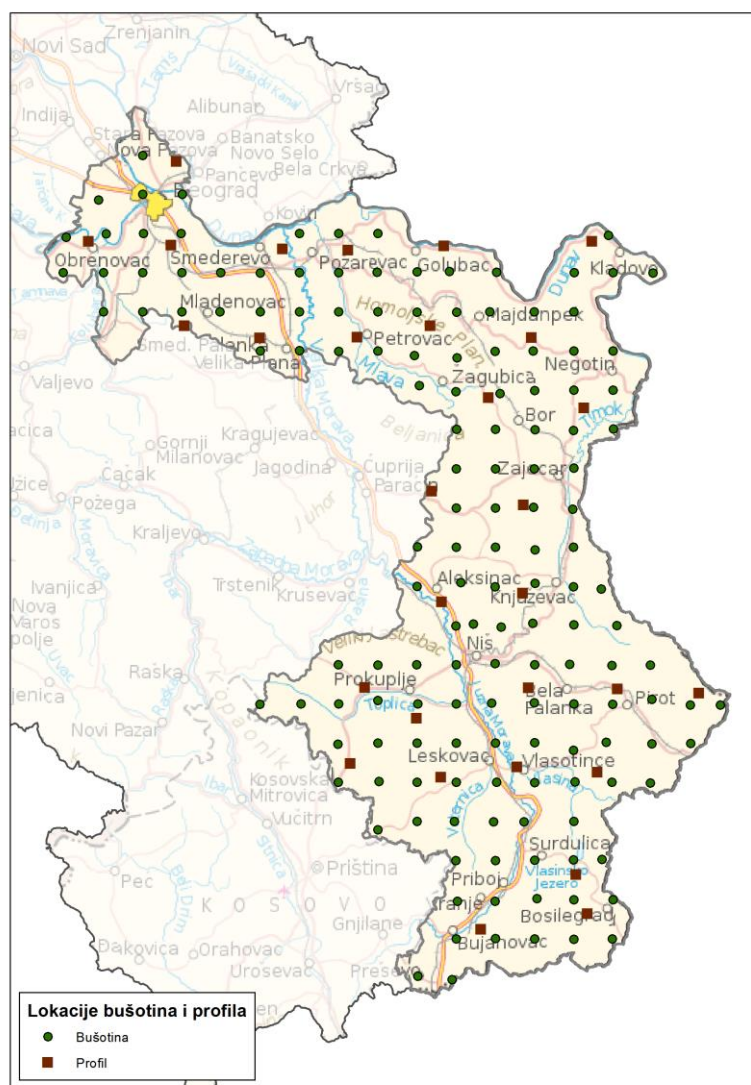
6. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

6.1. Припремни радови

У оквиру реализације пројекта обављени су припремни радови који су обухватили набавку и издавање карата различите намене (топографских, геолошких R 1:100 000, педолошких R 1:50 000), прикупљање и анализу података о клими, начину коришћења земљишта, садржају ПТЕ у земљишту истраживаног подручја. На основу ових података и предвиђеног програма узорковања изабране су и обележене локације за отварање профила и бушотина на картама.

6.2. Теренска истраживања

Теренска истраживања су извршена у периоду јули - август 2019. године. Истраживано подручје обухвата Београдско подручје, северни део Шумадије и Поморавља, Источну и Југоисточну Србију, и заузима површину од 29 162 km². На терену је отворено 30 профила, описана унутрашња и спољашња морфологија и узети узорци по хоризонтима - укупно 93 узорака. Профили су правилно распоређени на испитиваном подручју, селектовани на бази ранијих истраживања о садржају ПТЕ (карта 8).



Карта 8. Локације профила и бушотина

Поред профила, узорковање земљишта је обављено и на 150 тачака, правилно распоређених на истраживаном подручју, у квадратима површине 14 x 14 km. Узорци земљишта су узети из подповршинског хоризонта, са дубине 30-60 cm. На сваком локалитету узет је по један композитни узорак земљишта формиран од пет појединачних, четири распоређених у угловима површине узорковања и један централни, на међусобној удаљености од 2 m (LUCAS, Land Use and Coverage 28 Area frame Survey 2015).

6.3. Лабораторијска истраживања

У припремљеним узорцима земљишта, урађене су планиране лабораторијске анализе.

6.3.1. Параметри плодности

- pH у H₂O 1M KCl - elektrometrijski (SRPS ISO 10390:2007) (за профиле)
- CaCO₃ - волуметријски метом Scheibler-a (SRPS ISO 10693:2005) (за профиле)
- Садржај хумуса - методом Kotzmana (ZILUH 4) (за профиле)

6.3.2. Адсорптивни комплекс земљишта (ZILUH-8, 9)

- Хидролитичка киселост (y) - методом Карпен (за профиле)
- Сума базних катјона (S) - методом Карпен (за профиле)
- Укупан капацитет адсорпције катјона (T) – обрачунато (за профиле)
- Степен засићености базним катјонима (V) – обрачунато (за профиле)

6.3.3. Гранулометријски састав

Гранулометријски састав земљишта одређен је комбинованом методом просејавања и пипет методом, након припреме са Na-пирофосфатом (ZILUF-01) (за профиле).

6.3.4. Садржај хемијских елемената у земљишту

У узорцима земљишта је измерен укупан садржај алуминијума (Al), арсена (As), кадмијума (Cd), хрома (Cr), бакра (Cu), живе (Hg), никла (Ni), олова (Pb) и цинка (Zn), дигестијом у царској води (SRPS ISO 11466:2004).

6.4. Статистичка и геостатистичка обрада података

За обраду података примењене су статистичке методе, дескриптивна статистика, фреквенција, корелација, коришћењем статистичког програма SPSS 10.0. У геостатистичкој обради просторно оријентисаних података, коришћена је интерполацијска метода IDW (Inverse Distance Weighting) која је базирана на претпоставци да су вредности на блиским локацијама сродне, тј. да се утицај вредности значајно смањује са њеном дистанцом.

Мапа начина коришћења земљишта и различитих типова вегетације на истраживаном подручју добијена је на основу CLC (Corine Land Cover 2012) базе података. Карта рељефа је добијена коришћењем Copernicus EU-DEM (верзија 1.1, зона: E50N20) података, чији је развој финансирала Европска Унија.

6.4.1. Граничне вредности потенцијално токсичних елемената у земљишту у законској регулативи

За упоређивање добијених вредности коришћене су граничне вредности у домаћој законској регулативи:

- Максимално дозвољене количине опасних и штетних материја у пољопривредном земљишту (МДК), које могу да оштете или промене производну способност пољопривредног земљишта (Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања („Службени гласник РС”, бр. 23/94))

- SW- гранична максимална вредност, при којој је потпуно достигнута функционална вредност земљишта, односно означава ниво на коме је достигнут одрживи квалитет земљишта (Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Службени гласник РС”, бр. 30/2018, 64/2019))

- IW- ремедијациона вредност, која указује да су основне функције земљишта угрожене или озбиљно нарушене и захтевају ремедијационе, санационе и друге мере (Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Службени гласник РС”, бр. 30/2018, 64/2019)).

Граничне максималне и ремедијационе вредности се коригују у зависности од садржаја глине и органске материје у земљишту. У овој студији су за потенцијално токсичне елементе у земљиштима источне Србије извршене корекције граничних и ремедијационих вредности које се односе на профиле.

6.4.2. Методе за одређивање природног фона потенцијално токсичних елемената у земљишту

Коришћене су рачунске и графичке методе за одређивање природног фона (background). Рачунске методе су: [Mean + 2Sdev], [Median + 2MAD] и TIF - обрачун горњег прага box plotа.

Рачунска метода [Mean + 2Sdev] укључује у прорачун просечне вредности и распон дистрибуције просечне вредности помоћу стандардне девијације.

Метода [Median + 2MAD] узима у обзир медијану и медијану апсолутних девијација (Median absolute deviation - MAD). Медијана апсолутних девијација (MAD) користи моноваријантни скуп података $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, да би дефинисала медијану апсолутних одступања од медијане на основу формуле: $MAD = \text{Median } i (|X_i - \text{Median } j (X_j)|)$.

TIF метод (Tukey inner fence), подразумева обрачун горњег прага box plotа, који представља лимит изнад кога се јављају појединачне тачке (екстреми), по формули: $TIF = \text{трећи кватил } (x) + 1,5 * \text{НВ } (x)$, где НВ представља дужину box plotа, тј. разлику између трећег и првог кватрара.

Уколико коефицијент варијације података прелази 100% за рачунање у поменутих методама треба користити логаритамску скалу, а ако се наведена вредност креће у

распону од 70% до 100% употреба логаритамске скале је информативна (Reimann и сар., 2005).

Графичке методе које су коришћене су boxplot (Tukey, 1977) и дијаграм дистрибуције кумулативне криве (CDF), приказане у радовима (Reimann et al. 2005; Bech et al. 2008; Mrvić et al. 2011).

У овој студији је природни фон одређен у 180 узорака, из бушотина и подповршинског хоризонта профила.

6.4.3. Одређивање фактора обогаћења (Enrichment factor-EF)

У циљу процене антропогеног утицаја на геохемијске карактеристике земљишта израчунат је фактор обогаћења (Enrichment factor-EF). Фактор обогаћења (Enrichment factor - EF, Hu et al. 2013) израчунат је према следећој формули:

$$Ef = \frac{C_i/C_r}{B_i/B_r}$$

у којој су C_i - измерена концентрација елемента у узорку земљишта; C_r - background вредност за елемент; B_i - измерена концентрација референтног метала из узорка земљишта (Al); B_r - background вредност референтног метала (Al). Пет категорија контаминације је препознато на бази фактора обогаћења (EF): $EF \leq 2$ ниско обогаћење, $EF = 2-5$ - умерено обогаћење, $EF = 5-20$ - значајно обогаћење, $EF = 20-40$ - високо обогаћење, и $EF > 40$ - врло високо обогаћење.

7. РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

7.1. Педолошки профили – спољашња и унутрашња морфологија, физичко-хемијске особине и садржај потенцијално токсичних елемената

Земљиште је класификовано по важећој националној класификацији (Шкорић и сар., 1985) и по Word reference base for soil resources (WRB, 2014).

ПРОФИЛ бр.1 - Чернозем карбонатни на лесоликој иловачи, локалитет Јабучки рит, Овча (X=465827, Y=4973909, надм. висина 72m) (Chernozem)

Профил бр. 1 се налази на мало издигнутој заравни у Панчевачком рит. Чернозем је формиран на лесоликој иловачи. Земљиште се користи као башта (кромпир). Околне парцеле су под ратарским културама, најчешће кукурузом.

	Хор. Амо,р, 0-30cm. Боја тамно смеђа (10YR3/1), песковито глиновита иловача, мрвичасте структуре. Растресит, слабо карбонатан. Постепен прелаз у
	хор. Амо, 30-50 cm. Боја тамно смеђа (10YR3/1), песковита глиновита иловача, мрвичасте структуре, растресит. Средње карбонатан, присутне конкреције CaCO ₃ . Постепен прелаз у
	хор. АС, 50-70 cm. Боја светло смеђа (10YR5/3), глиновита иловача, слабо изражена грашката структура. Пропустан. Јако карбонатан.
	хор. С, испод 70 cm. Боја светло жута (2,5Y6/4), лесолика иловача, слабо везан. Веома карбонатан. Нема знакова оглејавања.

Чернозем по текстури припада класи песковито глиновита иловача у горњем делу профила и глиновита иловача у доњем. Укупан песак чини око 49% у хумусном хоризонту, а са дубином се смањује. Удео крупног песка је веома низак, испод 1,6%. Садржај глине је равномеран по дубини профила, 30-33%, док се проценат праха повећава од 20-36%. Чернозем има средње дубоки хумусни хоризонт, што уз повољну текстуру и стабилну мрвичасту структуру утиче да има добру способност задржавања воде, као и спровођења сувишних вода у дубље слојеве.

У погледу хемијских особина установљено је да је земљиште карбонатно целом дубином профила, у површинском хоризонту слабо карбонатно, а са дубином се садржај CaCO₃ повећава и достиже 37%. Реакција земљишта је повезана са садржајем карбоната - површински хоризонт је слабо киселе реакције, прелазни неутралне, а геолошки супстрат слабо алкалне. Садржај хумуса је висок у површинском хоризонту,

као резултат доброг ђубрења, пошто је земљиште под баштом. Са дубином садржај равномерно опада. Повољне физичке и хемијске особине овог земљишта утичу на његову високу производну вредност.

Садржај ПТЕ је испод граница датих у законској регулативи за све елементе. Садржај већине елемената је већи у хумусном хоризонту у односу на дубље, а посебно Zn, Cu и Cd. Већа акумулација елемената у јако хумозном површинском хоризонту је последица њиховог везивања за органску материју и биолошког кружења елемената, а може бити и резултат интензивне употребе агрохемијских средстава – фосфорног и органског ђубрива, заштитних средстава, која садрже ове елементе. За разлику од других елемената, садржај As се повећава са дубином, од 3-7 mg kg⁻¹, у складу је са повећањем фракције праха и глине. У погледу садржаја ПТЕ нема ограничења за гајење биљних култура.

Табела 5.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
1	Амо,р	0-30	1,6	47,0	20,0	31,4	48,6	51,4	PGI
	Амо	30-50	0,3	48,4	21,8	29,5	48,7	51,3	PGI
	АС	50-70	0,8	37,7	28,6	32,9	38,5	61,5	GI
	С	>70	0,7	33,0	35,7	30,6	33,7	66,3	GI

Табела 6. - Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у H ₂ O	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
1	Амо,р	0-30	0,42	6,90	6,00	5,73				
	Амо	30-50	7,56	7,30	6,50	2,95				
	АС	50-70	20,72	7,80	6,90	1,90				
	С	>70	36,97	8,40	7,50	1,31				

Табела 7.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
1	Амо,р	0-30	2,39	3,33	0,44	28,35	34,58	0,08	23,86	12,16	112,58
	Амо	30-50	2,00	3,45	0,26	25,04	17,18	0,08	21,46	7,51	49,12
	АС	50-70	2,24	4,17	0,25	23,90	16,37	0,04	20,69	5,72	44,42
	С	>70	1,87	7,12	0,24	20,92	16,13	0,02	18,42	4,59	39,42

Табела 8. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
1	Амо,р	0-30	29,9	56,6	0,75	11,31	112,8	428,6	40,7	214,6	0,31	10,48	41,4	248,4	87,1	543,3	152,8	785,8
	Амо	30-50	28,0	53,1	0,68	10,22	109,0	414,2	37,6	198,5	0,30	10,11	39,5	237,0	82,4	514,1	142,9	735,0
	AC	50-70	28,9	54,8	0,68	10,25	115,8	440,0	39,1	206,6	0,31	10,43	42,9	257,4	84,8	528,8	151,5	779,4
	C	>70	27,8	52,7	0,65	9,81	111,2	422,6	37,3	196,6	0,30	10,14	40,6	243,6	81,9	510,7	143,8	739,4

ПРОФИЛ бр.2 - Флувисол некарбонатни, глиновити, код Обреновца (X=434458, Y=4945377, н.в.77m) (Fluvisol)

Профил се налази на нижој тераси реке Саве, на удаљености око 1,2 км јужно од тока реке, на равном терену. На овој парцели се гајила пшеница, а околно земљиште је под ратарским културама. У близини је ТЕНТ А (северозападно, на удаљености око 1,4 км).

	Хор. Ар, 0-23cm. Боје тамно сиво-смеђе (10YR4/2), глиновитог састава, грашкасте структуре. Умерено растресит, лепљив у мокром стању. Средње пропусан, некарбонатан.
	Слој I, 23-48 cm. Боја тамно сиво-смеђа (10YR4/2), глиновити састав, орашаста структура, нестабилна. Мало збијенији. Бескарбонатан. Корен масовно продире до 30cm, појединачно до 50 cm.
	Слој II, 48-96 cm. Тамно смеђе боје (10YR4/3), глиновитог састава, орашасте структуре, са мазотинама Fe и Mn. Чвршће везано земљиште, слабо карбонатно.
	Слој III, 96-126 cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6), иловастог састава, зрнасте структуре. Присутне мазотине Fe и Mn. Растресит, порозан, јако карбонатан.

Флувисол је глиновитог састава, уједначеног по дубини профила, сем најдубљег слоја који је лакшег састава. Фракција глине у горњем делу профила доминира и износи око

42%, фракција праха око 36%, а садржај укупног песка је око 22%, са веома малим процентом крупног песка. Најдубљи слој, испод 96 cm, има већи садржај песка и праха, а удео глине се смањује на 29%, па је по саставу глиновита иловача. Земљиште је дубоко, има добру способност задржавања воде, али слабију пропусност за воду и аерацију.

Флувисол има развијен хумусно-акумулативни хоризонт, са доста органске материје, чији садржај благо опада са дужином. Некарбонатан је у горњем делу профила, док је најдубљи слој веома карбонатан. Реакција земљишта је на граници између слабо киселе и неутралне, а у најдубљем слоју неутрална. Земљиште има висок капацитет адсорпције, високо засићен базним катјонима.

У погледу садржаја ПТЕ уочава се да је само Ni у концентрацијама изнад граничних максималних вредности (SW) и мало изнад МДК, у горњем, глиновитом делу профила, где износи 62-68 mg kg⁻¹. Сличан је распоред по дубини већине других елемената - у глиновитим горњим слојевима је уједначен, док је у најдубљем слоју који је лакшег састава - глиновита иловача, садржај елемената нижи. Ово указује на доминантно геохемијско порекло елемената. Једино је концентрација Pb у хумусном хоризонту мало повећана, што може бити последица биолошког кружења елемента. Могућ је и утицај емисије из ТЕНТ-а, чији гасови и честице садрже велики број тешких метала.

Пошто је реакција земљишта око неутралне, а земљиште глиновито, растворљивост Ni и већине тешких метала је релативно мала, па се не очекује штетан ефекат на гајене биљке. Међутим, пошто је у близини потенцијални извор загађивања потребно је редовно контролисати садржај елемената у биљкама.

Табела 9.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песок	Ситан песок	Прах	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
2	Ap	0-23	1,0	21,8	35,4	41,8	22,8	77,2	G
	I	23-48	0,5	21,0	35,8	42,7	21,5	78,5	G
	II	48-96	0,2	20,6	37,0	42,2	20,8	79,2	G
	III	96-126	3,0	26,0	41,7	29,3	29,0	71,0	GI

Табела 10.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у H ₂ O	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
2	Ap	0-23	0,00	7,50	6,40	4,30	1,89	27,48	29,37	93,58
	I	23-48	0,00	7,10	6,30	3,02	1,95	23,28	25,23	92,27
	II	48-96	0,42	7,20	6,50	2,26				
	III	96-126	28,50	8,00	7,10	1,46				

Табела 11.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
2	Ap	0-23	2,89	11,67	0,51	53,87	25,08	0,10	61,87	20,10	71,58
	I	23-48	3,05	11,98	0,51	56,73	25,40	0,07	65,03	18,25	72,88
	II	48-96	3,47	11,93	0,46	56,30	24,57	0,09	68,07	13,57	77,25
	III	96-126	2,02	8,13	0,31	32,27	16,28	0,10	40,47	7,70	48,22

Табела 12. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
2	Ap	0-23	33,4	63,4	0,80	11,97	133,6	507,7	46,5	245,6	0,35	11,57	51,8	310,8	96,1	599,2	181,8	935,2
	I	23-48	33,3	63,1	0,78	11,65	135,4	514,5	46,3	244,3	0,35	11,60	52,7	316,2	95,7	596,8	182,6	939,2
	II	48-96	32,8	62,2	0,76	11,36	134,4	510,7	45,5	240,0	0,35	11,50	52,2	313,2	94,5	589,0	180,0	925,7
	III	96-126	27,3	51,8	0,65	9,72	108,6	412,7	36,5	192,6	0,30	10,00	39,3	235,8	80,8	503,6	140,1	720,5

ПРОФИЛ бр. 3 – еутрични камбисол илимеризован, локалитет Липар, Рипањ (X=464033, Y=4943942, н.в.=256m) (Eutric Cambisol)

Профил је отворен на горњем делу умерено стрме до стрме падине, северне експозиције. Слабо је изражена ерозија. Користи се као ливада. У околини су воћњаци, баште, ливаде и храстова шума. Земљиште је формирано на миоценим глиновитим седиментима (панон).



Хор. А ₀ р, 0-26cm. Боја светло смеђа (10YR5/4) у сувом стању. По саставу глиновита иловача, мрвичасте структуре. Растресит, бескарбонатан. Постепен прелаз у
хор. (B) _{v1} , 26-96 cm. Боја црвенкасто жуто - смеђа (10YR4/6). Глиновита иловача, грашкасте структуре. Мало збијенији, пропустљив. Присуство рђастих мазотина Fe, црних конкреција Mn и колоидних опни, нарочито у доњем делу хоризонта. Постепен прелаз у
хор. (B) _{v2} , 96-134 cm. Тамно црвенкасто-смеђе боје (10YR3/6). Глиновити састав, орашаста структура. Присуство мазотина и конкреција Fe и Mn. Постепен прелаз у
хор. (B) _{vC} , 134-150 cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6). Глина, грашкаста нестабилна структура, присутне мазотине и конкреције Fe и Mn.

Еутрични камбисол је тежег механичког састава. У хумусном хоризонту садржај глине је 34%, у камбичном хоризонту се повећава и износи 39-43%, док у прелазном (B)_{vC} износи 41%. Садржај и расподела глине и хидроксида Fe и Mn, указује на процес илимеризације. Садржај праха углавном благо опада са дубином од 37 до 33%, као и

удео ситног песка, од 28-25%. Крупан песок је мало заступљен, испод 1%. Земљиште је по текстури глиновита иловача у горњем делу профила и глина у дубљем.

Реакција земљишта је кисела. Способност земљишта за адсорпцију катјона повећава се упоредо са повећањем глине, и има средње до високе вредности. У адсорптивном комплексу преовлађују базни катјони, чији садржај расте са дубином. Садржај хумуса је средњи у хумусном хоризонту, а у дубљим нижи, али равномеран по дубини профила.

Концентрације ПТЕ су испод граница датих у законској регулативи. Хумусни хоризонт има ниже вредности ПТЕ, у односу на дубље, осим Pb, који се више акумулира у овом хоризонту. Олово спада у ред елемената који се јако везују за органску материју земљишта, па се често јавља у већим количинама у површинском хоризонту. У дубљим хоризонтима концентрације већине елемената су више, посебно у подповршинском, где се акумулира највише испране глине и оксида Fe и Mn. Изражена је позитивна корелација концентрација ПТЕ и садржаја глине. Распоред елемената указује да преовлађује геохемијско порекло. С обзиром на јако киселу реакцију подповршинског хоризонта, смањење киселости калцизацијом и уношењем неутралних ђубрива, поправили би се услови за успевање биљака и смањила растворљивост већине ПТЕ.

Табела 13.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песок	Ситан песок	Прах	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
3	Амо,р	0-26	0,5	28,0	37,3	34,2	28,5	71,5	GI
	(B)v1	26-96	0,3	26,2	34,1	39,4	26,5	73,5	GI
	(B)v2	96-134	0,5	24,0	32,3	43,2	24,5	75,5	G
	(B)vC	134-150	0,2	25,7	33,1	41,0	25,9	74,1	G

Табела 14.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
3	Амо,р	0-26	0,00	5,70	4,90	3,19	7,09	13,04	20,13	64,80
	(B)v1	26-96	0,00	5,00	4,10	1,24	6,99	17,64	24,63	71,63
	(B)v2	96-134	0,00	5,30	4,50	1,33	4,84	21,08	25,92	81,32
	(B)vC	134-150	0,00	5,20	4,50	1,20	3,54	25,36	28,90	87,74

Табела 15.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
3	Амо,р	0-26	2,77	8,06	0,31	33,37	15,06	0,09	29,79	16,75	55,58
	(B)v1	26-96	4,48	10,96	0,33	44,90	19,28	0,09	39,20	11,40	69,12
	(B)v2	96-134	4,31	9,90	0,33	41,73	18,63	0,05	38,00	11,40	62,15
	(B)vC	134-150	4,19	9,44	0,31	42,13	19,88	0,05	38,60	10,92	63,45

Табела 16. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
3	Амо, р	0-26	30,0	56,8	0,72	10,80	118,4	449,9	40,8	215,5	0,32	10,65	44,2	265,2	87,4	544,9	157,4	809,4
	(B)v1	26-96	31,3	59,3	0,72	10,73	128,8	489,4	43,0	226,8	0,33	11,13	49,4	296,4	90,6	565,2	170,1	874,6
	(B)v2	96-134	32,8	62,2	0,74	11,16	136,3	518,1	45,5	240,1	0,35	11,56	53,2	319,0	94,5	589,2	181,5	933,5
	(B)vC	134-150	31,9	60,5	0,73	10,89	132,0	501,6	44,0	232,1	0,34	11,31	51,0	306,0	92,2	574,9	174,8	899,0

ПРОФИЛ бр. 4 - флувисол некарбонатни, песковито иловаст, локалитет Липе, Смедерево (X=503851, Y=4942573, н.в.=74m) (Fluvisol)

Профил се налази у полоју Велике Мораве, западно од корита реке, на удаљености око 1,5 km. Терен је раван. Земљиште је под ораницом, стрниште. Околну вегетацију чине ратарске културе, шумарци храста и тополе.

	Хор. (A), 0-45cm. Боја је тамно смеђа у влажном стању (10YR3/6), по текстури песковито глиновита иловача, зрнасте структуре. Растресит и пропустан, масован продор корена до 40cm, појединачно до 70 cm. Бескарбонатан.
	Слој I, 45-75cm. Боја тамно жуто-смеђа (10YR4/6), песковита иловача, зрнасте структуре. Пропустан, слабо карбонатан.
	Слој II, 75-100 cm. Боја тамно жуто-смеђа (10YR4/6). По текстурном саставу глиновита иловача. Неструктуран, слабо карбонатан.
	Слој III, 100-125cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6). Иловаст песак, зрнасте структуре. Растресит, слабо карбонатан.
	Слој IV, испод 125 cm. Боја жуто- смеђа (10YR5/8), иловаст песак. Неструктуран, слабо карбонатан.

На овој локацији је формирано дубоко алувијално земљиште. Профил одликује већи број слојева који се донекле разликују по текстури и другим особинама. Горњи слојеви су иловастог састава - песковито глиновита иловача, песковита иловача и глиновита

иловача, док су доњи знатно лакшег састава, по текстури иловасте песак. У горњем делу профила садржај глине варира од 19-28%, праха од 24-40%, а укупни песак од 32-57%. У доњем делу укупан песак износи преко 80%, а глина чини око 9%. Профил је целом дубином добро пропустан.

Реакција земљишта је слабо кисела у површинским, до неутрална у дубљим слојевима, који су карбонатни. Садржај хумуса је средњи и опада са дубином. Активни слој у коме се развија корен биљака има добре хемијске, као и физичко-водне особине захваљујући повољном односу механичких фракција. Услови за успевање култура су добри, посебно ако постоји могућност за наводњавање.

У погледу садржаја ПТЕ уочава се да је садржај Ni у целом профилу изнад SW и МДК, док је садржај Cr и Hg само у дубини 100-125 cm изнад SW.

Садржај Ni у профилу варира од 79 до 109 mg kg⁻¹, а Cr од 66-84 mg kg⁻¹. Не уочава се посебна акумулација у површинском хоризонту, већ садржај зависи од заступљености глине. Добра корелација између ових елемената указује на исто порекло, превасходно геохемијско. Висок садржај Ni и Cr у алувијуму Велике Мораве је забележен у већем броју истраживања и сматра се да је у великој мери условљено геохемијским саставом наноса. Уколико су природног порекла везани су у тежеприступачним облицима, па је њихова растворљивост мања. Пошто је ово подручје са интензивном пољопривредном производњом потребна је контрола акумулације елемената у биљкама, посебно из фамилије купуса и легуминоза, које појачано акумулирају Ni.

Распоред других елемената такође у великој мери зависи од садржаја глине. Донекле се разликује дистрибуција Hg, јер се у дубини 100-125 cm у песковитом слоју, налазе нешто веће вредности, 0,39 mg kg⁻¹. Ове вредности су око 5 пута мање од МДК, па се не очекује штетан ефекат на животну средину.

Табела 17.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
4	(A)	0-45	0,6	45,8	28,6	25,0	46,4	53,6	PGI
	I	45-75	1,3	55,8	23,7	19,2	57,1	42,9	PI
	II	75-100	0,1	32,1	40,1	27,7	32,2	67,8	GI
	III	100-125	0,2	81,2	9,5	9,1	81,4	18,6	IP
	IV	>125	0,5	83,5	7,2	8,8	84,0	16,0	IP

Табела 18.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
4	(A)	0-45	0,00	6,80	6,10	2,70	0,65	29,40	30,05	97,84
	I	45-75	0,84	7,00	6,40	1,75				
	II	75-100	1,68	7,20	6,50	1,22				
	III	100-125	2,52	7,80	6,90	0,78				
	IV	>125	3,00	7,70	6,90	0,78				

Табела 19.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
4	(A)	0-45	2,50	14,92	0,56	78,30	22,93	0,08	108,90	49,11	95,92
	I	45-75	2,23	11,14	0,46	76,23	19,14	0,07	107,47	45,41	81,25
	II	75-100	3,06	14,87	0,58	83,80	25,45	0,14	115,83	54,38	107,38
	III	100-125	1,44	9,51	0,34	71,10	11,24	0,39	78,77	33,48	61,45
	IV	>125	1,57	10,47	0,36	65,67	12,41	0,16	90,90	39,51	66,65

Табела 20. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
4	(A)	0-45	26,1	49,5	0,64	9,66	100,0	380,0	34,5	182,1	0,29	9,59	35,0	210,0	77,7	484,5	129,0	663,7
	I	45-75	23,4	44,3	0,58	8,73	88,4	335,9	30,1	158,7	0,27	8,88	29,2	175,2	70,9	442,4	110,2	566,9
	II	75-100	26,6	50,4	0,63	9,47	105,4	400,5	35,3	186,3	0,29	9,81	37,7	226,2	78,9	492,1	134,9	693,9
	III	100-125	19,0	35,9	0,49	7,34	68,2	259,2	22,8	120,5	0,23	7,69	19,1	114,6	59,9	373,4	78,5	403,6
	IV	>125	18,8	35,7	0,49	7,31	67,6	256,9	22,6	119,5	0,23	7,66	18,8	112,8	59,6	371,5	77,6	398,9

ПРОФИЛ бр.5 - чернозем излужени на лесоликој иловачи, локалитет Касидол, Пожаревац (X=527104, Y=4942176, н.в.=130m) (Luvic Chernozem)



Чернозем се налази на равном терену у стишком подручју, које представља крајњи јужни део зоне чернозема из Баната. Формиран је на лесоликој иловачи. Начин коришћења је ораница, луцерка. Аутохтону вегетацију овог подручја су чиниле ливаде, али се земљиште дуго времена користи за интензивну пољопривредну производњу.

	Хор. Амо, р, 0-30 см. Боја у сувом стању тамно смеђа (10YR3/3), глиновита иловача, мрвичасте стуктуре. Добро дрениран, прожет кореновим системом, бескарбонатан.
	хор. Амо, 30-55 см. Тамно жуто-смеђе боје (10YR3/4). Глиновита иловача. Мрвичасте стуктуре, бескарбонатан. Масовни продор корена до 40 см.
	хор. АС, 55-85 см. Боја тамно жуто-смеђа (10YR3/6), глиновита иловача, мрвичасте стуктуре. Пропустан. Присутне конкреције Са, слабо карбонатан.
	хор. АС, 85-140 см. Боја жуто-смеђа (10YR4/6), глиновита иловача, слабије изражена грашката стуктура. Присутне конкреције Са, посебно од 100см, бурна реакција на СаСО ₃ .
	хор. С, испод 140 см. Боја светло жуто-смеђа (10YR5/6), лесолика иловача, неизражена стуктура. Доста конкреција Са, јака реакција на СаСО ₃ .

Чернозем је по текстури глиновита иловача. Садржај глине опада са дужином од 37% у хумусном хоризонту, до 30%, у супстрату. Садржај песка се повећава од 40-45%, сем у супстрату где је 34%. Удео праха је 24-26%, а у супстрату 36%. Чернозем је нешто тежег механичког састава. Има добру способност задржавања воде, а захваљујући доброј и стабилној структури и добре дренажне карактеристике.

Чернозем је излужен, карбонати су испрани из горњих хоризоната и јављају се на 55см дубине. Хумусни хоризонт је киселе до слабо киселе реакције, а дубљи хоризонти неутралне. Садржај хумуса је средњи и опада са дужином. Капацитет адсорпције

катјона је средњи 23-24 cmol kg⁻¹, а садржај базних катјона у хумусном хоризонту знатан, 18-22 cmol kg⁻¹.

У чернозему је садржај ПТЕ испод граница датих у законској регулативи. Општа тенденција је да садржај елемената већи у горњим глиновитијим хоризонтима, у односу на доње. У хумусном хоризонту је мало више As, Cd, Pb, што може бити последица биолошке акумулације, али се не искључује ни утицај загађујућих материја из ТЕ Костолац, индустрије у Пожаревцу итд. У погледу ПТЕ нема ограничења за гајење пољопривредних култура.

Табела 21.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
5	Амо,р	0-30	0,7	38,8	23,7	36,8	39,5	60,5	GI
	Амо	30-55	1,0	38,9	24,1	36,0	39,9	60,1	GI
	АС	55-85	3,8	38,5	26,2	31,5	42,3	57,7	GI
	АС	85-140	5,0	39,8	24,9	30,3	44,8	55,2	GI
	С	>140	5,1	28,6	36,4	29,9	33,7	66,3	GI

Табела 22.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у H ₂ O	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
5	Амо,р	0-30	0,00	6,20	5,30	2,45	4,32	18,28	22,60	80,88
	Амо	30-55	0,00	6,30	5,60	1,60	2,15	22,20	24,35	91,19
	АС	55-85	1,02	7,20	6,50	1,31				
	АС	85-140	11,70	7,70	7,00	1,29				
	С	>140	15,13	7,80	7,00	1,09				

Табела 23.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
5	Амо,р	0-30	4,09	9,35	0,37	40,87	18,09	0,03	35,07	12,41	62,12
	Амо	30-55	3,74	8,94	0,34	39,30	18,45	0,04	36,57	10,35	68,35
	АС	55-85	3,48	8,24	0,30	33,73	15,76	0,02	30,69	7,70	53,05
	АС	85-140	2,93	7,31	0,29	30,20	14,99	0,02	28,63	7,27	50,15
	С	>140	3,46	7,71	0,29	34,37	15,58	0,03	33,43	8,10	55,38

Табела 24. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
5	Амо,р	0-30	30,7	58,2	0,72	10,84	123,6	469,7	42,1	222,0	0,33	10,90	46,8	280,8	89,3	556,5	164,1	843,8
	Амо	30-55	30,0	57,0	0,70	10,48	122,0	463,6	41,0	216,3	0,32	10,77	46,0	276,0	87,6	546,2	160,4	824,9
	AC	55-85	28,1	53,3	0,66	9,91	113,0	429,4	37,8	199,7	0,31	10,24	41,5	249,0	82,8	516,3	146,5	753,2
	AC	85-140	27,6	52,4	0,65	9,77	110,6	420,3	37,0	195,5	0,30	10,11	40,3	241,8	81,6	508,7	142,8	734,6
	C	>140	27,4	52,0	0,64	9,66	109,8	417,2	36,6	193,4	0,30	10,05	39,9	239,4	81,0	505,0	141,3	726,9

ПРОФИЛ бр.6 - ранкер дистрични на граниту, локалитет Брњица, Голубац, (X=561415, Y=4943752, н.в.=190m) (Dystric Leptosol)

Ранкер је формиран у доњем делу јако стрме падине. Експозиција је источна. Терен је јако стеновит, а заступљене су стене гранит, гранодиорит и монцонит. Уочена је јака површинска и браздаста ерозија. Земљиште је под багремовом шумом са развијеном приземном вегетацијом.



	Хор. Aoh, 0-24 cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/4). Песковита иловача, грашкасте структуре. Слабо скелетан, добро дрениран. Масовни продор корена до 40 cm.
	хор. AohC, 24-60 cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6), песковита иловача. Средње скелетан, слабије изражена грашкаста структура. Пропустан. Постепен прелаз у
	Хор.C, испод 60 cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6), јако скелетан, распаднути гранит.

Основна карактеристика ранкера на граниту је лак механички састав. Садржај укупног песка је висок, око 79%, од чега највећи део чини крупан песок, 49-55%. Удео ситнијих честица је низак. Садржај глине опада са дубином, од 11 до 8%. Лак механички састав са доста скелета и велики нагиб чини да је земљиште лако оцедито и има малу способност задржавања воде.

Реакција земљишта је јако кисела, јер је формирано на киселим магматским стенама - гранитима, који садрже доста SiO₂ (65-75%) и кварца (до 25%), у односу на Fe - Mg алумосиликате и силикате. Хидролитичка киселост земљишта је знатна, преовлађује над сумом база која је око 10 cmol kg⁻¹. Садржај хумуса је око 3% у површинском хоризонту.

Садржај ПТЕ је испод граничних вредности. Концентрације свих елемената су ниске што је карактеристика земљишта образованих на граниту. Садржај већине елемената је нешто већи у хумусном хоризонту. Сматра се да је то последица везивања ПТЕ за органску материју и биолошког кружења.

Табела 25.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песок	Ситан песок	Прах	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
6	Aoh	0-24	55,0	24,2	10,0	10,8	79,2	20,8	PI
	AohC	24-60	49,3	28,8	13,6	8,3	78,1	21,9	PI

Табела 26.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
6	Aoh	0-24	0,00	4,30	3,50	2,97	13,13	9,84	22,97	42,84
	AohC	24-60	0,00	4,80	3,30	1,42	10,73	10,50	21,23	49,47

Табела 27.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
6	Aoh	0-24	2,55	2,22	0,24	14,59	6,69	0,08	11,78	6,65	49,98
	AohC	24-60	2,26	1,33	0,24	14,01	6,43	0,02	11,96	6,04	46,32

Табела 28. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
6	Aoh	0-24	20,5	38,9	0,55	8,22	71,6	272,1	25,4	133,9	0,24	8,01	20,8	124,8	63,8	397,6	86,9	446,7
	AohC	24-60	18.9	35.8	0.50	7.46	66.6	253.1	22.7	119.9	0.23	7.64	18.3	109.8	59.7	372.4	77.0	396.2

ПРОФИЛ бр.7 - ранкер дистрични посмеђени на гнајсу, локалитет Петрово село, Текија, Кладово (X=614202, Y=4945348, н.в.=420m) (Dystric, Brunic Leptosol)

Профил се налази на горњем делу планинске падине умереног до јаког нагиба, западне експозиције. Постоји јака стеновитост и умерено јака површинска ерозија. Начин коришћена је ораница у парлогу. Геолошки супстрат је гнајс и микашист.

	Aoh, 0-25cm. Боја смеђа (10YR4/3). Песковита иловача, средње скелетна, грашкасте структуре. Добро дренирано земљиште, до 25cm масован продор корена, до 40 cm појединачан.
	(B)v, 25-50cm. Боја смеђа са црвенкастом нијансом (10YR4/4). По текстури песковито глиновита иловача, средње скелетна, грашкasto-орашасте структуре. Појединачне конкреције Fe и Mn. Пропустан.
	C, испод 50cm- распаднути гнајс

Земљиште је лакшег механичког састава. Доминирају честице песка, 58-59%, при чему крупан песак чини знатан део, 19-28%. Садржај глине се мало повећава по дубини, од 18-22%, па је површински хоризонт песковита иловача, а камбични песковито глиновита иловача. Земљиште је скелетно целом дубином, па је пропусно и добро аерисано.

Реакција је јако кисела, са малим садржајем базних катјона у адсорптивном комплексу, испод 10 cmol kg⁻¹. Садржај хумуса у површинском хоризонту је око 3,4%, а у дубљем мањи. Капацитет адсорпције катјона је мали, због лакшег састава и мањег садржаја хумуса, посебно у камбичном хоризонту.

Према садржају ПТЕ у земљишту види се да су вредности Cu и Ni изнад SW у целом профилу, износе 33-38 mg kg⁻¹, односно 34-44 mg kg⁻¹. Мање су од МДК, за Cu око 3 пута, за Ni 1,14-1,5 пута. Садржај ових елемената се повећава са дубином, као и садржај глине. Такође и концентрације As и Cr расту са дубином, што указује на геохемијско порекло. С друге стране, садржај Cd, Pb, Zn и Hg је нешто већи у хумусном хоризонту. Поред биолошке акумулације елемената, могућ је и антропогени утицај.

Табела 29.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
7	Aoh	0-25	19,1	40,0	22,5	18,4	59,1	40,9	PI
	(B)v	25-50	28,4	29,2	20,5	21,9	57,6	42,4	PGI

Табела 30.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
7	Aoh	0-25	0,00	4,90	4,40	3,41	9,20	9,76	18,96	51,48
	(B)v	25-50	0,00	4,60	4,00	1,42	7,57	7,08	14,65	48,32

Табела 31.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
7	Aoh	0-25	2,81	0,71	0,51	36,63	33,48	0,03	34,10	22,33	97,22
	(B)v	25-50	3,82	1,01	0,42	42,23	37,68	IGDM	44,50	16,06	95,25

Табела 32. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
7	Aoh	0-25	23,7	45,0	0,61	9,18	86,8	329,8	30,6	161,7	0,27	8,89	28,4	170,4	71,8	447,8	110,3	567,3
	(B)v	25-50	24,3	46,1	0,59	8,91	93,8	356,4	31,6	166,9	0,28	9,17	31,9	191,4	73,3	457,2	117,8	606,0

ПРОФИЛ бр. 8 - Лувисол, локалитет Стојник, Младеновац (X=468675, Y=4915148, н.в.=210m) (Albic Luvisol)

Лувисол је формиран на миоценим језерским седиментима. Профил се налази на средини благог нагиба, западне експозиције. Начин коришћења је ораница, стрниште.

	Хор. Аoh, 0-30cm. Боја је смеђа (10YR5/4), глиновита иловача. Грашката структура. Масовни пробој корена да 30cm, појединачно 50cm. Растресит. Јасно прелази у
	хор. Е, 30-64cm. Боја жуто-смеђа (10YR5/6), глиновита иловача, слабо изражене структуре. Пропустан. Присутне рђасте флеке Fe и црна зрна орштајна.
	хор. Bt, 64-95cm. Боја тамно смеђа (10YR4/3). По саставу глина, призматичне структуре. Многобројне тамно рђасте и црне флеке и зрна орштајна. Збијен, теже пропустан.

Лувисол одликује текстурна диференцијација по дубини. У хумусном и елувијалном хоризонту, из којих се испира глина и други продукти распадања, садржај глиновитих честица је 29%, а у илувијалним, где се акумулира, већи је за 10-12%. Удео праха је знатан и опада са дубином, од 41% до 35%, док се садржај укупног песка смањује од 30% на 23%. По текстури су горњи хоризонти глиновита иловача, а илувијални глина.

Лувисол је јако киселе реакције, са ниским садржајем база у елувијалним хоризонтима. Капацитет адсорпције катјона се повећава са дубином, упоредо са повећањем глине, од 19-30 cmol kg⁻¹. Садржај хумуса је средњи, износи 2,8%, и опада са дубином.

Садржај ПТЕ је испод граничних вредности. Постоји тенденција повећања елемената у илувијалном хоризонту. Садржај у горњим хоризонтима је сличан, или за неке елементе већи у хумусном у односу на елувијални - As, Cd, Hg, а посебно Pb и Zn, што може бити условљено везивањем за органску материју, али и антропогеним утицајем. У погледу ПТЕ не постоји ограничење за гајење биљних култура.

Табела 33.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
8	Aoh	0-30	1,5	28,5	40,7	29,3	30,0	70,0	GI
	E	30-64	1,5	22,1	37,2	39,2	23,6	76,4	GI
	Bt	64-95	1,2	22,3	34,8	41,7	23,5	76,5	G

Табела 34.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
8	Aoh	0-30	0,00	4,60	3,90	2,80	9,46	9,92	19,38	51,19
	E	30-64	0,00	4,70	4,00	1,53	7,31	13,32	20,63	64,56
	Bt	64-95	0,00	4,70	4,00	1,33	8,06	21,68	29,70	73,00

Табела 35.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хори.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
8	Aoh	0-30	3,66	10,91	0,38	37,20	15,17	0,05	30,37	26,64	74,35
	E	30-64	4,59	10,84	0,32	45,80	18,53	0,03	34,83	15,81	67,32
	Bt	64-95	4,65	11,04	0,34	46,90	20,62	0,05	40,00	13,50	71,85

Табела 36. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
8	Aoh	0-30	27,8	52,8	0,68	10,15	108,6	412,7	37,4	197,3	0,30	10,08	39,3	235,8	82,1	511,9	142,1	730,8
	E	30-64	31,3	59,3	0,72	10,80	128,4	487,9	43,0	227,1	0,33	11,12	49,2	295,2	90,7	565,7	169,9	873,7
	Bt	64-95	32,2	61,1	0,73	11,00	133,4	506,9	44,5	235,0	0,34	11,39	51,7	310,2	93,0	580,1	177,1	910,8

ПРОФИЛ бр. 9 - хумофлувисол оглејен, некарбонатан, локалитет Смедеревска Паланка (X=495601, Y=4910832, н.в.=105m) (Mollic Gleysol)

Профил је отворен на алувијуму реке Јасенице, на левој страни тока, на удаљености 830 m од корита реке. У овом подручју се алувијум Јасенице спаја са алувијумом реке Кубуршнице. У близини је корито Старе Јасенице и мрежа канала. Терен је раван. Под стрништем је, на околним парцелама је интензивана пољопривредна производња.

	Хор. Амо,р, 0-30cm. Боја тамно смеђа (10YR3/3), по текстури глина, полиедрично-грудвасте структуре. Умерено пропустан.
	хор. Амо, 30-60 cm. Боја тамно смеђа (10YR3/4), по текстури глина, полиедричне структуре, збијен.
	хор. АС, 60-85 cm. Боја жуто-смеђа (2,5 Y4/3), глина, грашкасте структуре. Теже пропустан. Појава мазотина Fe и Mn. Слабо карбонатан.
	хор. АС, 85-130 cm. Боја жуто-смеђа (2,5 Y4/3), глина, грашкасте структуре, слабије изражене. Тешко пропустан. Присутне мазотине Fe и Mn. Има одломака угља и конкреција CaCO ₃ . Карбонатан.
	хор. CGso, 130-145cm. Боја жуто-смеђа (2,5 Y4/4), глина, неизражене структуре. Теже пропустан. Појава флека глеја и мазотина Fe и Mn.

Земљиште је тешког, глиновитог састава, са садржајем глине 48-60%, који варира по дубини профила. Честице праха су такође доста заступљене од 32-36% у горњем делу профила, а у дубљим садржај опада на 26%. Јако глиновит састав и нестабилна структура утичу на лошу аерацију и слабу пропусност земљишта. У зависности од влажности се мењају физичко-механичке особине током године, па у пролеће земљиште може бити сувише влажно, а лети је компактно, пуца и јављају се дубоке пукотине.

Земљиште је некарбонатно у горњим хоризонтима, а креч се јавља испод 60cm. У дубљим деловима АС хоризонта нагомилавају се конкреције CaCO₃. Реакција је кисела до неутрална у дубљим деловима профила. Садржај хумуса је средњи, око 3,9% и са дубином постепено опада. Висок садржај колоида, посебно минералних, утиче на велику способност земљишта за адсорпцију катјона, 35-37 cmol kg⁻¹, док је засићеност базама изнад 85%.

Хумофлувисол одликују у целој дубини профила вредности Cг и Ni изнад МДК. Вредности Ni су знатно веће и од SW, и износе 118-151 mg kg⁻¹, док су концентрације Cг испод ове границе и износе од 113-126 mg kg⁻¹. Осим тога, до 85 cm дубине

вредности Pb су изнад SW и МДК, од 142-198 mg kg⁻¹, а вредности As само изнад МДК, од 30-33 mg kg⁻¹. У дубљим хоризонтима су знатно мање, и износе за Pb 23-84 mg kg⁻¹, а за As 13-21 mg kg⁻¹. Није изражена акумулација наведених елемената у хумусном хоризонту, у односу на подповршински. Концентрација елемената зависи од различитог састава наноса који се акумулира у речној долини, а мање од садржаја глине. Према распореду елемената порекло је у већој мери природно, мада се не искључују ни антропогени извори попут хемијских средстава у пољопривреди итд. Ранија анализа узорака земљишта из Поморавља, са Рудника и дуж тока Јасенице су показала повећане садржаје Cr и Ni и закључено је да су углавном природног порекла (Антић-Младеновић, 2002). Пошто земљиште има велику способност адсорпције катјона, то је приступачност елемената ниска. Слабо кисела реакција земљишта такође доприноси мањој растворљивости елемената. Међутим, због интензивне пољопривредне производње, ово подручје треба да буде укључено у систем мониторинга. Гајење поврћа, уљане репице, сунцокрета и других биљака које акумулирају ове елементе требало би смањити.

И код других ПТЕ садржај је већи у горњем делу профила у односу на дубљи, осим Hg. Међутим, у површинском хоризонту се знатније акумулирају само Cu и Zn, па је могуће да постоји антропогено загађивање овим елементима, нарочито пошто се интензивно користи за гајење биљака. Треба да се прати садржај у јестивим деловима биљака.

Табела 37.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
9	Амо,р	0-30	0,8	10,5	31,6	57,1	11,3	88,7	G
	Амо	30-60	1,4	17,4	33,4	47,8	18,8	81,2	G
	АС	60-85	1,0	10,3	35,7	53,0	11,3	88,7	G
	АС	85-130	4,2	8,7	26,9	60,2	12,9	87,1	G
	CGso	130-145	2,0	14,1	26,0	57,9	16,1	83,9	G

Табела 38.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	СаСО ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у Н ₂ О	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
9	Амо,р	0-30	0,00	6,00	5,30	3,86	5,46	32,04	37,50	85,44
	Амо	30-60	0,00	6,70	5,90	2,95	1,79	32,60	34,39	94,80
	АС	60-85	0,84	6,90	6,10	2,35				
	АС	85-130	3,78	7,50	6,50	2,51				
	CGso	130-145	0.84	7,50	6.60	1.64				

Табела 39.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
9	Амо,р	0-30	4,66	30,43	0,73	126,13	46,18	0,10	139,83	141,68	131,95
	Амо	30-60	4,29	30,93	0,72	125,37	36,88	0,13	151,20	180,41	116,52
	АС	60-85	4,41	33,48	0,68	122,30	36,72	0,14	141,93	198,34	118,95
	АС	85-130	4,78	20,91	0,57	121,13	33,72	0,16	127,03	83,84	102,75
	CGso	130-145	4,22	13,33	0,43	113,07	28,82	0,15	117,67	22,60	88,62

Табела 40. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
9	Амо,р	0-30	39,4	74,7	0,90	13,46	164,2	624,0	56,3	297,0	0,40	13,27	67,1	402,6	111,0	691,9	227,1	1167,9
	Амо	30-60	35,3	66,9	0,81	12,18	145,6	553,3	49,6	261,7	0,37	12,17	57,8	346,8	100,8	628,2	197,8	1017,4
	AC	60-85	37,1	70,4	0,84	12,54	156,0	592,8	52,6	277,6	0,38	12,72	63,0	378,0	105,3	656,9	212,5	1093,0
	AC	85-130	40,1	76,0	0,89	13,36	170,4	647,5	57,4	303,0	0,41	13,54	70,2	421,2	112,7	702,8	234,4	1205,3
	CGso	130-145	38,8	73,6	0,86	12,84	165,8	630,0	55,3	292,0	0,40	13,23	67,9	407,4	109,5	683,0	226,2	1163,1

ПРОФИЛ бр. 10 - лувисол, локалитет Добриње, Петровац на Млави (X=530446, Y=4911076, н.в.=250m) (Albic Luvisol)

Лувисол је формиран на миоценим језерским седиментима. Лоциран је на терену са веома slabим нагибом, југоисточне експозиције. Парцела је под ливадам, а околo су оранице.

	Хор. Aoh, 0-17cm. Боја светло смеђа (10YR5/4). По текстури глиновита иловача, грашкасте структуре. Умерено дрениран, масовни продор корена до 25cm, појединачни до 45cm.
	Хор. E, 17-32cm. Боја светло смеђа (10YR5/4), глиновита иловача, грашкаста структура. Местимично се појављују флека Fe и ситан меки орштајн.
	Хор. Bt ₁ , 32-70cm. Боја тамно црвенкасто - смеђа (10YR4/4). По текстури глина, орашасто - призматична структуре. Збијенији, теже пропустан. Доста флека Fe и Mn.
	Хор. Bt ₂ , 70-110cm. Боја тамније црвенкасто- смеђа (10YR3/4). Глина, орашасто-призматична структура. Збијен, теже пропустан. Доста флека Fe и Mn.
	Хор. C, 110-125cm. Боја тамно црвенкасто- смеђа (10YR3/4). Глиновита иловача.

Лувисол карактерише неуједначен текстурни састав по дубини профила. Елувијални хоризонти су по саставу глиновита иловача, са око 29% глине. Испране честице глине се акумулирају у Bt хоризонту, који је по саставу тежа глина, са 41-42% глиновитих честица. Удео праха и песка се смањује у илувијалним хоризонтима. Садржај праха профилу је од 28 - 35%, а укупног песка од 29- 36%. Супстрат је лакшег механичког састава, по текстури глиновита иловача.

Лувисол је јако киселе до киселе реакције. Базе се испирају из горњих хоризоната и акумулирају у дубљим, па засићеност адсорптивног комплекса базним катјонима расте од 54 - 83%. Капацитет адсорпције се повећава упоредо са садржајем глине и има средње вредности. Садржај хумуса је преко 2% до 70cm дубине, а затим се смањује.

Садржај ПТЕ у земљишту је испод граничних вредности. Садржај по дубини варира у зависности од елемента. У дубљим, глиновитијим хоризонтима више је As, Ni, Cr, Zn, у односу на површинске. С друге стране у хумусном хоризонту има више Cu и Pb, као

результат биолошке акумулације, депозиције из ваздуха, или примене агрохемијских средстава. С обзиром на ПТЕ не постоји ограничење за гајење биљних култура.

Табела 41.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
10	Aoh	0-17	0,3	35,8	34,8	29,1	36,1	63,9	GI
	E	17-32	0,5	34,6	34,8	30,1	35,1	64,9	GI
	Bt1	32-70	0,4	28,8	30,1	40,7	29,2	70,8	G
	Bt2	70-110	0,4	29,8	28,1	41,7	30,2	69,8	G
	C	110-125	0,4	31,0	30,7	37,9	31,4	68,6	GI

Табела 42.- Хемијске особине чернозема

Број профил а	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
10	Aoh	0-17	0,00	5,50	4,30	2,41	7,57	10,56	18,13	58,24
	E	17-32	0,00	5,00	4,10	2,20	7,51	8,96	16,47	54,41
	Bt1	32-70	0,00	5,30	4,50	2,97	5,40	16,72	22,12	75,60
	Bt2	70-110	0,00	5,60	4,60	1,46	4,55	18,00	22,55	79,82
	C	110-125	0,00	5,50	4,70	1,27	4,06	20,20	24,26	83,26

Табела 43.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
10	Aoh	0-17	3,43	10,29	0,41	36,93	29,75	0,05	33,37	19,53	64,18
	E	17-32	3,15	9,78	0,39	35,83	28,98	0,04	32,76	19,22	61,05
	Bt1	32-70	3,89	10,93	0,38	44,23	28,91	0,02	41,13	13,04	70,48
	Bt2	70-110	4,86	11,58	0,38	47,03	25,45	0,03	45,23	12,61	76,12
	C	110-125	5,03	11,61	0,38	46,73	23,39	0,04	43,10	12,30	74,15

Табела 44. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
10	Aoh	0-17	27,6	52,4	0,67	10,00	108,2	411,2	37,0	195,2	0,30	10,03	39,1	234,6	81,5	508,2	140,9	724,7
	E	17-32	27,9	53,0	0,67	10,04	110,2	418,8	37,5	197,9	0,30	10,14	40,1	240,6	82,3	513,2	143,6	738,5
	Bt1	32-70	32,5	61,6	0,76	11,42	131,4	499,3	44,9	237,2	0,34	11,37	50,7	304,2	93,7	584,1	176,6	908,0
	Bt2	70-110	32,3	61,2	0,74	11,05	133,4	506,9	44,6	235,5	0,34	11,40	51,7	310,2	93,2	580,9	177,3	911,8
	C	110-125	30,7	58,2	0,71	10,58	125,8	478,0	42,0	221,7	0,33	10,96	47,9	287,4	89,2	556,0	165,6	851,7

ПРОФИЛ бр.11 - ранкер дистричан на граниту, локалитет Буковска, Церемошња - Хомољске планине (X=556554, Y=4915190, н.в.=480m) (Dystric Leptosol)

Профил је отворен на умерено стрмом терену, на горњем делу планинске падине. Терен је умерено стеновит, а матични супстрат чине гранити, гранодиорити и монцонити. Постоји умерено јака површинска ерозија. На парцели је искрчена храстова шума, околи су купина и папрат.

	Aoh, 0-18cm. Боја светло смеђа (10YR5/2). Средње скелетан, песковита иловача, зрнасте структуре. Дренираност брза, масовни продор корена 30cm, појединачни 50cm.
	AohC, 18-50cm. Боја светло смеђа (10YR5/3). Песковита иловача, средње скелетна, неструктурна. Растресит.
	C, испод 50cm. Распаднут гранит.

Земљиште је уједначеног састава по дубини, по текстури песковита иловача. Има доста крупног песка, око 40%, а ситног око 23%. Глина је заступљена око 18%, а прах око 19%. Висок удео песка и скелета по целој дубини профила утиче на велику пропусност и малу могућност задржавања воде.

Јако је киселе реакције, посебно дубљи хоризонт. Садржај база је низак, као и њихов удео у адсорптивном комплексу, испод 36%. Земљиште је доста хумозно по целој дубини, што утиче на средњи капацитет размене катјона, и поред мањег садржаја минералних колоида.

Садржај ПТЕ је низак и испод граничних вредности. Садржај елемената је нешто већи у јако хумозном површинском хоризонту.

Табела 45.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песок	Ситан песок	Прах	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
11	Aoh	0-18	40,4	22,6	18,7	18,3	63,0	37,0	PI
	AohC	18-50	38,6	24,1	20,2	17,1	62,7	37,3	PI

Табела 46.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
11	Aoh	0-18	0,00	5,00	4,10	6,12	14,17	7,84	22,01	35,62
	AohC	18-50	0,00	4,20	3,50	4,01	15,44	2,00	17,44	11,47

Табела 47.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
11	Aoh	0-18	1,78	9,54	0,38	8,11	10,26	0,07	5,84	18,45	43,28
	AohC	18-50	1,62	9,02	0,32	7,93	6,74	0,02	5,85	16,34	34,82

Табела 48. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
11	Aoh	0-18	24,8	47,0	0,67	10,04	86,6	329,1	32,3	170,7	0,27	9,03	28,3	169,8	74,4	464,0	114,1	586,7
	AohC	18-50	23,4	44,5	0,62	9,23	84,2	320,0	30,2	159,3	0,26	8,77	27,1	162,6	71,1	443,4	107,3	551,9

ПРОФИЛ бр.12 - ранкер на плагиокласним гнајсевима, локалитет Клокочевац, Доњи Милановац (X=592630, Y=4910958, н.в.=385m) (Leptosol)

Профил је лоциран на горњем делу планинске падине, на умерено стрмом, испупченом нагибу. Експозиција је северна. Стеновитост је умерена. Површинска ерозија је умерено јака. Начин коришћења је пашњак.

	Aoh, 0-22cm. Боја у сувом стању светло смеђа (10YR5/4). Песковита иловача, зрнаста структура, брза дренажност, прожет кореном.
	AC, 22-45cm. Земљиште са стеном у распадању, мозаичне црвенкасто смеђе- жуте боје.
	R, испод 45 cm, чврста стена

Ранкер је по саставу песковита иловача са високим уделом скелета и песка. Крупан песак износи од 30-47%, а ситан 27-36%, док је проценат глине мали, 11-16%. Земљиште је растресито, добро дренажано, са мало ретенцијом воде.

Одликује се јако киселом реакцијом. Садржај хумуса је 3,3%, а у дубљем хоризонту 3%. Капацитет адсорпције катјона је средњи, а сума базних катјона од 16-20 cmol kg⁻¹. V 71-72%.

Садржај Cr и Ni је изнад SW и МДК, а садржај Cu је изнад SW, у целој дубини профила. Садржај Cr је око 197 mg kg⁻¹, а Ni око 67 mg kg⁻¹ и распоред је равномеран по дубини. Садржај Cu је 76-81 mg kg⁻¹ и има тенденцију благог повећања са дубином. И други елементи имају исти или повећан садржај у дубљем хоризонту, у складу са повећањем глине. Изузетак су As и Pb, који се акумулирају у хумусном хоризонту. Геолошки супстрат чине плагиокласни гнајсеви, са појавом метала Cu, Ni и Cr. У околини је место Рудна глава, најстарији рудник Cu у земљи. Треба користити под природном вегетацијом.

Табела 49.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан	Ситан	Прах	Глина	Укупан	Укупна	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
12	Aoh	0-22	47,2	27,3	14,5	11,0	74,5	25,5	PI
	AohC	22-45	29,7	35,9	18,2	16,2	65,6	34,4	PI

Табела 50.- Хемијске особине

Број профил а	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
12	Aoh	0-22	0,00	5,10	4,30	3,30	6,76	16,20	22,96	70,56
	AohC	22-45	0,00	4,90	4,30	2,97	7,44	19,60	27,04	72,48

Табела 51.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
12	Aoh	0-22	6,00	6,05	0,52	197,03	76,12	0,02	67,37	1,36	77,88
	AohC	22-45	5,95	5,67	0,52	195,93	80,98	0,06	66,77	0,41	82,68

Табела 52. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
12	Aoh	0-22	20,7	39,3	0,56	8,35	72,0	273,6	25,7	135,8	0,24	8,05	21,0	126,0	64,3	400,9	88,0	452,3
	AohC	22-45	22,7	43,0	0,59	8,80	82,4	313,1	28,9	152,6	0,26	8,61	26,2	157,2	69,2	431,3	103,1	530,0

ПРОФИЛ бр.13 - ранкер дистричан на андезиту, локалитет Црни врх, (X=577300, Y=4889442, н.в.= 766m) (Dystric Leptosol)

Профил је у горњем делу планинске падине, јаког нагиба. Нагиб је испупчен, југозападне експозиције. Стеновитост површине је екстремна, а површинска ерозија умерено јака. Земљиште је под буковом шумом, на андезиту.



	Aum, 0-25cm. Боја тамно смеђа (10YR3/4), иловача, средње скелетно, зрнасте структуре. Веома пропустан, прожет корењем биљака.
	R, испод 25 cm. Боја смеђа (10YR4/6). Стена андезита.

Ранкер је плитак. Иловасте је текстуре, са доста крупног песка 16%. Однос укупног песка и укупне глине је приближан, при чему честице глине чине 21%.

У погледу хемијских особина ранкер одликује јако кисела реакција. Хидролитичка киселост, која представља укупан садржај киселих H^+ и Al^{3+} јона, има високе вредности и износи 21 cmol kg^{-1} . Садржај база је низак, око 5 cmol kg^{-1} . Способност адсорпције катјона је добра, како због садржаја глине, тако и због хумуса, кога има 4,3%. На киселу реакцију земљишта је можда утицало и закишељавање сумпорним гасовима из РТБ Бор.

Концентрација већине ПТЕ су испод дозвољених граничних вредности, сем садржаја Си који је изнад SW и МДК и износи 124 mg kg^{-1} . Профил је лоциран у близини Кривељ и Бора, па постоји утицај рудника и топионице Си. Поред тога и геолошки супстрат, андезитске стене су обogaћене овим металом. С обзиром на утицај РТБ Бор земљиште треба да се користи под шумом.

Табела 53.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02- 0.2mm	0.002- 0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
13	Aum	0-25	16,0	32,9	29,9	21,2	48,9	51,1	I

Табела 54.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
13	Aum	0-25	0,00	4,20	3,40	4,31	21,13	5,48	26,61	20,60

Табела 55.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
13	Aum	0-25	4,33	11,23	0,44	8,60	124,22	0,06	6,12	13,67	56,72

Табела 56. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
13	Aum	0-25	25,2	47,8	0,65	9,77	92,4	351,1	33,1	174,5	0,28	9,25	31,2	187,2	75,5	470,8	120,1	617,5

ПРОФИЛ бр.14 - смоница некарбонатна, локалитет Кленовац, Неготин (X=617407, Y=4885870, н.в.=200m) (Vertisol)



Смоница је формирана на језерским миоценим глиновитим седиментима. Налази се око 13km јужно од Неготина, у зони смоница које заузимају знатно пространство. Профил је ископан на ливади поред кукуруза, на благо нагнутом терену, окренутом ка југозападу. Уочава се појава скелета на површини.



Хор. Avt, 0-30cm.

Боја у сувом стању тамно сиво-смеђа (10YR3/2). По текстури глина, орашасто-полиедричне структуре. Слабо скелетан, умерено порозан. Масовни продор корена до 30cm, појединачни до 60cm. Појава дубоких пукотина.

хор. Avt, 30-90 cm.

Боја тамно смеђа (10YR3/3, глина, призматичне структуре. Слабо скелетан, слабо порозан, збијен. Појава појединачних пукотина. Јасно прелази у

хор. AC, 90 -125 cm.

Боја тамно жуто-смеђа (10YR4/4), глина, неструктурна. Слабо скелетан. Одсуство карбоната.

Смоница је дубока, са садржајем глине изнад 40% у целој дубини профила. Садржај укупног песка је 40-49%, при чему је знатан удео крупног песка, од 12-17%. Смоница има неповољне физичке и водно-ваздушне особине, због тешког механичког састава, неповољне структуре и хидрофилних особина монтморилонитског типа глине који доминира. У влажном стању бубри, при чему се затварају постојеће макропоре и погоршавају водно-физичке особине. Кад је суво, земљиште је тврдо, стварају се дубоке и широке пукотине, па је отежано успевање биљака и кретање на терену.

Обрада се може обављати само у кратком периоду, при одређеној влажности земљишта.

У погледу хемијских особина смоница је некарбонатна, киселе до слабо киселе реакције. Садржај хумуса је средњи у површинском хоризонту и опада са дубином. Капацитет адсорпције катјона је висок, 29-33 cmol kg⁻¹, и засићен базним катјонима, изнад 85%.

Концентрација ПТЕ у овом земљишту је испод граница утврђених законском регулативом. Садржај већине елемената благо расте са дубином, у складу са уделом честица глине. Изузетак су As и Cu, чије су вредности мало веће у површинском хоризонту, а посебно Pb, па је могуће антропогено загађивање - депозицијом из ваздуха или уношењем агрохемијским средствима. Вредности су ниске па не постоји ограничење за гајење биљних култура.

Табела 57.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
14	Avt	0-30	17,3	25,2	17,1	40,4	42,5	57,5	G
	Avt	30-90	16,6	23,3	15,9	44,2	39,9	60,1	G
	AC	90 -125	11,6	29,2	16,4	42,8	40,8	59,2	G

Табела 58.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
14	Avt	0-30	0,00	5,80	5,00	3,75	4,10	24,96	29,06	85,91
	Avt	30-90	0,00	5,60	5,00	1,95	4,32	25,76	30,08	85,63
	AC	90 -125	0,00	6,00	5,40	1,55	1,30	31,28	32,58	96,01

Табела 59.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
14	Avt	0-30	4,50	7,92	0,33	55,50	26,90	0,07	34,40	12,03	50,85
	Avt	30-90	5,36	7,76	0,34	68,30	26,07	0,09	43,47	9,00	53,08
	AC	90 -125	5,31	7,13	0,29	65,77	25,58	0,10	41,50	7,69	52,42

Табела 60. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
14	Avt	0-30	32,7	61,9	0,78	11,64	130,8	497,0	45,3	238,9	0,34	11,38	50,4	302,4	94,2	587,1	176,8	909,4
	Avt	30-90	33,5	63,5	0,76	11,47	138,4	525,9	46,6	245,8	0,35	11,71	54,2	325,2	96,2	599,5	185,5	954,1
	AC	90 - 125	32,7	62,1	0,75	11,19	135,6	515,3	45,4	239,6	0,35	11,53	52,8	316,8	94,3	588,3	180,7	929,4

ПРОФИЛ бр.15 - Калкомеланосол, локалитет Честобродица (Параћин) (X=556990; Y=4856100, н.в. 591m) (Mollic Leptosol)

Профил се налази на планинској падини, на средини умерено стрмог нагиба, западне експозиције. Земљиште је образовано на једрим кречњацима, који имају изнад 95% креча. Терен је јако стеновит, под храстовом и грабовом шумом.

	Ol/Amo, 0-20cm. Тамно смеђе боје 7,5YR 2,5/2. По саставу је глиновита иловача, зрнасте до грашкасте структуре. Реакција на креч негативна. Постепено прелази у
	хор. Амо, 20-40 cm. Тамно смеђе боје 7,5YR 2,5/2. Глиновитог састава. Структура зрнаста до грашкаста. Неправилан контакт са
	R – стена кречњака.

Калкомеланосол је настао од резидуалног остатка при распадању кречњака. Има глиновит састав са 36-40% глине, 31-33% праха и око 30% песка, од кога крупни песак чини око 5%.

Због интензивне акумулације органских материја у односу на минерални део, има доста хумуса, око 6%. Пошто се кречњак раствара и испира, земљиште је некарбонатно. Слаба карбонатност која се јавља у дубљем хоризонту последица је честица креча које су остале у резидиуму. Земљиште је са доста колоидних честица, па има веома висок капацитет адсорпције, 45 cmol kg⁻¹, високо засићен базама, 97%.

Пошто је на нагибу и на пропустљивој кречњачкој подлози земљиште има малу моћ да акумулира воду, па је суво и подложно ерозији.

Садржај ПТЕ су испод граница датих у законској регулативи. Вредности појединих елемената по дубини мало расту- Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, или су исте Cd, Pb. Вредности As су мало веће у површинском хоризонту, али су близу границе МДК од 25 mg kg⁻¹. Земљиште треба користити под природном вегетацијом.

Табела. 61.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
15	Ol/Амо	0-20	4,9	26,0	33,1	36,0	30,9	69,1	GI
	Амо	20-40	5,6	23,4	30,6	40,4	29,0	71,0	G

Табела. 62.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
15	Ol/Амо	0-20	0,00	6,80	6,00	6,74	1,50	43,24	44,74	96,66
	Амо	20-40	0,84	6,80	6,20	6,37				

Табела. 63.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
15	Ol/Амо	0-20	3,88	21,11	0,55	41,11	19,08	0,25	33,68	23,78	66,90
	Амо	20-40	4,01	20,55	0,57	42,15	20,21	0,23	35,15	23,14	72,53

Табела. 64. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
15	Ol/ Амо	0-20	32,1	60,9	0,81	12,13	122,0	463,6	44,3	234,0	0,33	11,05	46,0	276,0	92,7	578,3	168,1	864,6
	Амо	20-40	33,7	63,9	0,83	12,48	130,8	497,0	47,0	247,9	0,35	11,53	50,4	302,4	96,8	603,4	180,8	929,6

ПРОФИЛ бр.16 - смоница некарбонатна на андезиту, локалитет Врбовац, Бољевац (X=589737, Y=4851207, н.в.=570m) (Vertisol)

Профил се налази југоисточно од Бољевца на вулканокластитима андезита. Лоциран је на средњини планинске падине, на умерено стрмом нагибу западне експозиције. Површина је слабо стеновита. Постоји слаба површинска ерозија. Под ливадам је. У околини су ливаде и шуме храста.

	Хор. Avt,p, 0-25cm. Боја тамно сиво-смеђа (10YR3/2), глиновитог састава, грашкасте структуре. Дренираност је умерена, масовни продор корена до 30 cm, појединачно до 60 cm.
	хор. Avt, 25-80cm. Боја тамно смеђа (10YR3/3), глина, призматичне структуре. Збијен, тешко пропустан.
	хор. AC, испод 80cm. Боја тамно смеђа (10YR3/3). Тешког, глиновитог састава са одломцима андезита, неструктурна.

Смоница на андезиту је јако глиновита, има изнад 49% глине по целој дубини профила. Садржај укупног праха је 24-26%, а ситног песка 17-21%. Садржај крупног песка је низак, од 4-6%. Смоница је дубока, има добру способност задржавања воде, али пошто преовлађују ситне над крупним порима, доступност воде биљкама је недовољна. Земљиште је слабо пропусно, са малим капацитетом за ваздух, посебно у влажном периоду.

Смоницу карактерише кисела реакција, која је у великој мери последица матичног супстрата кога чине прелазне магматске стене – андезити. Садржај хумуса је висок, јер је под ливадам и добра снабдевеност хумусом карактерише цео профил. Висок садржај минералних и органских колоидних честица условио је веома висок капацитет адсорпције, изнад 40 cmol kg⁻¹, који је засићен базним катјонима, изнад 80%.

Концентрације ПТЕ су испод граница у законској регулативи, сем садржаја Си који прелази SW и износи 56-59 mg kg⁻¹. Садржај је знатно мањи од МДК вредности па се не очекује негативан утицај на биљке. Вредности по дубини су сличне и порекло је геохемијско.

Табела 65.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02- 0.2mm	0.002- 0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
16	Avt,p	0-25	4,8	20,7	25,4	49,1	25,5	74,5	G
	Avt	25-80	5,6	17,2	25,8	51,4	22,8	77,2	G
	AC	>80	4,3	20,2	24,2	51,3	24,5	75,5	G

Табела 66.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
16	Avt,p	0-25	0,00	5,70	4,90	5,55	8,52	35,96	44,48	80,85
	Avt	25-80	0,00	5,75	4,80	4,19	7,15	35,28	42,43	83,15
	AC	>80	0,00	5,50	4,80	2,66	4,75	40,16	44,91	89,43

Табела 67.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
16	Avt,p	0-25	7,00	5,32	0,50	31,96	59,50	0,15	19,17	12,54	76,77
	Avt	25-80	7,05	4,07	0,48	30,92	57,17	0,04	18,14	10,40	72,73
	AC	>80	8,41	3,53	0,45	29,34	55,83	0,13	17,35	6,74	69,60

Табела 68. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
16	Avт,p	0-25	36,9	69,9	0,88	13,15	148,2	563,2	52,1	275,2	0,37	12,46	59,1	354,6	104,6	652,5	205,6	1057,5
	Avт	25-80	37,2	70,6	0,86	12,96	152,8	580,6	52,7	278,4	0,38	12,65	61,4	368,4	105,6	658,4	210,5	1082,5
	AC	>80	36,6	69,4	0,83	12,46	152,6	579,9	51,7	272,8	0,38	12,55	61,3	367,8	104,0	648,2	207,9	1069,1

ПРОФИЛ бр.17 - Флувисол песковит, карбонатни, локалитет Лужане, Алексинац (X=560640; Y=4816595, н.в. 161m) (Fluvisol)

Профил се налази око 4,2 km југоисточно од Алексинца, на десној обали реке Јужне Мораве, на растојању око 260 m од тока. Флувисол је формиран на равном терену, на песковитом алувијалном наносу. Начин коришћења је ораница, кукуруз.

	Хор. (А), 0-40cm. Боја је светло смеђа (10 YR 6/3). По текстури је песковита иловача. Структура је зрнаста до грашката. Земљиште је растресито. Реакција на креч је испрекидана и кратког трајања. Јасно прелази у
	Слој I, 40-70 cm. Боја светло жуто-смеђа (10YR 6/6). Лакшег састава, иловаст песак. Структура је орашаста, нестабилна. Реакција на карбонате је бурна и кратког трајања. Оштро прелази у
	Слој II, 70-110 cm. Боја светло смеђа (10 YR 6/4). Текстури састав је песковит. Земљиште је растресито и осипа се. Реакција на креч је бурна и осредњег трајања. Јасно прелази у
	Слој III, 110-140 cm. Боја светло жуто-смеђа (10 YR 6/6). По текстури иловаст песак, растресит. Реакција на креч је бурна и дужег трајања. Без знакова оглејавања.

Флувисол је лаког механичког састава целом дубином профила. Површински хоризонт је по текстури песковита иловача, а дубљи слојеви су по саставу иловасте песак, сем слоја II, који је по саставу песак (из овог хоризонта нису рађене анализе). Фракција песка је најзаступљенија и чини од 75% у површинском, до 84% у најдубљем слоју. Садржај глине је у површинском хоризонту је 11%, а праха 14,3%, док са дубином вредности опадају. Земљиште је растресито, веома пропустљиво и има малу способност задржавања воде. Лако се суши, загрева и хлади.

У погледу хемијских особина флувисол има слабо киселу до неутралну реакцију са ниским садржајем карбоната. Садржај хумуса је испод 2%. По дубини је неравномеран, што је везано за постанак земљишта, таложењем речних наноса заједно са муљем.

Садржај ПТЕ је испод граница у законској регулативи, сем Ni чији је садржај у целом профилу изнад SW, 24-30 mg kg⁻¹ и садржаја Hg који је у подповршинском слоју изнад SW, 0,42 mg kg⁻¹. Садржај већине елемената, осим Hg, највећи је у површинском

хоризонту. У складу је са процентом глине и хумуса. Пошто је земљиште карбонатно растворљивост и приступачност елемената је мала па у том погледу не постоје ограничења за биљну производњу.

Табела 69.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
17	(A)	0-40	5,9	69,0	14,3	10,8	74,9	25,1	PI
	I	40-70	2,9	79,5	10,8	6,8	82,4	17,6	IP
	III	110-140	0,3	84,0	8,7	7,0	84,3	15,7	IP

Табела 70.- Хемијске особине

Број профил а	Хориз.	Дубина см	СаСО ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у Н ₂ О	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
17	(A)	0-40	1,05	7,00	6,30	1,75				
	I	40-70	1,68	7,30	6,50	1,02				
	III	110-140	2,52	7,50	6,70	1,79				

Табела 71.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
17	(A)	0-40	2,48	11,18	0,49	34,73	19,24	0,15	30,00	24,90	79,27
	I	40-70	1,75	8,69	0,40	29,20	15,77	0,42	23,81	19,30	67,73
	III	110-140	2,20	9,25	0,38	28,61	15,42	0,09	25,16	21,81	63,57

Табела 72. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
17	(A)	0-40	20,0	38,0	0,52	7,83	71,6	272,1	24,6	129,7	0,24	7,94	20,8	124,8	62,5	390,0	85,0	437,3
	I	40-70	18,1	34,4	0,48	7,17	63,6	241,7	21,5	113,4	0,22	7,45	16,8	100,8	57,8	360,5	71,9	369,9
	III	110-140	18,5	35,1	0,50	7,44	64,0	243,2	22,1	116,7	0,23	7,51	17,0	102,0	58,8	366,6	73,7	379,0

ПРОФИЛ бр.18 - рендзина на меким кречњацима, локалитет Бели поток, Књажевац (X=589585; Y=4819640, н.в. 632m) (Rendzic Leptosol)

Профил се налази на планинској падини, на средини јако стрмог нагиба. Нагиб је испупченог облика. Користи се као ливада, а околи су ливаде и храстова шума. Терен је умерено стеновит.

	Хор. Амо, 0-25cm. Тамно смеђе боје (10YR 3/4). По текстури је глиновита иловача. Структура је грашката. Земљиште је растресито, прожето кореновима биљака и хумозно. Присутни одломци меког кречњака. Реакција на карбонате је бурна. Постепено прелази у
	хор. АмоС, 25-45cm. Смеђе боје (10 YR 4/4). По текстури је песковито глиновита иловача. Садржи доста конкреција CaCO_3 и скелета. Реакција на креч је бурна и дугог трајања.
	хор. С, испод 45cm. Светло смеђе (10 YR 6/4). По текстури је песковита иловача са доста скелета. Реакција на карбонате је јако бурна и дугог трајања.

Рендзина је настала на кредним кречњацима, који садрже мање од 95% креча. Са дубином се мења механички састав, од глиновите иловаче до песковите иловаче. Садржај укупног песка се повећава са дубином од 43-54%, а укупне глине се смањује од 57 - 46%. Значајан је удео крупног песка од 19-32%, који се, као и садржај скелета, повећава са дубином.

Цели профил је карбонатан са високом садржајем CaCO_3 , изнад 46%. Реакција је неутрална до слабо алкална. Земљиште је хумозно. Хумус је измешан са минералним делом у стабилан комплекс, па се рендзина одликује моличним хумусним хоризонтом, структурним и засићеним базама.

Вредности ПТЕ су испод граница у законској регулативи. У глиновитијим горњим хоризонтима садржај елемената је виши него у доњим. У површинском веома хумозном хоризонту је нешто више Cu и Pb, који имају велики афинитет за органску материју.

Табела 73.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02- 0.2mm	0.002- 0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
18	Амо	0-25	18,9	24,3	26,5	30,3	43,2	56,8	GI
	АмоС	25-45	27,2	20,4	25,1	27,3	47,6	52,4	PGI
	С	>45	32,2	21,7	28,3	17,8	53,9	46,1	PI

Табела 74.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
18	Аmo	0-25	46,40	7,40	6,70	5,97				
	АmoC	25-45	53,03	7,70	6,80	4,76				
	C	>45	75,41	7,89	7,10	1,75				

Табела 75.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
18	Амо	0-25	3,44	17,97	0,33	18,13	12,32	0,01	15,64	13,69	45,03
	АмоС	25-45	2,48	17,90	0,31	18,75	10,92	0,10	16,15	11,75	57,87
	С	>45	1,07	8,82	0,17	9,08	7,07	0,04	7,82	3,43	22,58

Табела 76. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
18	Amo	0-25	29,5	56,0	0,75	11,27	110,6	420,3	40,1	211,7	0,31	10,37	40,3	241,8	86,3	537,9	149,9	770,7
	AmoC	25-45	27,8	52,8	0,70	10,56	104,6	397,5	37,3	197,1	0,30	9,96	37,3	223,8	82,1	511,7	139,0	715,1
	C	>45	22,8	43,3	0,57	8,58	85,6	325,3	29,2	153,9	0,26	8,72	27,8	166,8	69,5	433,7	106,0	545,3

ПРОФИЛ бр.19, Флувисол некарбонатни, иловести, локалитет Белољин, Прокупље (X=533192; Y=4785928, н.в. 297m) (Fluvisol)

Профил се налази близу пута Прокупње-Куршумлија, са десне стране Драгушке реке (растојање 260m), северно од њеног улива у реку Топлицу. Лоциран је на веома слабом нагибу, источне експозиције, на старој речној тераси. Користи се као ораница, под кукурузом.

	Хор. Ap, 0-25cm. Боја тамно смеђа (10YR 3/3). Глиновита иловача, грашкасте структуре. Земљиште је услед обраде растресито. Изостала је реакција на карбонате. Јасно прелази у
	хор. I, 25-70 cm. Боја тамно смеђа (10YR 3/3). Глиновита иловача. Структура је ситногрудваста до призматична. Земљиште је збијено. Постепено прелази у
	хор. II, 70-90 cm. Боја смеђа (10YR 4/6). По текстури песковита иловача. Структура је призматична, а земљиште збијено. Јасно прелази у
	хор. III, 90-110 cm. Боја жуто-смеђа (10YR 5/8), песковита иловача. Структура је слабо изражена.
	хор. IV, 110-130 cm. Растресити песковито-шљунковити слој.

Флувисол је по текстури песковито глиновита иловача у горњем делу профила, док је у дубљим слојевима лакшег састава - песковита иловача. Укупан песак чини око 50% у површинском, до 78% у најдубљем хоризонту. У оквиру ове фракције има доста крупног песка, чији се садржај такође по дубини повећава, од 14% до 48%. Садржај глине у горњем делу профила износи 28-30%, а са дужином се смањује до 14%. Земљиште је дубоко и има повољне физичко-водне и ваздушне особине.

Реакција је кисела до слабо кисела. Садржај хумуса је изнад 2,5% у горњим хоризонтима, а са дужином опада. Распоред глине и органске материје је утицао на вредности капацитета адсорпције катјона, које су средње у горњем делу профила, а мале у дубљем. Засићеност базним катјонима је изнад 77% и расте са дужином.

Вредности ПТЕ су испод граничних, сем Ni чији је садржај од 28-44 mg kg⁻¹. Садржај елемената је приближан у глиновитијим горњим слојевима, а нижи у доњим који су

песковитији. Једино је израженија акумулација Pb у површинском хоризонту. Садржај живе варира по дубини профила. Иако је концентрација Ni испод МДК, због веће растворљивости елемента у киселом земљишту и интензивне пољопривредне производње потребна је контрола садржаја у јестивим деловима биљке.

Табела 77.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан	Ситан	Прах	Глина	Укупан	Укупна	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
19	Ар	0-25	13,6	36,2	20,2	30,0	49,8	50,2	PGI
	I	25-70	14,7	37,9	19,1	28,3	52,6	47,4	PGI
	II	70-90	33,2	39,2	10,5	17,1	72,4	27,6	PI
	III	90-110	47,9	29,8	8,1	14,2	77,7	22,3	PI

Табела 78.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
19	Ар	0-25	0,00	6,00	5,10	3,41	5,33	18,44	23,77	77,58
	I	25-70	0,00	6,00	5,20	2,53	3,80	20,88	24,68	84,59
	II	70-90	0,00	6,20	5,40	1,31	2,08	14,64	16,72	87,56
	III	90-110	0,00	6,60	5,70	1,53	1,56	12,76	14,32	89,11

Табела 79.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
19	Ар	0-25	3,20	11,29	0,42	59,00	26,05	0,06	43,37	17,80	61,50
	I	25-70	3,15	11,12	0,41	60,50	24,12	0,14	44,40	12,93	59,70
	II	70-90	2,49	8,91	0,30	45,83	17,16	0,11	34,97	7,64	43,90
	III	90-110	1,80	6,65	0,23	39,47	13,85	0,14	28,33	6,65	39,03

Табела 80. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
19	Ap	0-25	28,4	53,8	0,69	10,42	110,0	418,0	38,2	201,8	0,31	10,19	40,0	240,0	83,4	520,1	145,1	746,3
	I	25-70	27,3	51,8	0,66	9,96	106,6	405,1	36,5	192,9	0,30	9,95	38,3	229,8	80,8	504,0	138,7	713,3
	II	70-90	22,4	42,4	0,56	8,36	84,2	320,0	28,4	150,0	0,26	8,62	27,1	162,6	68,4	426,6	103,3	531,1
	III	90-110	21,3	40,4	0,54	8,13	78,4	297,9	26,7	140,7	0,25	8,31	24,2	145,2	65,7	409,8	94,9	488,0

ПРОФИЛ бр.20 - еутричан ранкер, локалитет Асановац, Житорађа (X=551680; Y=4774950, н.в. 680m) (Eutric Leptosol)

Профил се налази на јако стрмом нагибу, јужне експозиције. Лоциран је на средини планинске падине. Стеновитост је умерена. Под ливадом је, а околу је травна вегетација и храстова шума. Земљиште је формирано на ситнозрним гнајсевима.

	Ног. Aoh, 0-30cm. Светло жуто-смеђе боје (10YR 5/6). Текстурни састав је песковита иловача. Структура је ситно зрнаста. Хоризонт је растресит. Реакција на карбонате је изостала. Јасно прелази у
	hor. Aoh C, 30-50cm. Светло жуто-смеђе боје (10YR 5/8). Текстурни састав исти као хумусном хоризонту. Структура је зрнаста. Постепено прелази у
	hor. C, >50cm. Ситнозрни гнајс у распадању, светло жуто-смеђе боје (10YR 5/8).

Ранкер је лакшег механичког састава. Знатан је удео укупног песка, око 75%, при чему крупан песок чини 39-47%. Садржај глине је низак, од 12 - 16%. Земљиште је пропустљиво и слабо везано.

Реакција ранкера је кисела до јако кисела. Садржај хумуса је низак за овај тип земљишта, око 3%. Сума базних катјона је мала, 10-14 cmol kg⁻¹, али пошто је капацитет адсорпције катјона мали, zasiћеност базама је изнад 70%.

Садржај ПТЕ је испод SW, сем Ni чије су вредности 25-30 mg kg⁻¹. Концентрације Ni, као и осталих елемената, се повећавају са дубином, или су сличне, осим Pb, чији је већи садржај у хумусном хоризонту.

Табела 81.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песок	Ситан песок	Прах	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
20	Aoh	0-30	39,3	36,3	12,5	11,9	75,6	24,4	PI
	AohC	30-50	46,9	27,2	10,0	15,9	74,1	25,9	PI

Табела 82.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
20	Aoh	0-30	0,00	5,80	5,00	2,88	3,93	13,72	17,65	77,72
	AohC	30-50	0,00	4,60	3,90	1,11	4,88	9,68	14,56	66,51

Табела 83.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
20	Aoh	0-30	3,49	2,82	0,35	43,33	20,27	0,13	24,79	6,95	77,73
	AohC	30-50	3,53	3,15	0,38	48,13	24,10	0,15	29,94	5,62	77,30

Табела 84. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
20	Aoh	0-30	20,9	39,7	0,55	8,31	73,8	280,4	26,0	137,4	0,24	8,12	21,9	131,4	64,8	403,9	90,0	463,0
	AohC	30-50	21,8	41,4	0,54	8,17	81,8	310,8	27,5	145,1	0,25	8,48	25,9	155,4	67,0	417,8	99,4	511,0

ПРОФИЛ бр.21 - калкомеланосол, локалитет Студена, Нишка Бања (X=591510; Y=4785874, н.в. 902m) (Mollic Leptosol)

Профил се налази на планинској падини умерено стрмог нагиба, источне експозиције. Земљиште је образовано на тврдом кречњаку. Начин коришћења је пашњак. Стеновитост терена је јака до екстремна и умерено јака ерозија.

	Амо, 0-30cm. Тамно црвено - смеђа боја (7,5YR2,5/2). Глиновит текстурни састав, структура зрнаста. Растресит, прожет корењем биљака. Јасно прелази у
	АмоС, 30-50cm. Тамно црвено- смеђа боја (7,5YR2,5/3). По текстури песковита иловача, измешана са одломцима тврдог кречњака. Реакција на карбонате је изостала.
	R, кречњак

Хумусни хоризонт калкомеланосола је глиновитог механичког састава. Има око 80% укупне глине, од чега више од половине чини глиновите честице. Текстура се знатно мења у прелазном хоризонту, који садржи доста одломака кречњака. По саставу је песковита иловача у којој је удео укупне глине смањен на 33%.

Реакција земљишта је слабо кисела. Земљиште је хумозно, 4,3-7,4% хумуса, па је веома висок капацитет адсорпције катјона. Засићеност базним катјонима је веома висока, што је карактеристика овог типа земљишта.

Садржај ПТЕ је испод граница у законској регулативи, осим Cd и Ni у дубљем хоризонту, који су изнад SW и износе око 0,7 mg kg⁻¹, односно 44-49 mg kg⁻¹. По дубини се ПТЕ углавном повећавају, сем Pb и Hg који се више акумулирају у површинском хоризонту.

Табела 85.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
21	Амо	0-30	2,0	17,7	34,3	46,0	19,7	80,3	G
	АмоС	30-50	14,2	52,7	15,8	17,3	66,9	33,1	PI

Табела 86.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
21	Amo	0-30	0,00	6,20	5,40	7,42	5,17	44,00	49,17	89,49
	AmoC	30-50	0,00	6,70	5,90	4,30	1,27	44,16	45,43	97,21

Табела 87.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
21	Амо	0-30	5,98	20,26	0,74	56,63	21,78	0,24	44,10	31,95	92,20
	АмоС	30-50	6,07	19,62	0,70	60,40	22,43	0,18	48,87	20,03	93,43

Табела 88. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
21	Амо	0-30	36,4	69,0	0,89	13,42	142,0	539,6	51,3	270,9	0,37	12,22	56,0	336,0	103,4	644,9	199,1	1024,1
	АмоС	30-50	23,6	44,8	0,62	9,35	84,6	321,5	30,5	161,0	0,26	8,81	27,3	163,8	71,6	446,4	108,4	557,2

ПРОФИЛ бр.22 - алувијум карбонатни, глиновито иловаст, локалитет Станичење, Пирот (X=623297; Y=4785483, н.в. 343m) (Fluvisol)

Профил се налази у алувијуму реке Темске, 320m десно од тока, близу улива у Нишаву (690m). Профил је у благој ували, јужне експозиције. Земљиште је под њивом, стрњика.

	Хор. Ар, 0-25cm. Боја тамно смеђа (10YR 3/4). Текстурни састав је глиновит, зрнасте до ситно грудвасте структуре. Услед обраде је растресит. Реакција на креч је бурна и кратког трајања. Јасно прелази у
	слој I, 25-50 cm. Боја тамно смеђа (10YR 3/4). Песковито глиновита иловача, грудвасте до призматичне структуре. Реакција на карбонате је бурна и осредњег трајања. Оштро прелази у
	Слој II, 50-75 cm. Боја црвено-смеђа (5YR 4/4). Текстурни састав је песковита иловача. Земљиште је доста збијено. Реакција на креч је бурна и дужег трајања. Јасно прелази у
	Слој III, 75-125cm. Боја смеђе-црвена (5YR 4/6). Песковита иловача, растресит, а реакција на креч је бурна и дужег трајања
	Слој IV, 125-150cm. Боја тамно смеђе-црвена (5YR 3/4). Песковита иловача. Растресит и карбонатан.

Флувисол је дубок и доста слојевит. Механички састав се мења са дубином. Површински слој је глиновит, са око 40% глине, подповршински је песковита иловача са 20% глине, а дубљи слојеви су песковите иловаче са око 15% глине. У доњем делу профила има 62-73% укупног песка, од чега крупан песак чини 13-20%.

Земљиште је неутралне и слабо алкалне реакције. Садржај карбоната је испод 10 %. Хумуса има око 3% у површинском хоризонту. Хемијске особине, као и боја и текстура, зависе од састава наноса реке Темске. Настаје од реке Височице, која већим делом тече кроз тријаске шарене пешчаре и глинце, и Топлодолске реке, која пролази кроз црвене пермске пешчаре. После улива ових притока, река Темска протиче кроз карбонатне растресите супstrate, што утиче на особине земљишта.

Концентрације ПТЕ су испод граничних вредности. Садржај свих елемената је зависан од садржаја глине, који је веома променљив. Вредности опадају са дубином до

песковитог слоја II, где су најниже, а затим благо расту или остају исте. Нема ограничења за биљну производњу.

Табела 89.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
22	Ap	0-25	1,0	24,7	34,3	40,0	25,7	74,3	GI
	I	25-50	14,0	47,8	18,1	20,1	61,8	38,2	PGI
	II	50-75	19,7	53,1	13,1	14,1	72,8	27,2	PI
	III	75-125	16,6	50,8	17,3	15,3	67,4	32,6	PI
	IV	125-150	13,5	52,1	17,7	16,7	65,6	34,4	PI

Табела 90.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
22	Ap	0-25	2,10	7,60	6,70	3,30				
	I	25-50	7,52	7,50	6,80	1,97				
	II	50-75	7,98	8,00	7,20	1,79				
	III	75-125	6,72	8,20	7,40	1,53				
	IV	125-150	8,40	8,40	7,50	0,73				

Табела 91.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
22	Ap	0-25	2,63	6,70	0,36	25,96	15,50	0,13	19,73	15,23	64,53
	I	25-50	2,51	5,69	0,30	22,96	10,78	0,04	17,46	9,71	44,97
	II	50-75	2,21	4,98	0,25	21,37	8,10	0,00	15,92	7,28	37,03
	III	75-125	2,30	5,76	0,28	25,26	9,49	0,10	18,61	8,45	45,93
	IV	125-150	2,40	5,50	0,25	24,79	9,15	0,07	18,04	8,37	43,57

Табела 92. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
22	Ap	0-25	32,3	61,3	0,76	11,45	130,0	494,0	44,7	235,9	0,34	11,31	50,0	300,0	93,3	581,8	174,9	899,7
	I	25-50	23,8	45,2	0,59	8,90	90,2	342,8	30,8	162,6	0,27	9,00	30,1	180,6	72,1	449,4	113,3	582,5
	II	50-75	21,4	40,5	0,55	8,20	78,2	297,2	26,8	141,3	0,25	8,31	24,1	144,6	65,9	410,8	95,0	488,5
	III	75-125	21,7	41,2	0,55	8,24	80,6	306,3	27,4	144,5	0,25	8,43	25,3	151,8	66,8	416,7	98,2	505,0
	IV	125-150	22,0	41,7	0,54	8,14	83,4	316,9	27,8	146,6	0,26	8,54	26,7	160,2	67,4	420,4	101,2	520,4

ПРОФИЛ бр.23 - рендзина, локалитет Височка Ржана, Пирот (X=652405; Y=4783969, н.в. 950m) (Mollic Leptosol)

Профил је лоциран на умерено стрмој планинској падини, североисточне експозиције. Стеновитост терена је умерена. Постоји умерено јака површинска ерозија. Земљиште је образовано на лапоровитом глинцу. Под ливадом је, а околи су четинари.

	Хор. Амо, 0-15cm. Смеђе боје (10YR 4/4). По текстури је глиновита иловача. Структура је грашката. Прожет корењем, хумозан. Реакција на карбонате је бурна и дуготрајна. Средње скелетан. Постепено прелази у
	хор. АмоС, 15-30cm. Светле смеђе боје (10 YR 5/6). По текстури глиновита иловача, грашкасте структуре. Доста одломака стене. Реакција на киселину је бурна и дугог трајања.
	хор. С, испод 30 cm. Веома светло жуто-смеђе боје (10YR7/4). Лапоровит глинац у распадању прелази у стену.

Рендзина на лапоровитом глинцу је глиновитог састава, са садржајем глине око 38%. Има доста крупног песка, око 14%, који се са дубином смањује, а ситног песка око 20%. Фракција праха је заступљена од 26-38%.

Земљиште је јако карбонатно, слабо алкалне реакције. Доста је хумозно, има 3,3- 4,8% хумуса, па има добру и стабилну структуру и повољан однос ситних и крупних пора. Међутим, плитко је па не може да задржи довољну количину воде.

Садржај ПТЕ је испод граничних вредности. Код свих елемената већи је у хумознијем површинском хоризонту. Узрок може бити биолошко кружења елемената, али је могућ и антропогени утицај.

Табела 93.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песок	Ситан песок	Праш	Глина	Укупан песок	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
23	Амо	0-15	14,5	20,3	26,3	38,9	34,8	65,2	GI
	АмоС	15-30	2,7	20,7	38,6	38,0	23,4	76,6	GI

Табела 94.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				у Н ₂ О	у МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
23	Амо	0-15	22,20	8,00	7,20	4,76				
	АмоС	15-30	34,40	8,00	7,20	3,28				

Табела 95.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
23	Амо	0-15	3,39	7,03	0,39	25,80	19,99	0,08	32,82	12,74	68,83
	АмоС	15-30	3,45	5,83	0,31	23,60	17,27	0,03	27,97	7,75	59,30

Табела 96. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
23	Амо	0-15	32,5	61,6	0,79	11,81	127,8	485,6	44,9	237,2	0,34	11,27	48,9	293,4	93,7	584,0	173,8	894,0
	АмоС	15-30	31,5	59,8	0,75	11,23	126,0	478,8	43,4	229,0	0,33	11,09	48,0	288,0	91,3	569,2	168,9	868,7

ПРОФИЛ бр. 24 - ранкер на андезитима, еутрични, локалитет Купиново, Куршумлија (X=527954; Y=4758830, н.в. 458m) (Eutric Leptosol)

Профил се налази на средини планинске падине, на умерено до јако стрмом нагибу, западне експозиције. Површинска ерозија је умерено јака. Стеновитост је умерена. Начин коришћења је ливада. Около је листопадна шума.

	Хор. Амо, 0-20 см. Сиво смеђе боје (10YR 4/2). Текстура је песковито глиновита иловача. Слабо скелетан. Структура је грашката. Порозан, добро дрениран. Постепено прелази у
	хор. Амо, 20-40см. Сиво смеђе боје (10 YR 4/3). По текстури је песковито глиновита иловача. Слабо до средње скелетан. Структура је грудваста. Постепено прелази у
	хор. АмоС, 40-55см Сиво смеђе боје (10 YR 4/3). По саставу је песковито глиновита иловача. средње скелетан. Постепено прелази у
	хор. С, испод 55см. Реголит андезита. Испод R - чврста стена светло сивог андезита.

Ранкер је по саставу песковито глиновита иловача. Однос фракције укупног песка према укупној глини је око 61:39%. Крупан песак чини око половине укупног. Садржај фракције глине је 24-26%, а праха је најнижи и износи око 15%.

Реакција земљишта је слабо кисела. Садржај хумуса је средњи. Капацитет адсорпције катјона је средњи, око 22 cmol kg⁻¹, а засићеност базама изнад 80%.

ПТЕ је испод граничних вредности. Код већине елемената је изражена мања или већа акумулација у хумусном хоризонту. Изузетак је садржај As, који нагло расте са дубином до 24 mg kg⁻¹, што су вредности блиске МДК. Такође садржај Си благо расте са дубином, али има релативно ниске вредности, од 20-23 mg kg⁻¹. Овај садржај може бити везан за састав андезита.

Табела 97.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
24	Амо	0-20	30,3	30,6	14,8	24,3	60,9	39,1	PGI
	Амо	20-40	31,9	29,9	14,7	23,5	61,8	38,2	PGI
	АмоС	40-55	30,0	30,2	13,8	26,0	60,2	39,8	PGI

Табела 98.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина см	CaCO ₃ %	рН		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
				cmol kg ⁻¹						
24	Амо	0-20	0,00	6,30	5,50	3,52	4,13	18,16	22,29	81,48
	Амо	20-40	0,00	6,10	5,30	2,46	3,41	17,44	20,85	83,64
	АмоС	40-55	0,00	6,30	5,40	2,52	2,96	18,44	21,40	86,18

Табела 99.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
24	Амо	0-20	2,83	1,13	0,40	23,09	20,68	0,20	11,00	12,23	58,30
	Амо	20-40	2,43	23,55	0,35	20,06	23,15	0,09	10,24	8,42	44,83
	АмоС	40-55	2,60	24,46	0,37	20,60	23,16	0,06	9,83	9,56	45,23

Табела 100. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
24	Амо	0-20	26,1	49,6	0,66	9,84	98,6	374,7	34,6	182,5	0,29	9,56	34,3	205,8	77,8	485,2	128,2	659,2
	Амо	20-40	25,4	48,1	0,63	9,42	97,0	368,6	33,4	176,0	0,28	9,41	33,5	201,0	76,0	473,6	124,2	638,7
	АмоС	40-55	26,4	50,1	0,65	9,71	102,0	387,6	35,0	184,9	0,29	9,69	36,0	216,0	78,5	489,6	131,8	677,7

ПРОФИЛ бр. 25 - еутрични камбисол илимеризовани, локалитет Лебане (X=560350; Y=4753856, н.в. 363m) (Eutric Cambisol)

Профил се налази на терену умереног нагиба, југоисточне експозиције. Земљиште је образовано на миоценим и плиоценим језерским глиновитим седиментима. Користи се као ораница, под кукурузом. Около је пољопривредно земљиште.

	Хор. Aoh, 0-30 cm. Светло смеђе боје (10YR 5/4). По текстури иловача. Структура је зрнаста до грудваста. Хоризонт је обрађен и растресит. Некарбонатно. Јасно прелази у
	хор. Aoh, 30-60cm. Светло смеђе боје (10YR 5/6). По текстури је глиновита иловача. Структура је призматична. Земљиште је доста збијено. Јасно прелази у
	хор. (B)v₁, 60-90cm. Тамно смеђе боје (10YR 4/4). Тешког глиновитог текстурног састава. Структура је призматична. Доста је збијен. Постепено прелази у
	хор. (B)v₂, 90-110cm. Тамно смеђе боје (10YR 4/3). По текстури је глина, призматичне структуре. Збијено земљиште.
	хор. C, 110-130 cm. Жуто- смеђа тешка глина (10YR 5/6). Нема карбоната.

Текстура земљишта је промењива по дубини. Горњи хоризонти су по саставу иловача и глиновита иловача са 25-29% глине. Доњи део профила је глиновитији и има 47-56% честица глине. Удео праха се углавном смањује са дубином, од 34 до 16%. Фракција песка је неуједначена. Крупан песак чини од 6-9%. Велике разлике у садржају глине се сем процеса лесивирања могу објаснити и двослојним супстратом, који је евидентиран у овом подручју.

Земљиште је јако киселе до слабо киселе реакције. Садржај база је у складу са тим, од 9-29 cmol kg⁻¹. Садржај хумуса је у површинском хоризонту 3,5%, а затим до велике дубине остаје на око 1,5%. У складу са заступљеношћу колоидних честица капацитет адсорпције се повећава са дубином од 16 до 31 cmol kg⁻¹.

Садржај ПТЕ је испод граница датих прописима, сем Ni чија је концентрација у најдубљем слоју изнад SW и МДК, и износи 70 mg kg⁻¹. Садржај Ni по дубини профила расте од 23-70 mg kg⁻¹, а Cr 33-66 mg kg⁻¹. Пошто се веће вредности јављају испод 60 cm, опасност за биљке није изражена. Запажа се општа тенденција повећања садржаја ПТЕ у дубљем делу профила у односу на хумусни хоризонт, и варирање у складу са променом садржаја глине. Изузетак је Pb кога има више у елувијалним хоризонтима.

Табела 101.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
25	Aoh	0-30	7,4	35,5	32,6	24,5	42,9	57,1	I
	Aoh	30-60	6,2	30,6	34,3	28,9	36,8	63,2	GI
	(B)v1	60-90	8,1	19,7	18,9	53,3	27,8	72,2	G
	(B)v2	90-110	8,9	26,0	18,0	47,1	34,9	65,1	G
	C	110-130	5,7	22,1	16,2	56,0	27,8	72,2	G

Табела 102.- Хемијске особине

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
25	Aoh	0-30	0,00	5,10	4,40	3,46	9,13	9,32	18,45	50,51
	Aoh	30-60	0,00	5,10	4,20	1,71	7,12	8,92	16,04	55,62
	(B)v1	60-90	0,00	4,60	3,90	1,44	9,10	19,76	28,86	68,47
	(B)v2	90-110	0,00	5,20	4,50	1,64	5,88	22,76	28,64	79,46
	C	110-130	0,00	6,30	5,60	0,95	1,76	29,28	31,04	94,35

Табела 103.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
25	Aoh	0-30	2,53	10,37	0,32	33,19	12,84	0,11	22,93	31,94	38,27
	Aoh	30-60	3,42	11,62	0,28	41,03	15,13	0,09	27,65	21,92	43,93
	(B)v1	60-90	6,41	15,43	0,35	64,60	21,79	0,12	35,90	16,12	61,97
	(B)v2	90-110	6,03	14,69	0,37	61,70	20,39	0,13	41,40	17,40	55,87
	C	110-130	6,89	16,03	0,37	65,97	19,77	0,21	70,23	17,05	56,53

Табела 104. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
25	Aoh	0-30	26,2	49,7	0,66	9,85	99,0	376,2	34,7	183,0	0,29	9,58	34,5	207,0	78,0	486,1	128,7	661,8
	Aoh	30-60	27,2	51,7	0,65	9,76	107,8	409,6	36,4	192,1	0,30	9,97	38,9	233,4	80,6	502,6	139,3	716,2
	(B)v1	60-90	36,9	70,0	0,82	12,28	156,6	595,1	52,2	275,5	0,38	12,70	63,3	379,8	104,7	653,1	212,1	1090,6
	(B)v2	90-110	34,5	65,4	0,78	11,68	144,2	548,0	48,3	254,7	0,36	12,02	57,1	342,6	98,7	615,7	193,8	996,5
	C	110-130	37,8	71,7	0,83	12,41	162,0	615,6	53,6	283,1	0,39	12,98	66,0	396,0	106,9	666,9	219,4	1128,5

ПРОФИЛ бр. 26 - псеудоглеј равничарски, локалитет Власотинце (X=587543; Y=4757627, н.в. 256m) (Planosol)

Профил се налази на равном терену, на старој речној тераси реке Власине. Користи се као ораница, а околo се гаје ратарске културе.

	Хор. Aoh_p, 0-25cm. Смеђе боје (10YR 4/3). По текстури је глиновита иловача, а структура је грашката до грудваста. Земљиште је растресито услед обраде. Јасно прелази у
	хор. Eg, 25-50cm. Смеђе боје (10YR 4/3). Исте текстуре као обрадиви хоризонт, грудвасте структуре. Мало збијенији, пропустан. Појава флека Fe и Mn. Постепено прелази у
	хор. Btg₁, 50-100cm. Тамно смеђе боје (10YR 3/3). По текстури је тешка глина. Збијен и тешко пропустан. Структура је призматична. Видљиво мраморирање - рђасте и сиве флека Fe и Mn. Јасно прелази у
	хор. Btg₂ (100-140cm) Тамно смеђе боје (10YR 4/4). Тешка глина. Присуство флека Fe и Mn. Нема реакције на креч.

Псеудоглеј одликује појава тешко пропусног хоризонта на 50 cm дубине. У хумусном и елувијалном хоризонту из којих се глина испира, садржај честица глине је око 34%. Ови хоризонти су по текстури глиновита иловача. У илувијалним хоризонтима, где се глина акумулира, садржај глине је знатно већи у односу на горње хоризонте, 52-54%, па су по текстури тешке глине. Удео фракције ситног песка и праха је мањи у односу на глину и опада са дубином. Садржај крупног песка је низак, до 5%.

Земљиште је јако киселе реакције у елувијалним хоризонтима и киселе у илувијалним. Хидролитичка киселост прати супституциону и смањује се са дубином од 10 на 4 cmol kg⁻¹. Базни катјони се испирају, па је степен засићености базама расте са дубином, од 54 до 89%, а Т од 22-34 cmol kg⁻¹.

Концентрације ПТЕ су испод граница датих правним прописима. Са повећањем дубине и садржајем глине расте концентрација Cr, Cu, Ni, Zn и Hg. С друге стране, у елувијалним хоризонтима се акумулира више As, Cd, Pb. Овакав распоред елемената указује да је вероватно ово примаран псеудоглеј, настао на двослојном супстрату.

Табела 105.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
26	Aoh	0-25	4,6	31,4	29,2	34,8	36,0	64,0	GI
	Eg	25-50	5,2	30,7	30,1	34,0	35,9	64,1	GI
	Btg ₁	50-100	2,6	23,9	19,1	54,4	26,5	73,5	G
	Btg ₂	100-140	2,6	24,2	21,3	51,9	26,8	73,2	G

Табела 106.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
26	Aoh	0-25	0,00	5,00	4,10	3,75	10,14	12,04	22,18	54,28
	Eg	25-50	0,00	4,60	3,90	2,64	9,75	12,76	22,51	56,69
	Btg ₁	50-100	0,00	5,50	4,70	1,69	4,94	28,00	32,94	85,00
	Btg ₂	100-140	0,00	5,80	5,00	1,48	3,80	30,56	34,36	88,93

Табела 107.- Садржај ПТЕ

Број проф.	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
26	Aoh	0-25	3,59	18,57	0,48	41,47	20,64	0,16	28,98	25,80	63,37
	Eg	25-50	3,80	17,31	0,46	41,97	20,10	0,22	29,81	24,79	61,03
	Btg ₁	50-100	6,12	15,66	0,40	59,57	25,83	0,26	36,07	12,34	79,20
	Btg ₂	100-140	6,31	16,68	0,44	61,47	25,62	0,24	45,00	12,80	82,10

Табела 108. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
26	Aoh	0-25	30,4	57,7	0,74	11,04	119,6	454,5	41,6	219,5	0,32	10,75	44,8	268,8	88,6	552,1	160,0	823,0
	Eg	25-50	29,7	56,2	0,71	10,60	118,0	448,4	40,3	212,9	0,32	10,60	44,0	264,0	86,6	540,2	156,0	802,1
	Btg ₁	50-100	37,4	71,0	0,83	12,48	158,8	603,4	53,1	280,1	0,39	12,84	64,4	386,4	106,1	661,5	215,7	1109,5
	Btg ₂	100-140	36,4	68,9	0,81	12,14	153,8	584,4	51,3	270,8	0,38	12,55	61,9	371,4	103,4	644,6	207,9	1069,3

ПРОФИЛ бр.27 - дистрични камбисол, локалитет Раков дел (Бабушница) (X=616150; Y=4755710, н.в. 980m) (Dystic Cambisol)

Профил је лоциран на средини планинске падине, умереног до јаког нагиба. Нагиб је раван, јужне експозиције. Земљиште је формирано на флишу – пешчару (јурске старости). Под ливадом је, а околo је грабово-букова шума.

	Хор. Aoh, 0-25cm. Светло жуто-смеђе боје (10YR 5/6). Текстурни састав је песковито глиновита иловача. Структура је зрнаста. Земљиште је растресито. Реакције на креч нема. Јасно прелази у
	хор. (B)v, 25-50cm. Светло жуто-смеђе боје (10YR 5/8). Мало глиновитији и збијенији, грудвасте структуре. Присутна појединачна зрна орштајна. Јасно прелази у
	хор. C, испод 50 cm. Жуто-смеђи пешчар у распадњу (10YR 5/8).

Земљиште је по саставу песковито глиновита иловача. Са дубином се повећава удео глиновитих честица са 20-27%, док је садржај праха око 24%. Укупни песак се смањује са дубином од 56 до 48 %, при чему око половине честица чини крупан песак. Земљиште је средње дубоко са добрим дренажним, а нешто слабијим ретенционим особинама.

Реакција земљишта је кисела у хумусном хоризонту, а у камбичном је јако кисела. Са дубином се, упоредо са активном, повећава и хидролитичка киселост, са 4 до 11 cmol kg⁻¹. Садржај база је низак, до 10 cmol kg⁻¹, као и капацитет адсорпције катјона, од 14-16 cmol kg⁻¹. Садржај хумуса је око 3%, а са дубином се смањује.

Вредности ПТЕ су испод граница у законској регулативи. Изузетак је Ni, чији садржај у дубљем хоризонту мало прелази SW и износи 38 mg kg⁻¹. Код свих елемената концентрације су веће у камбичном, глиновитијем хоризонту, осим Pb, који се више везује у хумусном хоризонту.

Табела 109.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина см	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
27	Aoh	0-25	25,3	30,4	23,8	20,5	55,7	44,3	PGI
	(B)v	25-50	24,0	24,5	24,1	27,4	48,5	51,5	PGI

Табела 110.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
27	Aoh	0-25	0,00	6,00	4,95	3,09	4,13	10,40	14,53	71,59
	(B)v	25-50	0,00	4,40	3,60	1,05	10,79	5,56	16,35	34,01

Табела 111.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина см	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
27	Aoh	0-25	2,77	8,68	0,39	28,13	21,31	0,03	30,03	16,44	59,33
	(B)v	25-50	4,08	10,91	0,42	36,47	26,80	0,06	37,77	14,96	72,53

Табела 112. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина см	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
27	Aoh	0-25	24,4	46,3	0,62	9,30	91,0	345,8	31,8	167,9	0,27	9,10	30,5	183,0	73,6	458,9	116,1	597,3
	(B)v	25-50	26,4	50,0	0,63	9,38	104,8	398,2	35,0	184,6	0,29	9,77	37,4	224,4	78,5	489,2	133,8	688,0

ПРОФИЛ бр.28 – ранкер дистрични, локалитет Топли Дол (Власина) (X=608570; Y=4719170, н.в. 1054m) (Dystic Leptosol)

Профил је отворен на доњем делу планинске падине са јако стрмим нагибом. Експозиција је источна. Образован је граниту. Начин коришћења је ливада, а около је букова шума, леска.

	Хор. Aum (0-30cm). Смеђе боје (10YR 4/4). Текстурни састав је песковита иловача. Структура зрнаста. Земљиште растресито, прожето корењем трава. Постепено прелази у
	хор. Aum C (30-50cm). Смеђе боје (10YR 4/6). Песковита иловача. Структура је зрнаста. Доста одломака стене.
	хор. R (>50cm). Чврста разломљена стена гранита.

Земљиште је лаког механичког састава - песковита иловача, у којој преовлађује укупни песак над укупном глином око 65:35%. Механички састав је уједначен по дубини профила. Крупан песак чини 21-26%, а честице глине 15%.

Реакција земљишта је јако кисела. Хидролитичка киселост је 8-9 cmol kg⁻¹, а сума база веома ниска, око 5 cmol kg⁻¹, па је земљиште дистрично. Садржај хумуса је 3,3%, а у прелазном хоризонту 2,6%. Због малог садржаја минералних колоида капацитет адсорције катјона је низак, испод 15 cmol kg⁻¹.

Садржај ПТЕ је испод прописаних граница, сем Hg, чије су концентрације у хумусном хоризонту 0,31 mg kg⁻¹. Оне су око 7 пута мање од МДК, па се не очекује штетан ефекат на животну средину. Садржај елемената по дубини је равномеран, или се повећава, сем As, Pb и Hg, који се нешто више акумулирају у хумусном хоризонту.

Табела 113.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
28	Aum	0-30	26,0	39,5	20,0	14,5	65,5	34,5	PI
	AumC	30-50	21,5	41,8	21,4	15,3	63,3	36,7	PI

Табела 114.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
28	Aum	0-30	0,00	5,10	4,40	3,26	9,33	4,76	14,09	33,79
	AumC	30-50	0,00	5,20	4,50	2,62	7,93	4,72	12,65	37,31

Табела 115.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
28	Aum	0-30	2,84	11,29	0,30	12,69	7,74	0,31	11,61	18,21	50,37
	AumC	30-50	2,61	9,56	0,30	12,64	7,39	0,23	11,45	15,79	50,37

Табела 116. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
28	Aum	0-30	22,1	41,9	0,58	8,71	79,0	300,2	28,0	147,7	0,25	8,44	24,5	147,0	67,8	422,5	98,4	506,0
	AumC	30-50	22,2	42,0	0,57	8,59	80,6	306,3	28,1	148,3	0,25	8,49	25,3	151,8	67,9	423,5	99,8	513,4

ПРОФИЛ бр. 29 - смоница карбонатна, на лапоровитим глинама, локалитет Даново, Врање (X=574568; Y=4699550, н.в. 510m) (Vertisol)

Отворен је профил у подножју благог нагиба, на језерским лапоровитим глинама (палеоген). Налази се под ливадом. Околу је обрадиво земљиште и травна вегетација.

	Хор. Авт, р, 0-30cm. Тамно смеђе боје (10YR 3/3). Тешког, глиновитог састава. Структура је грашката до орашаста. Земљиште је услед обраде растресито. Карбонатно, слабо скелетно. Јасно прелази у
	Хор. Авт, 30-90cm. Тамно смеђе боје (10YR 4/3). По текстури глина. Структура је орашаста до призматична. Збијен и карбонатан. Слабо скелетан. Постепено прелази у
	хор. АС, 90-110cm. Светло жуто - смеђе боје (10YR 5/8). Текстурни састав је глиновита иловача, призматичне структуре, слабије изражене. Збијен и јако карбонатан.

Хумусни вертикални хоризонт смонице је глиновитог састава, са 41-46% глине, док је прелазни хоризонт глиновита иловача, са 33% глине. Удео праха расте са дубином од 26-33%, док укупан песак неправилно варира од 27-34%. Крупан песак је мало заступљен, чини 4-7%.

Смоница је средње до јако карбонатна, неутралне реакције. Садржај хумуса је средњи, 3,6%, и постепено опада са дубином. Засићена је базним катјонима.

Све вредности ПТЕ су испод граничних, сем As, чији је садржај изнад ремедијационих у целом профилу. Износи 87-148 mg kg⁻¹ и варира са садржајем глине. Распоред и садржај указују на природно порекло. У ранијим истраживањима су такође установљене повећане вредности As на неким локалитетима у Врањској котлини, у флувисолу и смоници. Арсен се јако везује за глину и карбонате, тако да је мање приступачан. Међутим, због високих вредности на овом локалитету, неопходна је контрола садржаја As у јестивим деловима биљке, а повртарске биљке, које више акумулирају штетне елементе, треба искључити.

Садржај осталих ПТЕ је највећи у најглиновитијем хоризонту, а сличан у површинском и најдубљем. Изузетак је Cu , чије су вредности нешто веће у површинском, и Hg , чији садржај расте са дубином.

Табела 117.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02-0.2mm	0.002-0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
29	Avt	0-30	6,7	26,5	25,7	41,1	33,2	66,8	G
	Avt	30-90	4,2	22,9	26,2	46,7	27,1	72,9	G
	AC	90-110	3,8	30,4	32,9	32,9	34,2	65,8	GI

Табела 118.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y МКCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
29	Avt	0-30	8,40	7,80	7,00	3,59				
	Avt	30-90	7,98	7,90	7,10	2,44				
	AC	90-110	15,90	8,00	7,10	1,77				

Табела 119.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
29	Avt	0-30	3,61	112,90	0,53	36,70	29,57	0,10	31,44	31,22	100,77
	Avt	30-90	4,19	147,80	0,57	41,80	28,18	0,12	34,40	35,06	104,77
	AC	90-110	3,80	87,00	0,53	38,43	23,69	0,22	33,08	32,72	102,30

Табела 120. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
29	Avt	0-30	32,9	62,4	0,78	11,67	132,2	502,4	45,6	240,7	0,34	11,45	51,1	306,6	94,7	590,4	178,7	919,0
	Avt	30-90	34,7	65,7	0,79	11,90	143,4	544,9	48,5	256,1	0,36	12,02	56,7	340,2	99,1	618,2	193,8	996,5
	AC	90-110	28,9	54,7	0,68	10,20	115,8	440,0	39,1	206,1	0,31	10,43	42,9	257,4	84,7	527,9	151,4	778,4

ПРОФИЛ бр. 30 - ранкер еутрични на шкриљцима, локалитет Доња Љубата, Босиљград (X=612675; Y=4705105, н.в. 947m) (Eutric Leptosol)

Профил се налази на средини планинске падине, јако стрмог нагиба, југозападне експозиције. Земљиште је формирано на мусковитско хлоритским шкриљцима. Стеновитост терена је умерена. Површинска ерозија је умерене јачине. Користи се као ливада, а около је букова шума.

	Хор. Aoh, 0-35cm. Светло смеђе боје (10YR 4/6). По текстури је песковита иловача. Структура је зрнаста. Растресит, прожет корењем, доста скелета. Реакција на карбонате је изостала. Постепено прелази у
	хор. AohC, 35-50cm. Светло смеђе-жуће боје (10YR 4/8). Песковита иловача, доста скелета. Земљиште је растресито и меша се са супстратом.
	хор. C, испод 50 cm. Изломљене стене шкриљца.

Ранкер је лакшег састава, по текстури песковита иловача. Песка има око 73%, од чега скоро половину чини крупан песак. Глине је око 12%, а праха око 15%. Лак механички састав и доста скелета чини да је земљиште веома пропустљиво и суво.

Реакција земљишта је кисела. Садржај хумуса је испод 3%. Хидролитичка киселост је око 5 cmol kg⁻¹, а садржај база око 20 cmol kg⁻¹, па је земљиште еутрично. Капацитет адсорпције катјона је средњи.

Садржај ПТЕ је различит. Концентрације As су изнад МДК и SW, близу IW, и износе од 35-38 mg kg⁻¹. Садржај Cr је изнад МДК и SW у целој дубини профила, од 121-126 mg kg⁻¹. Концентрације Ni, Cd, Cu и Zn су изнад SW по целој дубини. Садржај ПТЕ по дубини је сличан, или се повећава, само се Pb и Hg интензивније акумулирају у хумусном хоризонту. Земљиште треба користити под природним вегетацијом – шумом.

Табела 121.- Механички састав

Број профила	Хоризонт	Дубина cm	Крупан песак	Ситан песак	Прах	Глина	Укупан песак	Укупна глина	Текстурна класа
			>0.2mm	0.02- 0.2mm	0.002- 0.02 mm	<0.002 mm	>0.02mm	<0.02 mm	
30	Aoh	0-35	32,6	39,1	15,7	12,6	71,7	28,3	PI
	AohC	35-50	32,6	40,5	15,9	11,0	73,1	26,9	PI

Табела 122.- Хемијске особине

Број профила	Хориз.	Дубина cm	CaCO ₃ %	pH		Хумус %	Адсорптивни комплекс			
				y H ₂ O	y MKCl		T-S	S	T	V %
							cmol kg ⁻¹			
30	Aoh	0-35	0,00	5,90	5,00	2,89	4,36	20,40	24,76	82,41
	AohC	35-50	0,00	5,30	4,45	2,32	5,75	21,60	27,35	78,97

Табела 123.- Садржај ПТЕ

Број профила	Хориз.	Дубина cm	Al	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
			%	mg kg ⁻¹							
30	Aoh	0-35	4,13	37,67	0,64	121,17	40,40	0,08	22,80	16,36	118,43
	AohC	35-50	4,82	35,37	0,62	126,17	41,47	0,05	22,00	9,64	130,67

Табела 124. – Кориговане максималне граничне (SW) и ремедијационе вредности (IW) ПТЕ

Број проф.	Хоризонт	Дубина cm	As		Cd		Cr		Cu		Hg		Ni		Pb		Zn	
			mg kg ⁻¹															
			SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW	SW	IW
30	Aoh	0-35	21,2	40,2	0,56	8,39	75,2	285,8	26,5	139,9	0,25	8,20	22,6	135,6	65,5	408,3	92,1	473,8
	AohC	35-50	20,3	38,6	0,54	8,04	72,0	273,6	25,1	132,4	0,24	7,99	21,0	126,0	63,3	394,8	86,5	444,8

7.2. Садржај потенцијално токсичних елемената у земљишту и вредности природног фона

7.2.1. Садржај и дистрибуција потенцијално токсичних елемената

У табели 125. су дати основни статистички параметри који се односе на садржај ПТЕ у земљишту истраживаног подручја, а укључују: распон концентрација елемената, фреквенције по интеркварталним вредностима, расподелу података.

Дистрибуција података се разликује од нормалне расподеле, што је карактеристично за геохемијске податке. Skewness коефицијент, показатељ асиметрије скупа, позитиван је за све елементе, што значи да подаци имају десно-асиметричну (right-skewed) дистрибуцију у односу на нормалну. Kurtosis коефицијент карактерише спљоштеност и указује да је расподела свих елемената, осим Al, издуженија (ужа) у односу на нормалну расподелу. Коефицијент варијације (CV) код већине елемената има вредности испод 70%, док су код елемената As, Pb и Hg вредности изнад 100%, што говори о великој дисперзности података.

Табела 125.- Статистички параметри концентрације потенцијално токсичних елемената (mg kg^{-1})

Стат.парам/елемент		Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Mean-просек		3,33	12,51	0,37	41,03	24,55	32,80	22,25	70,98	0,10
Std. Deviation		1,17	17,47	0,24	25,56	16,23	22,88	37,59	31,14	0,15
Skewness		0,26	5,13	1,75	2,33	2,90	2,41	8,82	3,15	5,71
Kurtosis		-0,05	31,53	6,47	9,11	11,75	7,81	93,59	17,62	43,61
Minimum		0,53	0,44	0,00	2,22	2,60	2,10	0,41	24,03	0,00
Maximum		7,05	147,80	1,52	195,93	124,22	151,20	446,98	300,41	1,46
Коеф.варијације		35,00	139,58	65,66	62,29	66,10	69,76	168,95	43,88	153,92
Проценат	25	2,46	5,68	0,25	26,16	16,54	20,13	11,55	53,38	0,02
	50	3,36	8,68	0,35	36,60	20,69	28,92	15,27	65,42	0,07
	75	4,20	11,58	0,45	47,87	27,00	37,86	20,65	78,87	0,13

7.2.2. Вредности природног фона потенцијално токсичних елемената у земљишту

Приликом обрачуна природног фона коришћено је више рачунских метода: класична $[\text{Mean} \pm 2\text{Sd}]$, $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$, box plot- обрачун горњег прага (TIF). Сем тога примењене су и графичке методе: box plot (Tukey) и кумулативна крива (CDF график).

7.2.2.1. Рачунске методе

При одређивању природног фона рачунским методама потребно је за податке који доста одступају од нормалне расподеле извршити логаритамску трансформацију. Према Reimann et al. (2005), ако је коефицијент варијације $\text{CV} > 100\%$ треба извршити логаритамску трансформацију података. Према приказаним резултатима (таб.125) коефицијент варијације је код As, Pb и Hg изнад 100%, па је за њих неопходна логаритамска трансформација, како би се расподела превела у симетричну.

Табела 126. – Границе природног фона елемената обрачунате различитим методама

Ст.пар.	Трансф	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Mean	Natural	3,33	12,51	0,37	41,03	24,55	32,80	22,25	70,98	0,10
	Log10	0,49	0,93	-0,44	1,54	1,32	1,43	1,20	1,82	-0,91
Sdev	Natural	1,16	17,47	0,24	25,56	16,23	22,88	37,59	31,14	0,15
	Log10	0,17	0,35	0,28	0,27	0,24	0,28	0,30	0,16	0,55
Median	Natural	3,36	8,68	0,35	36,60	20,69	28,92	15,27	65,42	0,07
	Log10	0,53	0,94	-0,42	1,56	1,32	1,46	1,18	1,82	-0,99
MAD	Natural	0,87	2,99	0,10	10,79	5,09	8,88	4,15	12,23	0,05
	Log10	0,11	0,16	0,12	0,13	0,11	0,13	0,13	0,09	0,29
Mean+2Sdev	Natural	5,66	47,45	0,85	92,14	57,00	78,55	97,43	133,26	0,40
	Antilog	6,92	43,65	1,20	120,23	63,10	100,00	64,56	138,04	1,58
Median+2MAD	Natural	5,10	14,65	0,55	58,19	30,88	46,68	23,57	89,88	0,17
	Antilog	5,62	17,78	0,68	67,61	33,88	53,70	26,91	100,00	0,39
TIF	Natural	6,83	20,43	0,76	80,42	42,70	64,45	34,30	117,11	0,29
	Antilog	9,33	33,88	1,20	117,49	56,23	97,72	48,98	141,25	1,51
90%		10,93	20,50	0,62	66,87	38,99	50,27	28,44	104,61	0,19
95%		13,56	33,76	0,72	89,26	55,04	78,98	53,80	116,79	0,24
98%		15,70	81,13	1,18	125,67	82,32	118,62	110,65	170,93	0,53

Резултати показују да постоје разлике у геохемијским границама у зависности од примењене методе. Највеће вредности су добијене методом [Mean $\pm$ 2Sd] за већину елемената, осим Al и Zn (log-трансформисане вредности). Ово је класична статистичка метода, чији је недостатак што екстремне вредности имају веома велики утицај на резултате.

За разлику од класичне методе, применом [Median+2MAD] су добијене најниже вредности. Пошто се за обрачун користи медијана, а уместо стандардне девијације (Sd) медијана апсолутне девијације (MAD), екстремни се у великој мери елиминишу, па се добијају знатно ниже вредности.

Методом TIF се углавном добијају вредности између оних одређених претходним методама, а за поједине елементе, Al и Zn, највише вредности. По Reinman и Caritat (2017) предност ове методе је што се базира на box plotu и зависи искључиво од дистрибуције података и омогућава одређивање прага за екстремне, чак и ако ниједан није присутан у скупу података, јер их екстраполира из компактног унутрашња језгра (од 25 до 75 %) структуре података.

Слични односи између метода су забележени и у другим истраживањима (Galan et al., 2008; Reinmann and Caritat, 2017; Mrvić et al., 2011).

Поређењем природних и логаритамски трансформисаних вредности види се да су геохемијске границе одређене са природним вредностима углавном мање. Изузетак су границе As и Pb одређене класичном методом, где су природне вредности веће од лог-трансформисаних. Методом [Median+2MAD] су најмање разлике између природних и логаритамских вредности, а највеће су TIF методом.

Ако се упореде добијене вредности геохемијских граница са вредностима који се односе на кумулативне проценте података (90, 95, 98%, дате у таб.126) види се да је проценат узорака који имају мањи или исти садржај у односу на израчунате границе по

методи [Median+2MAD] мањи од 90%. То значи да ће значајан број локација, изнад 10% имати вредности изнад овог лимита. Проценат узорака који имају мањи или исти садржај у односу на израчунате границе по методи TIF је 90-95%, а по методи [Mean + 2Sdev] је 95-98%. Изузетак су границе (log-трансформација) Hg које су веома високе. Број екстрема за ове две методе је мањи, од 2-10%.

7.2.2.2. Графичке методе

Поред рачунских метода природни фон је одређен и графичким методама – box plot (Tukey, 1977) и кумулативним графиком (CDF, cumulative distribution functions).

Графичке методе омогућавају да се боље уочи расподела података и да буду видљивије тачке које се одвајају од основне масе података – екстрими.

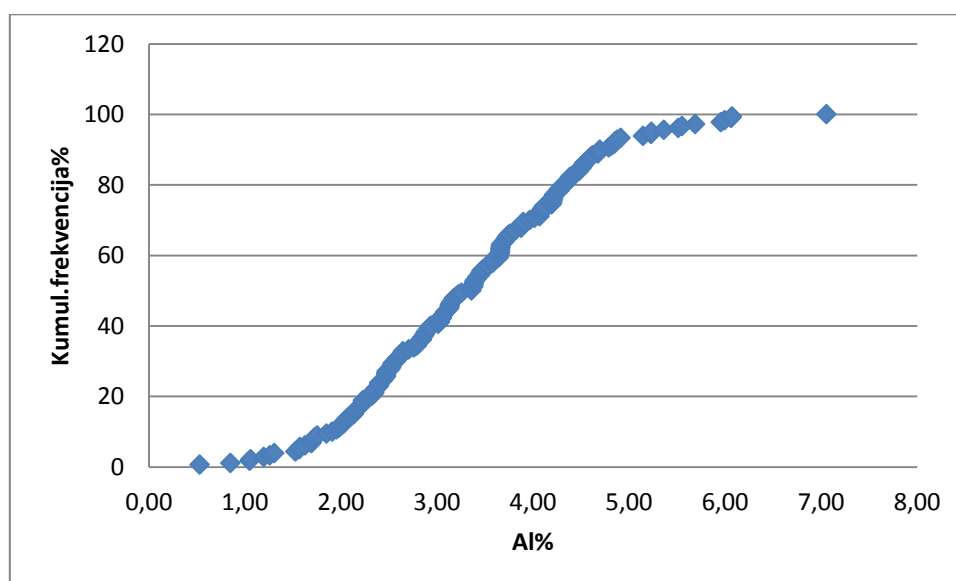
На box plotу се осим кварталних вредности приказује и горњи праг, а затим и појединачне тачке (outliers, екстрими) које се издвајају из основне групе података и могу бити ближе и удаљеније од горњег прага. Ови екстрими могу представљати одређене аномалије на које треба обратити пажњу. Рачунском методом TIF, која се базира на box plotу (вредности дате у претходној табели) већ су рачунски одређене границе појаве екстрема на основу природних вредности. График служи ради боље анализе дистрибуције елемената.

На CDF графику су јасно видљива места прелома, тј. тачке на којима се мења правац линије, као и места прекида, где се од групе података одвајају појединачне тачке (outliers, екстрими), што може бити индикација границе природног садржаја елемента.

Графици су приказани по појединим елементима.

На CDF дијаграму за Al (график 1) се види да је тачка промене правца на 4,8 %, када се јавља и први прекид, а затим су тачке у низу са прекидом на 5,69 % и на око 6%, док тачка на 7,05% остаје најудаљенија.

На box plotу је горњи праг на око 6 %, а јавља се само један екстрем.



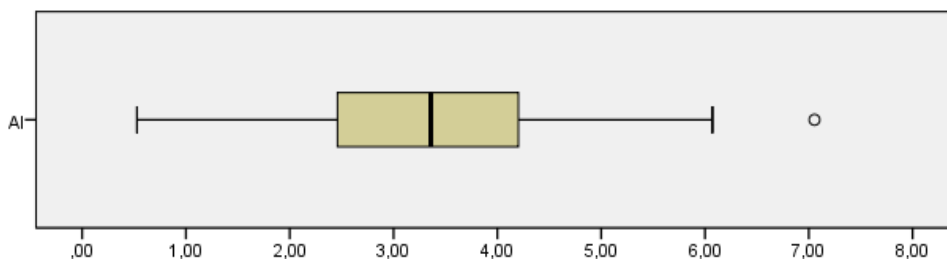


График 1. CDF график и box plot – Al

На CDF који приказује дистрибуцију As (график 2), тачке прелома су на 12,7 mg kg⁻¹ и 19,4 mg kg⁻¹. Низ је релативно континуиран, са малим прекидом на 23,5 mg kg⁻¹, до тачке са концентрацијом As од 35,4 mg kg⁻¹, после чега је израженији прекид.

На box plotу се екстрими јављају већ на 20 mg kg⁻¹, а удаљени екстрими на око 25 mg kg⁻¹. Тачка од 35 mg kg⁻¹ је приближна вредностима TIF log.

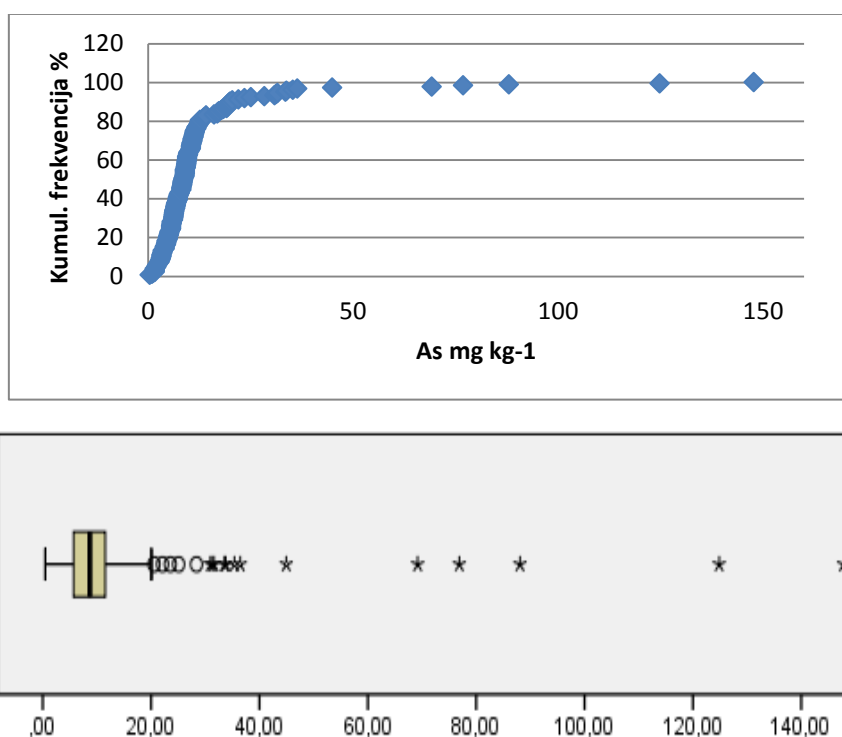


График 2. CDF график и box plot – As

Дистрибуција Cd на CDF графику показује да су тачке прелома на 0,26 mg kg⁻¹ и 0,55 mg kg⁻¹, после чега је правац криве исти, а на 0,72 mg kg⁻¹ настаје први прекид, после чега су тачке на већем растојању.

Вредности се слажу са box plotом, где се на 0,76 mg kg⁻¹ одвајају појединачне тачке - ближи екстрими. Удаљени екстрими се јављају од 1,45 mg kg⁻¹.

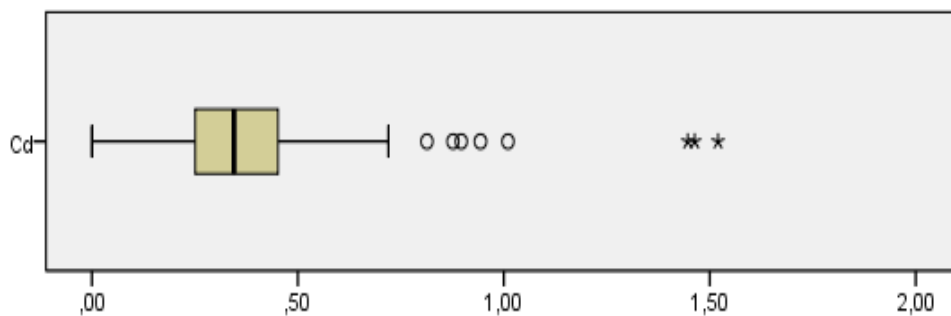
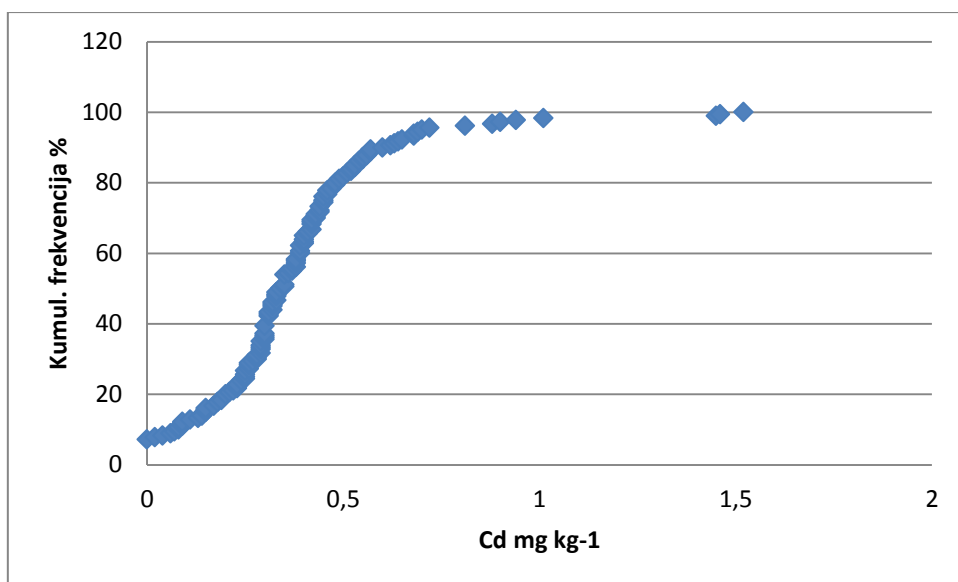
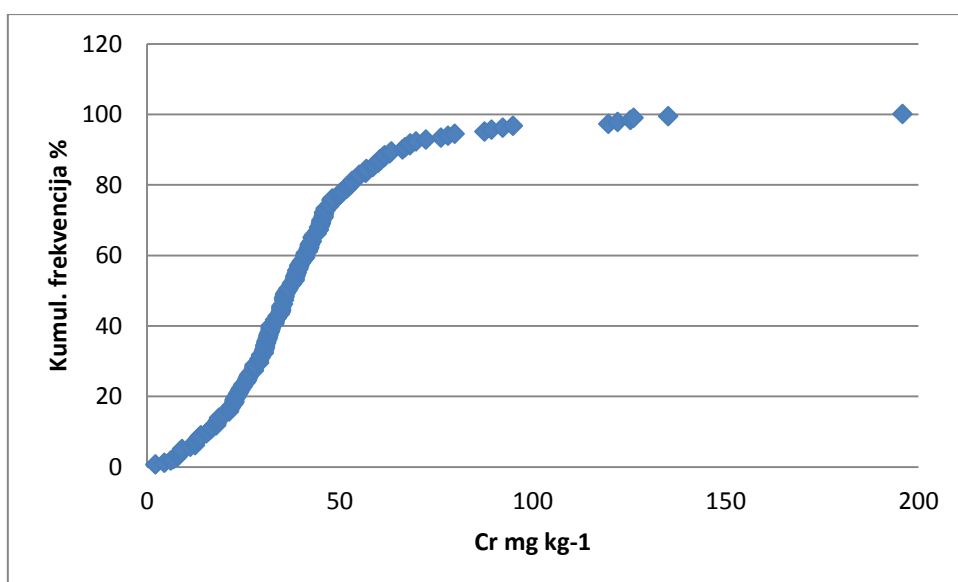


График 3. CDF график и box plot – Cd

На CDF графику Cr преломне тачке су на 22,4 mg kg⁻¹ и 46 mg kg⁻¹, после чега је мањи прекид на 79,8 mg kg⁻¹, а већи на 95 mg kg⁻¹.

На box plotu појединачне тачке - ближи екстремима се издвајају на 80 mg kg⁻¹ све до 95 mg kg⁻¹, а удаљенији су од 120 mg kg⁻¹.



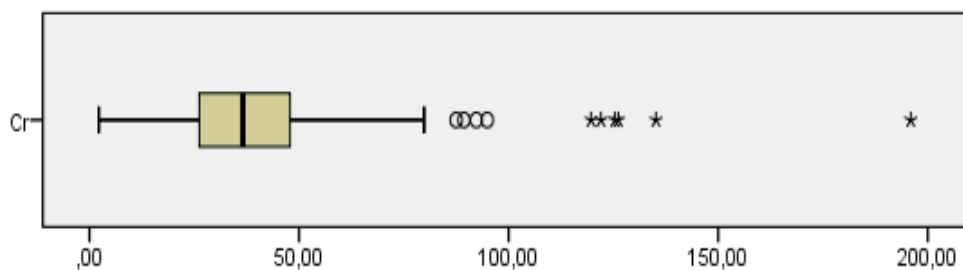


График 4. CDF график и box plot – Cr

Распоред Cu на CDF графику показује да су тачке прелома на $12,6 \text{ mg kg}^{-1}$ и 27 mg kg^{-1} , док се први прекид јавља на 42 mg kg^{-1} , а потом већи на 57 mg kg^{-1} .

Вредности box plotа се слажу са овим - горњи праг је на око 42 mg kg^{-1} , а ближи екстрем се завршавају на 57 mg kg^{-1} .

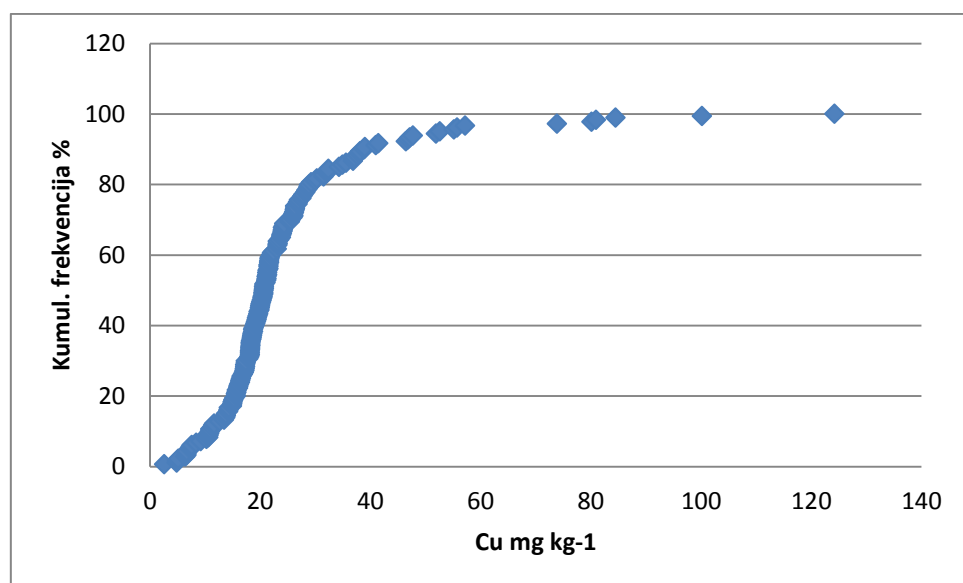


График 5. CDF график и box plot – Cu

Распоред Ni на CDF графику показује да се промена правца криве дешава на 44 mg kg^{-1} , док се први прекид јавља на 55 mg kg^{-1} . Други мали прекид је на 67 mg kg^{-1} , а наредни на 79 mg kg^{-1} , када се настављају појединачне тачке.

На box plotу, ближи екстрем се јављају на 65 mg kg^{-1} , а удаљени почињу на 91 mg kg^{-1} .

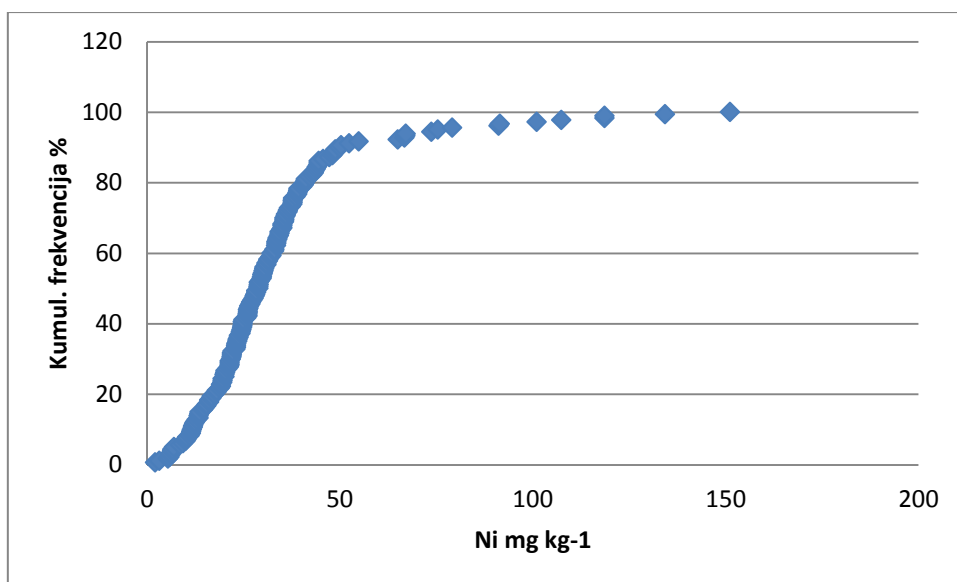
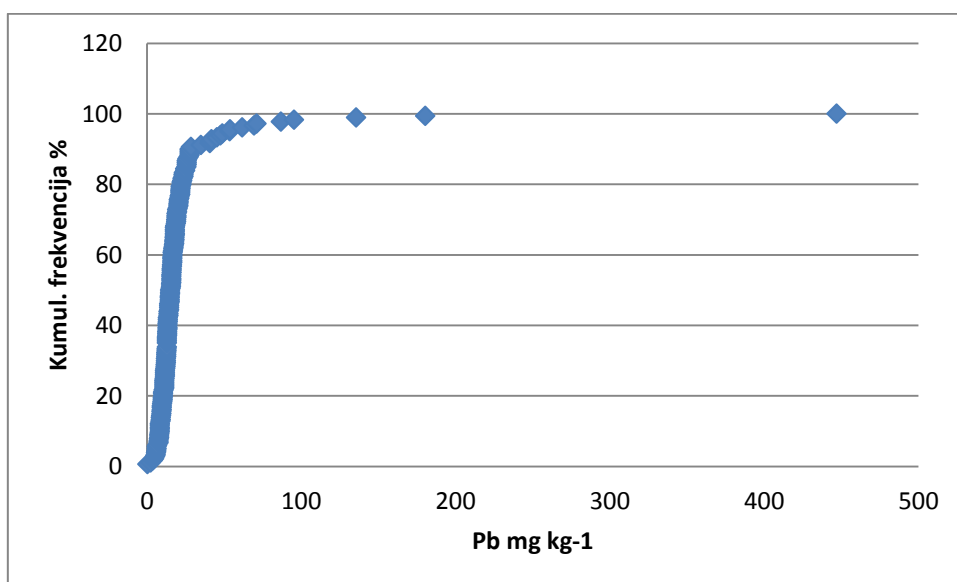


График 6. CDF график и box plot – Ni

На CDF графику Pb може се издвојити једна преломна тачка, на 26 mg kg⁻¹, а први мањи прекид на 69,4 mg kg⁻¹, а већи на 95 mg kg⁻¹. Потом се јављају 3 појединачне тачке.

На box plotу екстреми се јављају при нижим вредностима, на 34 mg kg⁻¹. Први прекид на CDF пре одговара log вредности TIF.



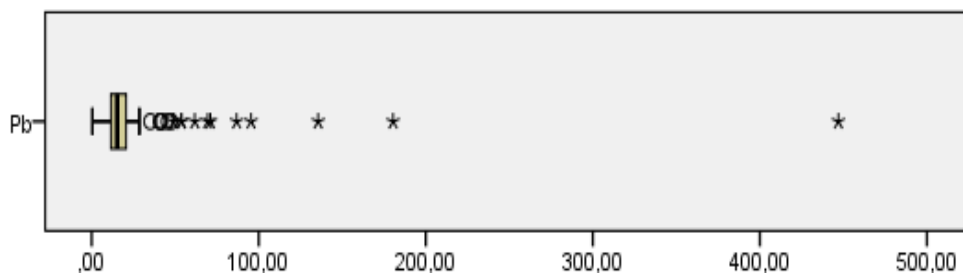


График 7. CDF график и box plot – Pb

Распоред Zn на CDF показује да је промена правца криве на 77 mg kg^{-1} , а затим прекид на $116,5 \text{ mg kg}^{-1}$.

На box plotу је слично, ближе екстреми су на 117 mg kg^{-1} , а на 163 mg kg^{-1} почињу удаљени екстреми.

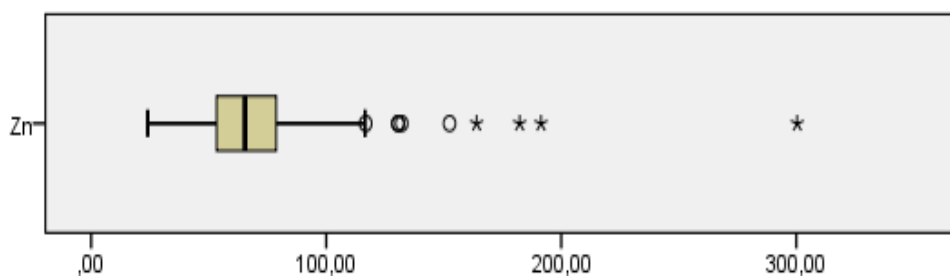
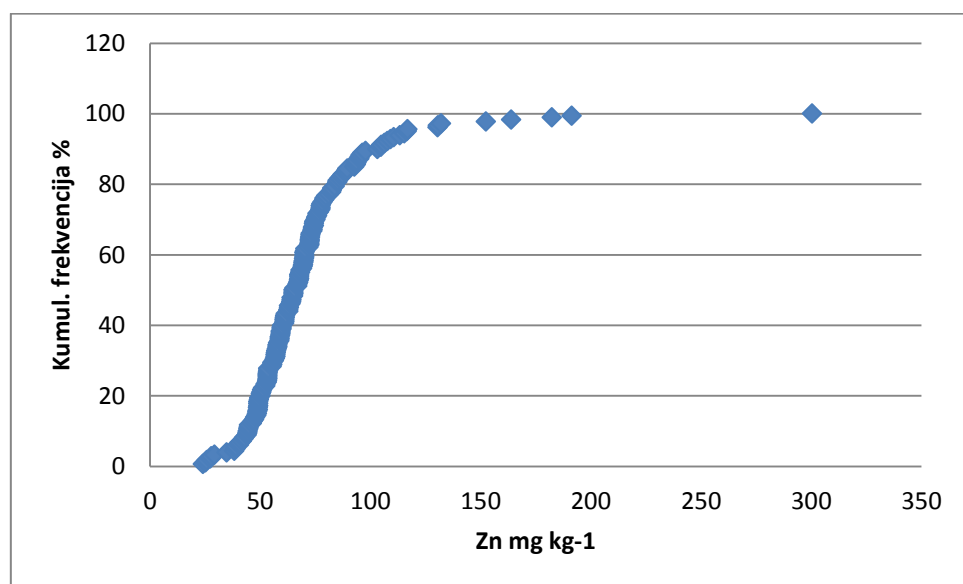


График 8. CDF график и box plot – Zn

На CDF графику Hg се види да крива мења правац на $0,17 \text{ mg kg}^{-1}$, а затим је прекид на $0,23 \text{ mg kg}^{-1}$, потом се на $0,29 \text{ mg kg}^{-1}$ настављају појединачне тачке до $0,425 \text{ mg kg}^{-1}$, а затим су на већој удаљености још 3 тачке.

Слично је и на box plotu, на $0,3 \text{ mg kg}^{-1}$ се јављају екстремне тачке, а на $0,7 \text{ mg kg}^{-1}$ удаљени екстреми. У случаје Hg вредности на графику су подударније са природним TIF вредностима.

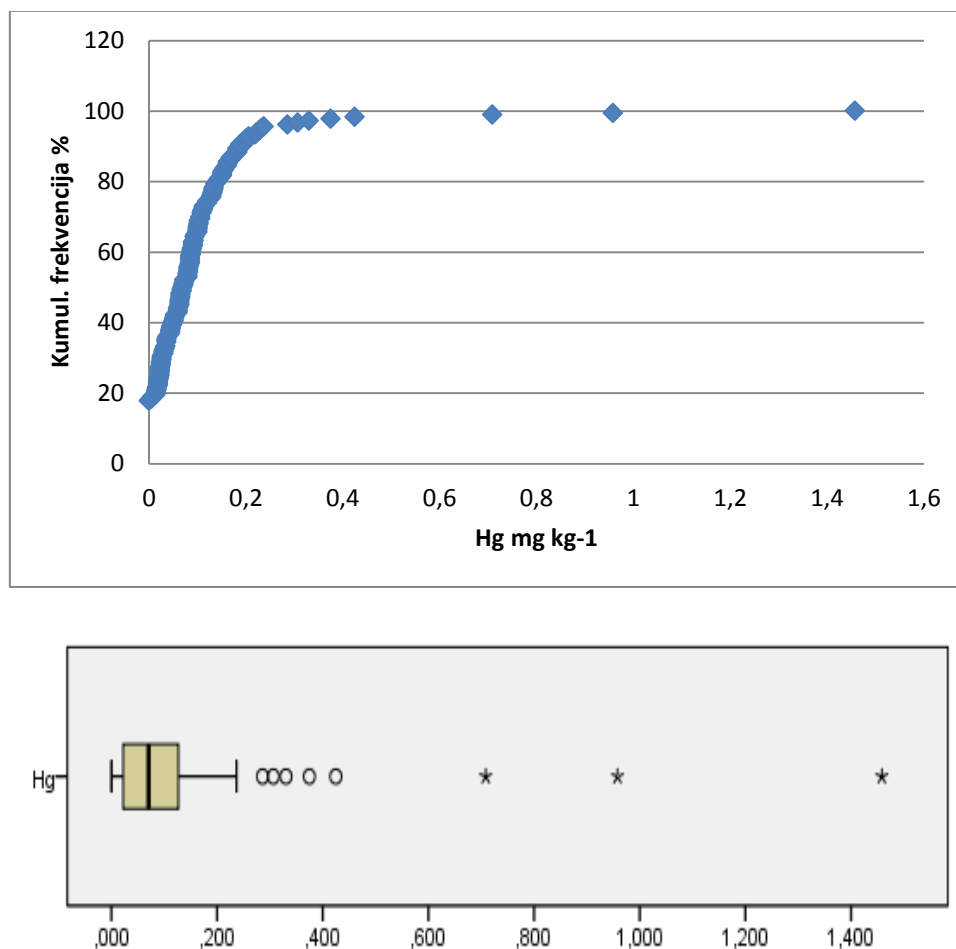


График 9. CDF график и box plot – Hg

На основу приказа граница природног фона израчунатих различитим методама, види се да се прекиди на CDF графику у великој мери подударају са box plot методом, односно рачунском TIF методом одређеном природним вредностима, осим Pb и As где су пригодније логаритамске вредности.

Рачунском методом $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$ се добијају најмање вредности природног фона. То је најригорознија метода, која узима у обзир највиши степен предострожности у погледу заштите животне средине и здравља људи, јер се издваја највећи број екстрема, које треба анализирати.

Методама TIF и $[\text{Mean} \pm 2\text{Sd}]$ се идентификује мањи број екстрема. При избору границе природног фона треба да се води рачуна и о економском аспекту, јер даље активности на процени ризика на животну средину на издвојеним локацијама, захтевају знатна материјална средства, а треба узети у обзир и социјални и еколошки аспект (Lemming et al., 2010; Cappuins i Passen, 2014). По Reimannu i Caritatu (2017) значајне су границе добијене методом TIF, која се може сматрати једним од најпоузданијих и најмоћнијих алата за израчунавање адекватних граничних вредности за било који сет података.

С обзиром на разлике у добијеним вредностима и на препоруке у литератури, у овом пројекту су дефинисана 2 нивоа природног фона:

- **нижа граница природног фона** - израчуната методом $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$
 - на основу природних вредности за **Cd, Cr,Cu,Ni, Zn, Hg**.
 - на основу log-трансформисаних вредности за **As, Pb**.
- **виша граница природног фона** - израчуната методом **TIF** (box plot- обрачун горњег прага)
 - на основу природних вредности за **Cd, Cr,Cu,Ni, Zn, Hg**
 - на основу log-трансформисаних вредности за **As, Pb**.

У табели 127. су приказане усвојене ниже и више границе природног фона за истраживано подручје, однос према границама у законској регулативи и проценат узорак са концентрацијама елемената изнад граничних вредности.

Табела 127. Границе природног фона и границе у законској регулативи (mg kg⁻¹)

Граничне вредности	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
Median+2MAD	17,78	0,55	58,19	30,88	46,68	26,91	89,88	0,17
TIF	33,88	0,76	80,42	42,70	64,45	48,98	117,11	0,29
МДК	25	3	100	100	50	100	300	2
SW	29	0,8	100	36	35	85	140	0,3
IW	55	12	380	190	210	530	720	10
% узорак изнад граничних вредности								
Median+2MAD	14,7	13,3	15	18	13	12,2	15,5	13,8
TIF	4,4	4,2	5,5	8,3	7,8	5,6	4,4	3,6
МДК	7,8	-	3	0,6	9,4	1,5	0,4	-
SW	7	4	3	13,8	32,8	2,2	2,5	3,5
IW	2,4	-	-	-	-	-	-	-

Граничне максималне вредности (SW) у Уредби су веће у односу на израчунат природни фон за Cr и Zn, за Hg и Cd су сличне вредности израчунате методом TIF. За As, Cu и Ni су вредности SW између израчунате ниже и више границе природног фона. Као што је већ речено, методом $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$ се издваја више екстрема - 12-18%, у односу на TIF методу, 3,6 - 8%.

Вредности МДК у Правилнику су веће у односу на израчунат природни фон за све елементе, осим за As и Ni, где је МДК између израчунате ниже и више границе природног фона.

7.2.3. Просторна дистрибуција садржаја потенцијално токсичних елемената у односу на границе природног фона земљишта

При цртању карата са просторном дистрибуцијом садржаја елемената коришћено је више граничних вредности: **25%** - 25% узорака има садржај исти или мањи од наведеног; **просек CS** - просечан садржај у Централној Србији израчунат у површинским узорцима (Мрвић и сар. 2009); **SW** - гранична максимална вредност; **МДК** - максимално дозвољене концентрације за пољопривредна земљишта; **MED pr** - нижа граница природног фона израчуната методом $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$, на основу природних вредности; **MED log** - нижа граница природног фона израчуната методом $[\text{Median} \pm 2\text{MAD}]$, на основу log-трансформисаних вредности; **TIF** - виша граница природног фона израчуната методом box plot- обрачун горњег прага, на основу природних вредности (за Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg), односно логаритамских вредности (за As, Pb); **IW** - ремедијациона вредност.

У овом пројекту MED pr и MED log су приказане за све елементе, како би постојао континуитет са претходним пројектом. Добијене вредности су упоређене са просеком и природним фоном који су добијени за западну Србију (Чакмак, 2018).

Арсен

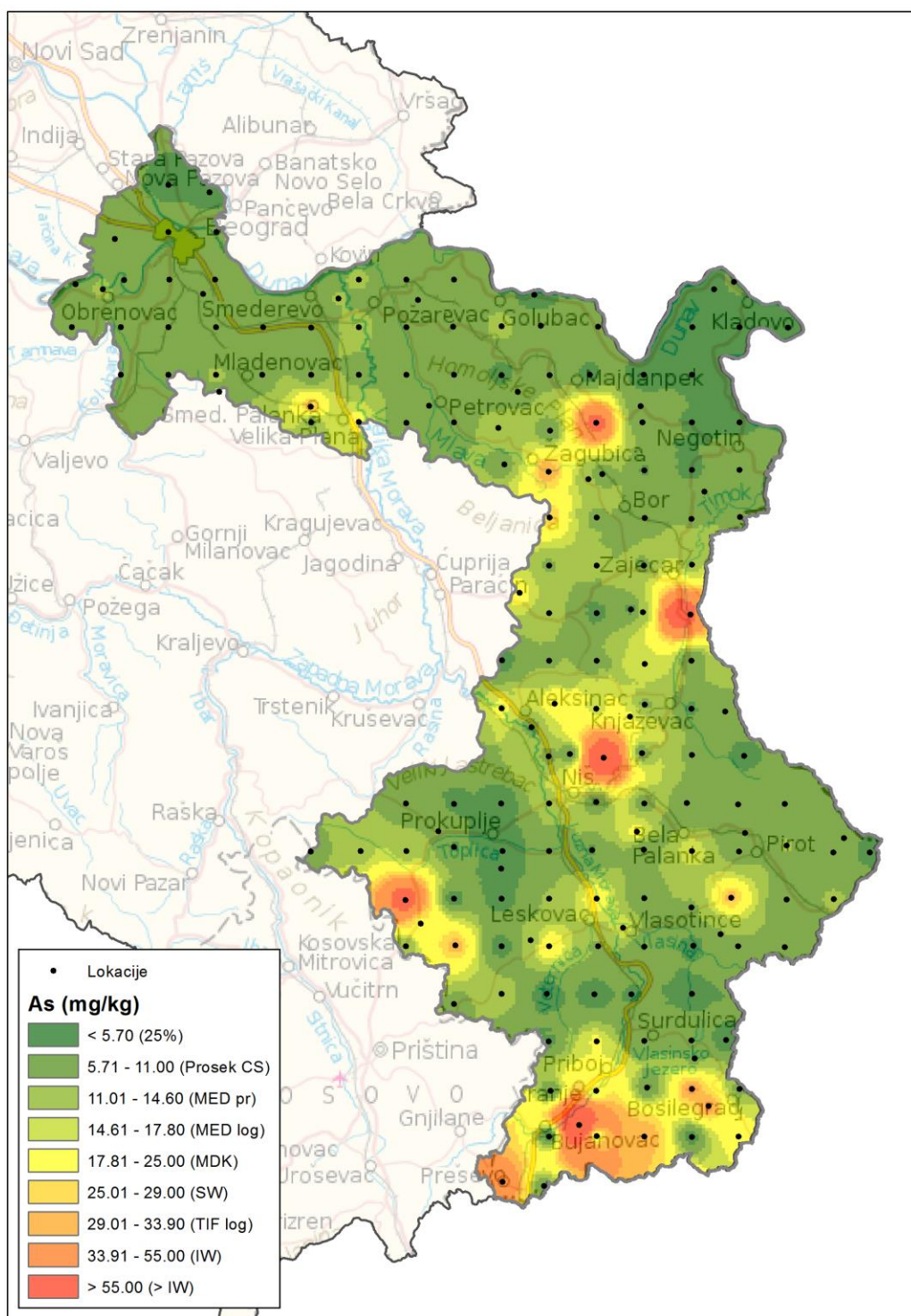
У испитиваном подручју просечан садржај **арсена** је 12,51 mg/kg, мало виши од просечних вредности у централној Србији, које износе 11 mg/kg. Просечне вредности су сличне онима одређеним за западну Србију, као и границе природног фона - MED pr и MED log.

Највећи део испитиване територије, око 86%, има вредности испод нижих граница природног фона, MED log (17,8 mg/kg). Изнад МДК (25 mg/kg) има око 7% површине, а изнад више границе природног фона TIF log (33,9 mg/kg) 3,4% територије. При томе је значајно да око 1% територије има врло високе вредности, изнад IW (55 mg/kg).

Повећан садржај As је установљен на више локација. Западно и северозападно од Бора повећане су концентрације на локалитету код Жагубице (масивни банковити кречњаци) и на Кучајско Бељаничком комплексу (нискокристалести шкриљци), и посебно код места Лесково, јужно од Мајданпека, на земљишту на вулканским агломератима и бречама андезита са појавом Cu.

У алувијуму реке Јасенице код Смедеревске Паланке, где је отворен профил, такође су повећане концентрације As, али и других метала - Ni, Cr, Pb, што је констатовано и у ранијим истраживањима.

Високе концентрације су јужно од Зајечара, у шуми на обронцима Старе планине, на ранкеру на филиту, где су и високе вредности Pb и Zn. Поред тога, северно од Ниша, на локалитету Грбавче, забележен је висок садржај As. Овде је контакт пермских пешчара и слојевитих и банковитих кречњака и доломита са појавом Cu, а у близини, ка Кнез селу је рудник. Следећи локалитет је близу Куршумлијске бање, у земљишту на хорнбленда пироксенским андезитима.



Карта 7. Садржај As у земљишту у односу на референтне вредности

У Јужној Србији се повећане вредности As јављају на више локалитета (карта 7.). Већа зона је источно од Босилеграда, око Горње и Доње Љубате поред Бесне Кобиле, где је рудник Pb и Zn. Овај терен је састављен од гранодиорита, серицит-хлоритских шкриљаци, кварцлатита, и веома је богат минералним сировинама, нарочито оловно-цинканим рудама. У Лисини постоји и лежиште фосфата (простире се од села Лисина према Босилеграду, Љубати, Рајчиловском риду, Дабију, Бранковцима,

Топлом Долу) (Бабовић, 1968). Према Kabata-Pendians (2001) фосфорит и глина представљају најзначајнији природни извор арсена (садрже 10-15 mg/kg).

Поред тога, јужно од Врања, на еоценим седиментима (хоризонт са подводним клижењем - лапорци, глинци и пешчари) (Вукановић и сар., 1970) забележене су високе концентрације As. На потесу Даново, на смоници, где је отворен профил, садржај As је изнад ремедијационе вредности. Распоред елемента у профилу указује на геохемијско порекло. И ранија истраживања (Мрвић и сар., 2009; Стајковић и сар., 2018) потврђују да се у овом подручју јављају веће концентрације As, посебно у сливу Кршевице и Жапске реке. Ерозијом и речним токовима материјал обогаћен As доспева и таложи се у котлинама и полоју реке Јужне Мораве, и утиче на концентрацију овог елемента. Веће концентрације As се налазе и око Прешева.

Већина локација са повећаним вредностима As је под ливадама, пашњаком и шумом. Мање површине су под ораницама.

Растворљивост As зависи од особина земљишта. У хумозним земљиштима повећава се адсорпција As, па је приступачност мања. Сем тога, адсорпција је већа у киселим земљиштима због везивања са оксидима Fe и Al, а и у карбонатним због везивања са Ca (O'Neill, 1995).

Пошто је у овом пројекту утврђен садржај ПТЕ у подповршинском хоризонту, а и судећи према наведеним локацијама, предпоставља се да је на већем делу висок садржај првенствено резултат природног садржаја.

Антропогени извори As су, као и код већине ПТЕ, емисија из металуршких постројења, сагоревању угља, а уноси се у земљиште и пестицидима, фосфорним ђубривом, наводњавањем загађеном водом, стајњаком (Adriano, 2001).

Табела 128. Просторна дистрибуција садржаја As у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
5.70 (25%)	2900,77	9,95
11.00 (Prosek Centralna Srbija)	15024,21	51,52
14.60 (MED pr)	5018,61	17,21
17.80 (MED log)	2063,22	7,08
25.00 (МДК)	2074,72	7,11
29.00 (SW)	530,90	1,82
33.90 (TIF log)	548,15	1,88
55.00 (RV)	703,39	2,41
> 55.00 (> RV)	298,03	1,02
Укупно:	29162,00	100,00

Кадмијум

Просечан садржај кадмијума у испитиваном подручју је 0,37 mg/kg, мањи од просека за западну Србију, који је 0,79 mg/kg, као и од просека у централној Србији. Вредности природног фона MED pr и MED log су знатно мање од оних израчунатих за западну Србију.

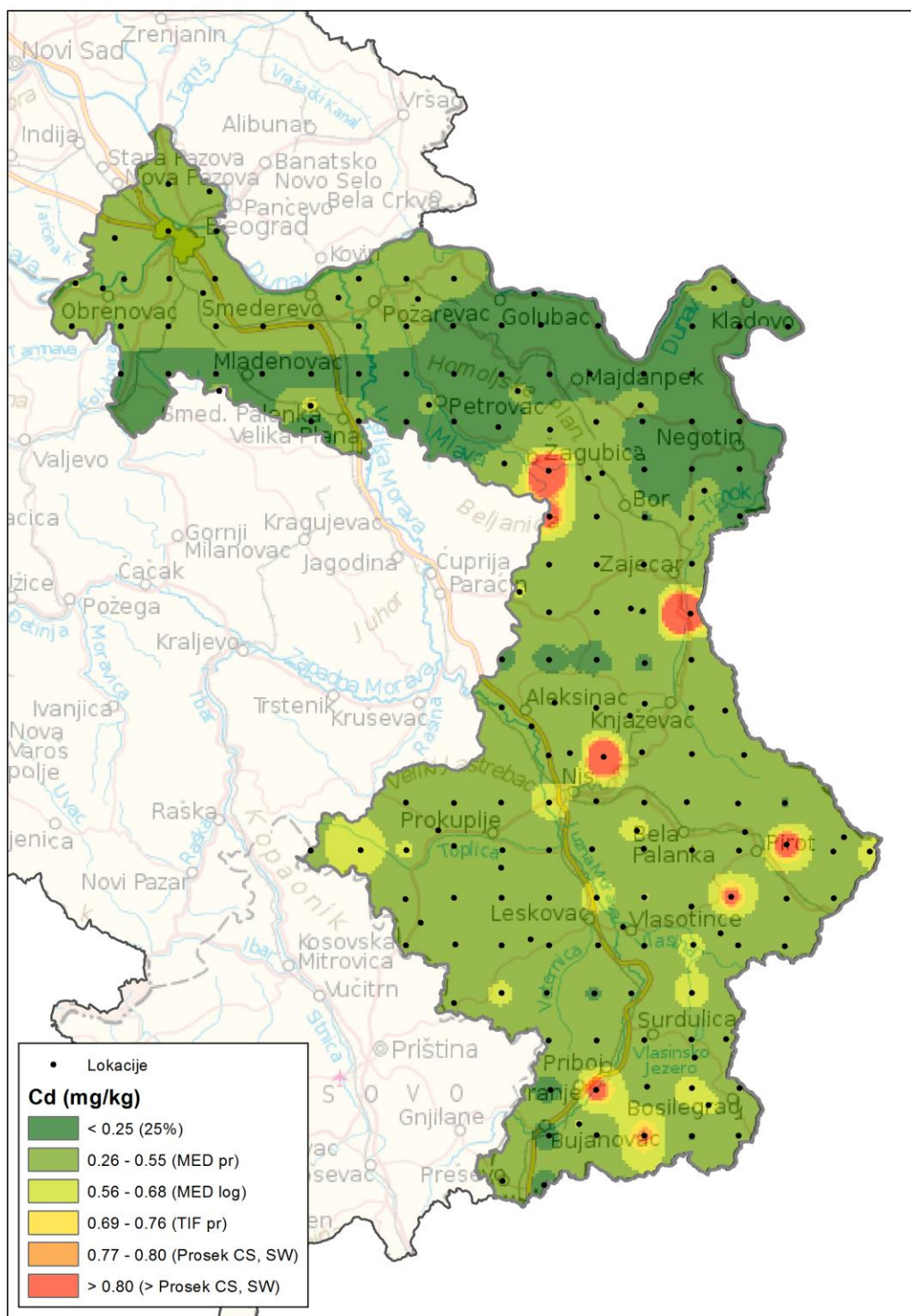
Измерене концентрације Cd не премашују ни у једном узорку МДК. Око 91,8% површине има вредност нижу од MED pr, а око 98,3% испод TIF pr и SW.

Динамика Cd показује средње јаку и веома значајну корелацију са As и Zn (R око 0,52**). Тако се на појединим локалитетима где је установљено доста As у земљишту јављају и нешто веће концентрације Cd: локалитет код Жагубице и на Кучајско-Беланичком комплексу, на Старој Планини, Грбавче, код Бабушнице и Глогочевца (изнад Трговишта). Поред тога и североисточно од Пирота, на земљишту на једром кречњаку веће су концентрације Cd, као и на месту Чуковац, на смоници у Врањском пољу (карта 8.). Вредности су ниске, знатно ниже у односу на SW и МДК, па је мала опасност од штетног утицаја елемента.

Високи садржаји Cd су у земљиштима богатим рудом Zn, карбонатима, фосфоритима, црним шкриљцима и глинама. Антропогени извор је сагоревање фосилних горива и процеси у металургији, има широку примену у индустрији, може се наћи у повећаним концентрацијама поред путева (улази у састав моторних уља и гума), као и на обрадивим земљиштима, као последица интензивне агротехнике (посредством фосфорних ђубрива и неких фунгицида).

Табела 129. Просторна дистрибуција садржаја Cd у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
0.25 (25%)	6202,11	21,27
0.55 (MED pr)	20581,39	70,58
0.68 (MED log)	1618,57	5,55
0.76 (TIF pr)	239,57	0,82
0.80 (Prosek Centralna Srbija, SW)	114,04	0,39
> 0.80 (> Prosek Centralna Srbija, SW)	406,32	1,39
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 8. Садржај Cd у земљишту у односу на референтне вредности

Хром

Просечан садржај хрома у источној Србији је 41,03 mg/kg, мало нижи од просечних вредности у централној Србији. У односу на западну Србију (105,87 mg/kg) просек је знатно мањи, као и вредности природног фона MED pr и MED log.

Око 86% површине има вредности испод ниже границе природног фона MED pr, а 98 % испод више границе, TIF pr, док само 0,73% има вредности изнад МДК и SW (100 mg/kg).

Садржај овог елемента је повећан на локалитету у Љубати и у алувијуму Јасенице у Смедеревској Паланци (где има и доста As). Поред тога, веће концентрације су у долини реке Колубаре, око њеног улива у Саву и у долини Велике Мораве (карта 9.).

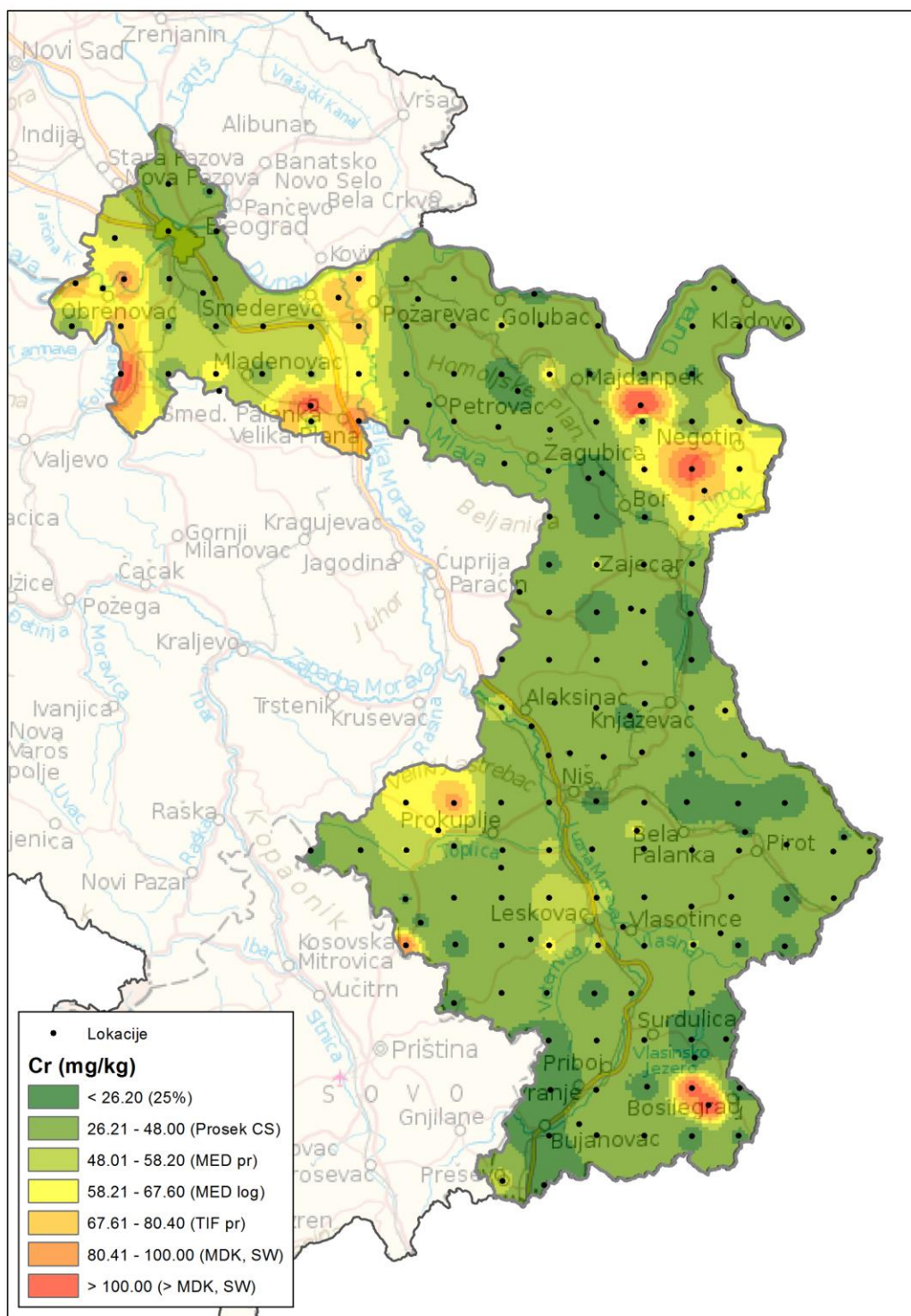
Источно, већи садржај Cr је забележен у ранкеру у Клокочевцу код Рудне главе, где је отворен профил. Затим, на лувисолу поред Сикола, који се налази у подножју планине Дели Јован, која је већим делом изграђена од пироксенских габрова, а има и харисита, дунита и серпентинита (Каленић и сар., 1976), богатих овим и другим елементима.

Поред тога издваја се локалитет код Меровца, близу Блаца, где је формиран еутрични камбисол на дилувијуму Јастребца, кога сем шкриљаца чине и базичне стене габрови. На локалитету Мировац, јужно од Куршумлијске бање, у подножју серпентинских стена.

Хром се у земљишту јавља у примарним минералима отпорнијим на распадање, па су његове приступачне концентрације обично мале. По Bowen-у (1979) природне концентрације Cr у биљкама су испод 1 mg/kg и транслокација у њима је мала, па се у корену акумулира 92-99% укупно усвојеног Cr. У земљишту се различито понаша у зависности од заступљености оксидационих облика. Тривалентни хром је доминантнији, много мање је покретан и адсорбује се јако за честице, док се Cr(VI) који је штетнији, при високом редокс потенцијалу и у присуству органске материје редукује у Cr(III).

Табела 130. Просторна дистрибуција садржаја Cr у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
26.20 (25%)	3265,88	11,20
48.00 (Prosek Centralna Srbija)	18740,50	64,26
58.20 (MED pr)	3230,43	11,08
67.60 (MED log)	2185,88	7,50
80.40 (TIF pr)	1123,13	3,85
100.00 (МДК, SW)	402,49	1,38
> 100.00 (>МДК, SW)	213,70	0,73
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 9. Садржај Cr у земљишту у односу на референтне вредности

Никал

Слично као и Сг, просечан садржај никла је знатно мањи од оног у западној Србији, скоро четири пута. Износи 32,80 mg/kg, и нижи је и од просечних вредности у централној Србији. Вредности природног фона MED pr и MED log чине половину од вредности одређених за западну Србију.

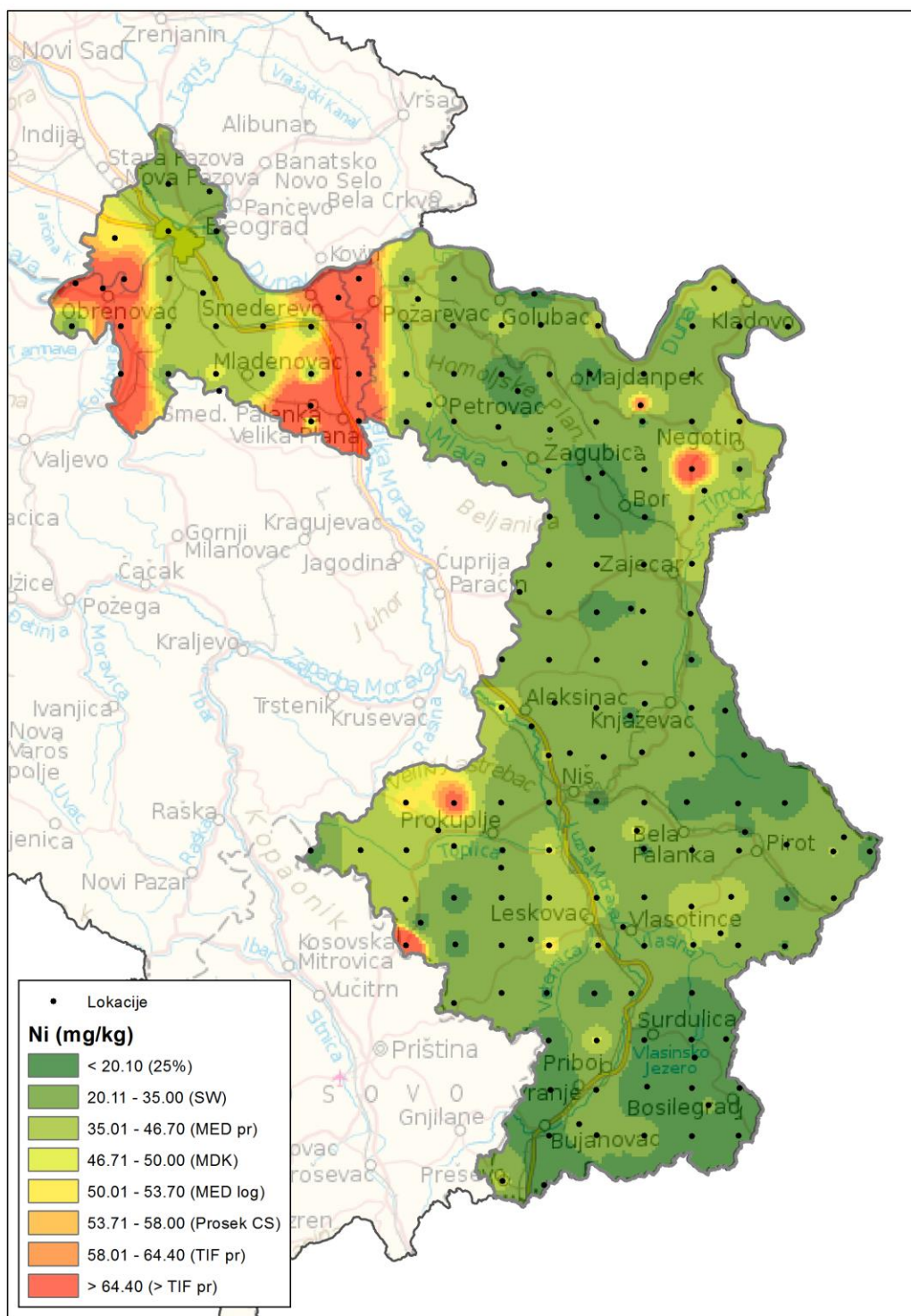
Садржај Ni је на 68% површине испод SW, на 87 % испод MED pr (слично као МДК), док је на 94 % испод TIF pr. Око 6% територије има вредности преко TIF (64,4mg/kg).

Као и код Сг, највеће концентрације Ni су у долини Колубаре и у алувијуму Саве око улива Колубаре, у долини Велике Мораве изнад Багрдана. Јављају се и на локалитету у Сиколу, код Клокачева, Меровца и Мировца (карта 10.).

У ранијим истраживањима су установљене повећане концентрације никла у долинама поменутих река, претежно на алувијалном земљишту. По Јаковљевић и сар. (1997) у Поморављу се више концентрације Ni (у мањој мери и Cr, Pb и As) јављају у млађим алувијалним земљиштима, формираним на материјалу преталожене током холоцена и њихов садржај опада са старошћу земљишта, а порекло ових елемената је претежно геохемијско. Међутим, присутан је и антропогени извор загађења: интензивна хемизација, изложеност поплавама, загађење отпадним водама које се неконтролисано изливају у реку итд.

Табела 131. Просторна дистрибуција садржаја Ni у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
20.10 (25%)	4674,58	16,03
35.00 (SW)	15184,25	52,07
46.70 (MED pr)	5720,09	19,61
50.00 (МДК)	574,02	1,97
53.70 (MED log)	543,36	1,86
58.00 (Prosek Centralna Srbija)	340,20	1,17
64.40 (TIF pr)	454,23	1,56
> 64.40 (> TIF pr)	1671,27	5,73
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 10. Садржај Ni у земљишту у односу на референтне вредности

Бакар

Просечан садржај бакра је 24,55 mg/kg, сличан као у западној и централној Србији. Вредности природног фона MED pr су сличне одређеним за западну Србију.

Садржај Cu је на око 84% површине испод MED pr, док је у 90 % испод SW, а на 94,5% површине испод TIF pr, а само један узорак има вредности изнад МДК (100mg/kg).

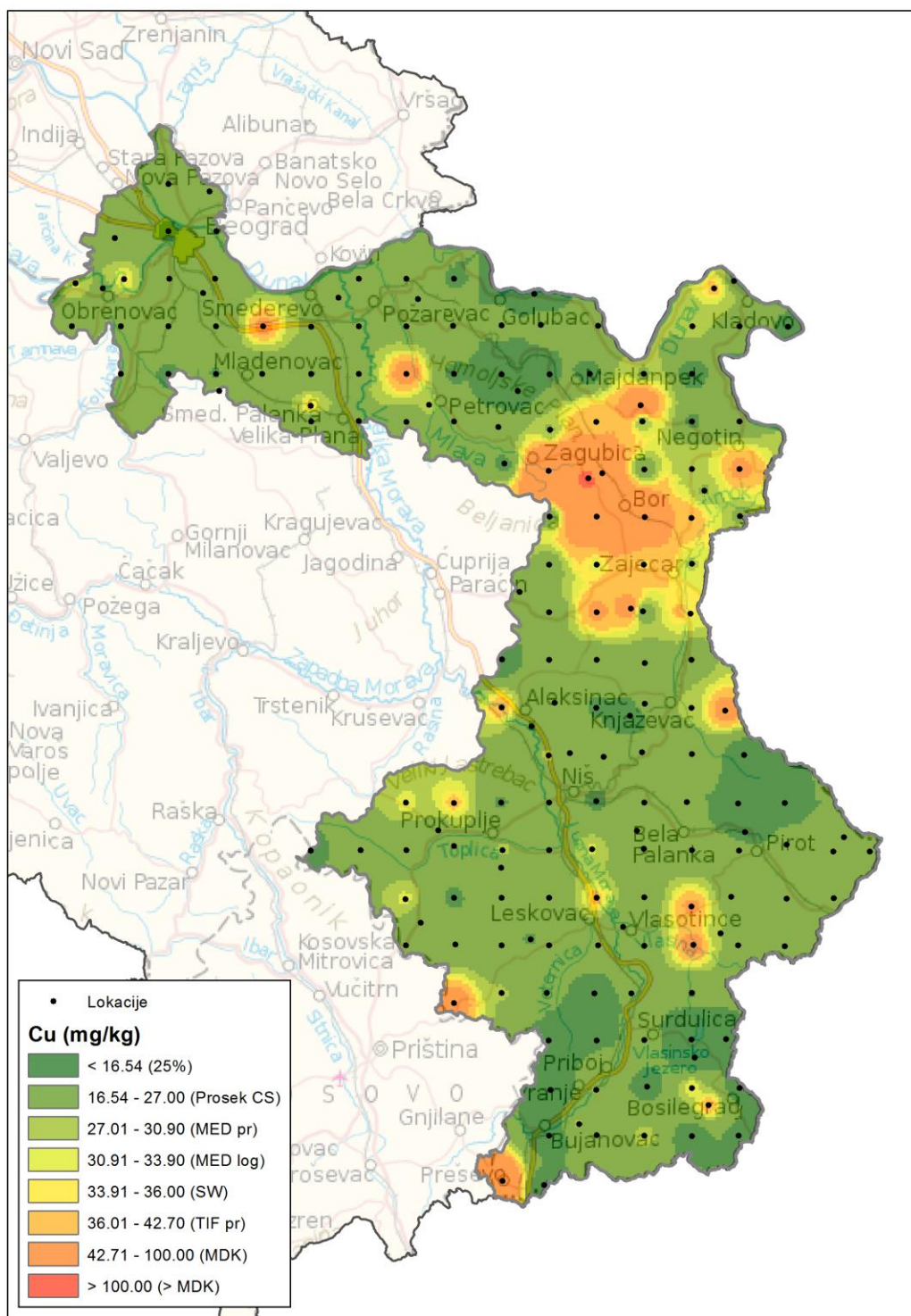
Веће концентрације бакра у земљишту се налазе око Бора и Мајданпека, где је рудник и топионица Cu, а геолошки супстрат обогаћен овим металом. Поред тога, у појединачним узорцима на различитим локалитетима забележен је повећан садржај овог елемента (карта 11.). Често се налази у земљишту које је формирано на супстрату са појавом руда Cu, на контакту разних стена или где су хидротермално измењене дацитско-андезитске стене (Крстић и сар., 1974).

У неким узорцима под баштом и вишегодишњим засадама нађене су вредности изнад природног фона, али испод 50 mg/kg. Последица су интензивне дуготрајне примене бакарних препарата, који се и риголовањем премештају у дубљи слој земљишта.

Садржај Cu има слабу корелацију са осталим елементима. Веома је тешко покретљив у земљишту, пошто се јако веже за глину и органску материју.

Табела 132. Просторна дистрибуција садржаја Cu у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
16.54 (25%)	3661,66	12,56
27.00 (Prosek Centralna Srbija)	18392,63	63,07
30.90 (MED pr)	2534,70	8,69
33.90 (MED log)	1088,63	3,73
36.00 (SW)	643,98	2,21
42.70 (TIF pr)	1285,08	4,41
100.00 (МДК)	1536,15	5,27
> 100.00 (>МДК)	19,17	0,07
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 11. Садржај Си у земљишту у односу на референтне вредности

Олово

Просечан садржај олова у источној Србији је 22,25 mg/kg, нижи у односу на вредности одређене за западну Србију (45,61 mg/kg) и нижи од просечних вредности у централној Србији. Вредности природног фона MED pr и MED log су мање од оних израчунатих за западну Србију.

Садржај Pb је на 83,5% површине испод MED log, док је на 95 % површине испод TIF log, а само 1% површине има вредности изнад МДК (100mg/kg).

Садржај Pb има средњу корелацију са Zn (0,67**), а слабу, али веома значајну са As и Cd (0,41**; 0,48**).

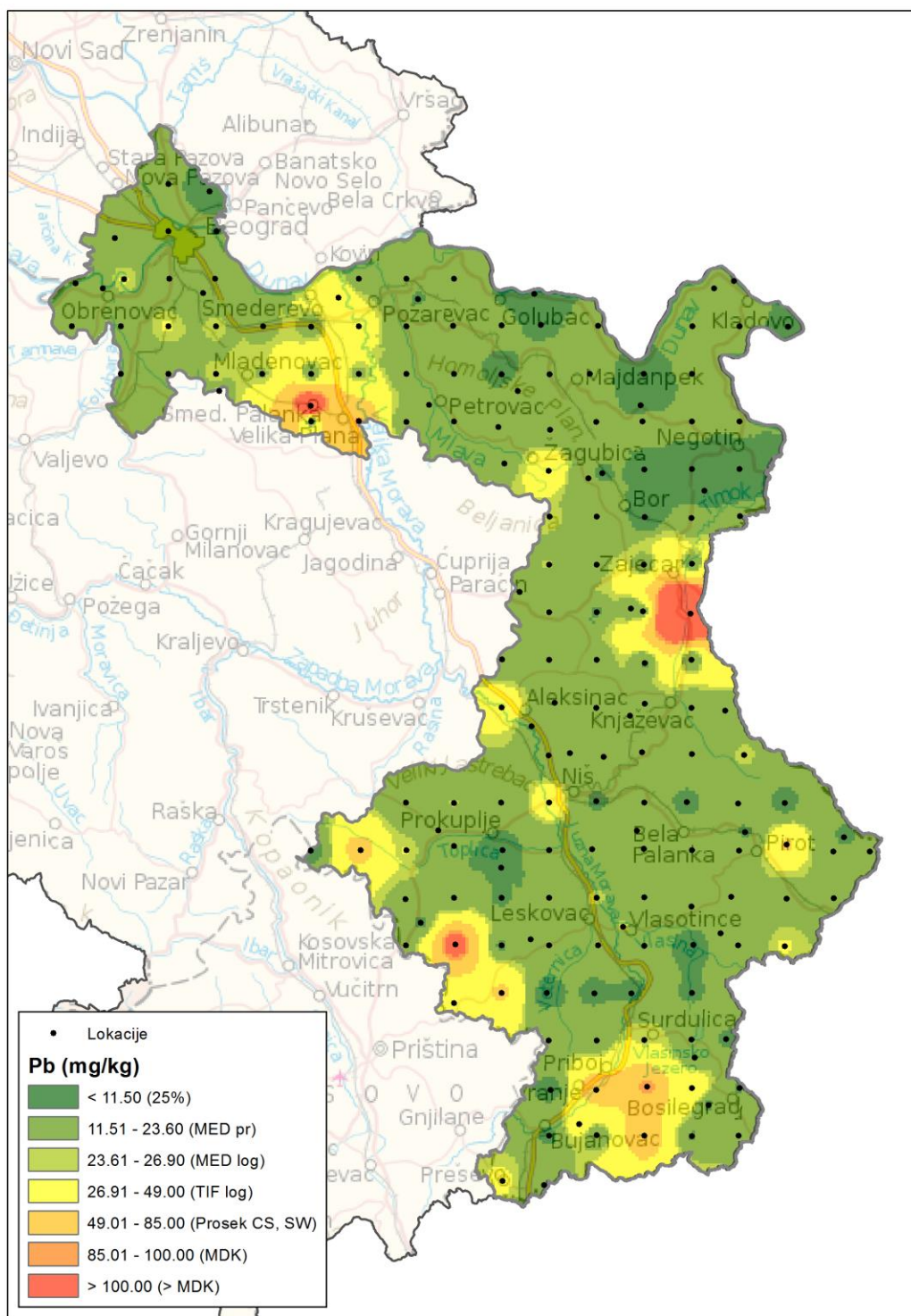
Веће концентрације су поред Смедеревске Паланке у алувијуму Јасенице, јужно од Зајечара на Старој планини и у Игришту код Куршумлије, затим на планини Мајдан, близу које је рудник Pb и Zn Леце (карта 12.). Такође се јужно издваја шира зона која обухвата део око Врањког поља - Чуковац, Глогочевца, Криве феје и Бесне кобиле.

И раније је установљено да се повећане концентрације Pb налазе на појединим местима у долини Велике Мораве и Јасенице, поред прометних саобраћајница, али и у земљиштима формираним на стенама богатим металима.

Pb спада у ред метала који се веома јако веже за органску материју, па је његова покретљивост мала. Растворљивост олова се, као и код већине ПТЕ повећава са повећањем киселости земљишта, у земљиштима са мање хумуса и у земљишту лакшег механичког састава.

Табела 133. Просторна дистрибуција садржаја Pb у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
11.50 (25%)	2648,74	9,08
23.60 (MED pr)	19965,20	68,46
26.90 (MED log)	1754,65	6,02
49.00 (TIF log)	3338,71	11,45
85.00 (Prosek Centralna Srbija, SW)	1066,59	3,66
100.00 (МДК)	91,04	0,31
> 100.00 (>МДК)	297,07	1,02
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 12. Садржај Pb у земљишту у односу на референтне вредности

Цинк

Просечан садржај цинка у источној Србији је 70,98 mg/kg, виши у односу на вредности одређене за западну Србију од 58,47, као и од просечних вредности у централној Србији. Вредности природног фона MED pr и MED log су више од оних израчунатих за западну Србију.

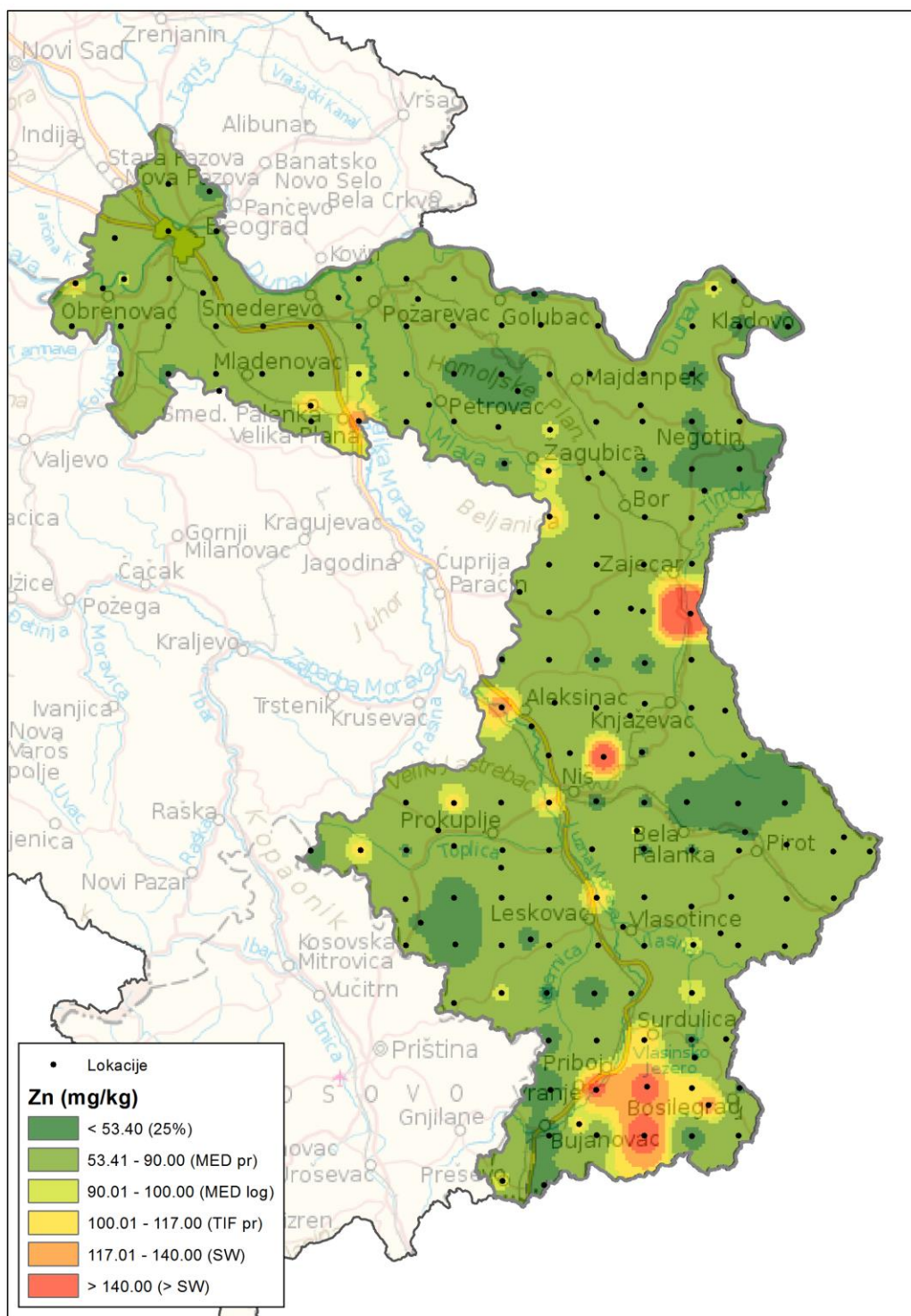
Највећи део испитиване територије, око 90,5%, има вредности Zn испод нижих граница природног фона, MED pr, а 97% испод TIF pr, око 98,8% испод SW. Око МДК (300 mg/kg) је један узорак.

Концентрације Zn имају средњу корелацију са Cd и Pb ($P=0,69-0,67^{**}$), са As $P=0,52^{**}$, а мању са другим елементима.

Већи садржај је у алувијуму Велике Мораве и Јасенице, код Смедеревске Паланке и Велике Плане, затим Јужне Мораве код Трњана, али знатно испод МДК (карта 13.). Такође се већи садржаји јављају у Клокочевцу, на Старој планини код Зајечара и код локалитета Грбавче, где има As, а такође и у јужном делу подручја, где су веће концентрације Pb.

Табела 134. Просторна дистрибуција садржаја Zn у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
53.40 (25%)	2987,02	10,24
90.00 (MED pr)	23413,16	80,29
100.00 (MED log)	1102,04	3,78
117.00 (TIF pr)	832,76	2,86
140.00 (SW)	482,02	1,65
> 140.00 (> SW)	344,99	1,18
Ukupno:	29162,00	100,00



Карта 13. Садржај Zn у земљишту у односу на референтне вредности

Жива

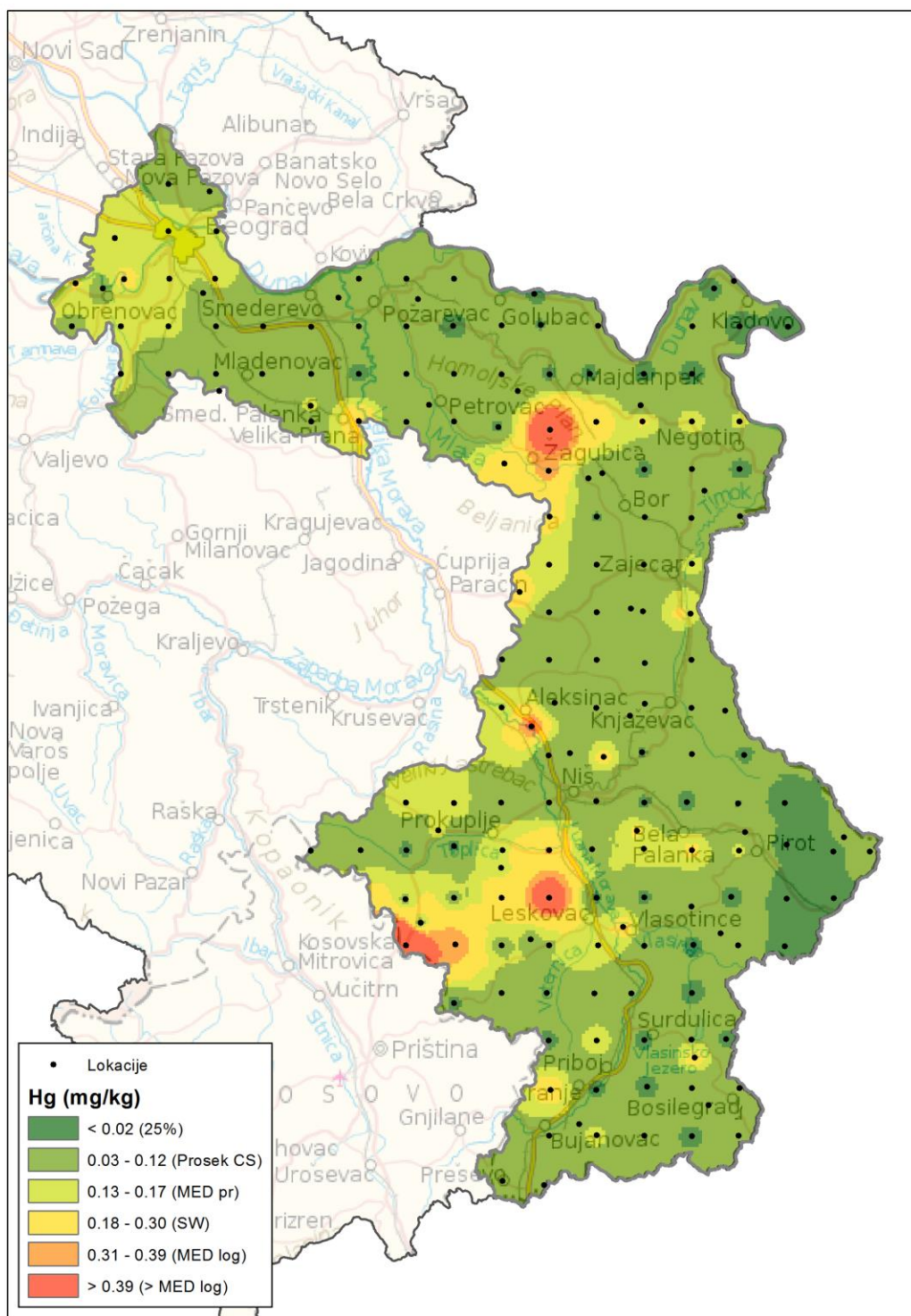
Просечан садржај живе у испитиваном подручју је 0,10 mg/kg, нешто мањи од оног који је одређен за западну и централну Србију и износи 0,12 mg/kg. Вредности природног фона MED pr су мало мање од оних израчунатих за западну Србију.

Измерене вредности Hg су на око 91% површине ниже од MED pr, а на 97,7% ниже од SW.

Корелација са другим елементима је слаба. Нешто више вредности, али далеко испод МДК су на појединим узорцима на кречњаку Хомоља и Бељанице, код Лесковца и око Мировца, јужно од Куршумлијске бање (где има више Ni и Cr).

Табела 135. Просторна дистрибуција садржаја Hg у односу на референтне вредности

Гранична вредност	Површина (km ²)	Површина (%)
0.02 (25%)	1801,60	6,18
0.12 (Prosek Centralna Srbija)	20291,98	69,58
0.17 (MED pr)	4567,25	15,66
0.30 (SW)	1848,56	6,34
0.39 (MED log)	322,95	1,11
> 0.39 (> MED log)	329,65	1,13
Укупно:	29162,00	100,00



Карта 14. Садржај Hg у земљишту у односу на референтне вредности

7.3. Фактор обогаћења (Enrichment Factor-EF)

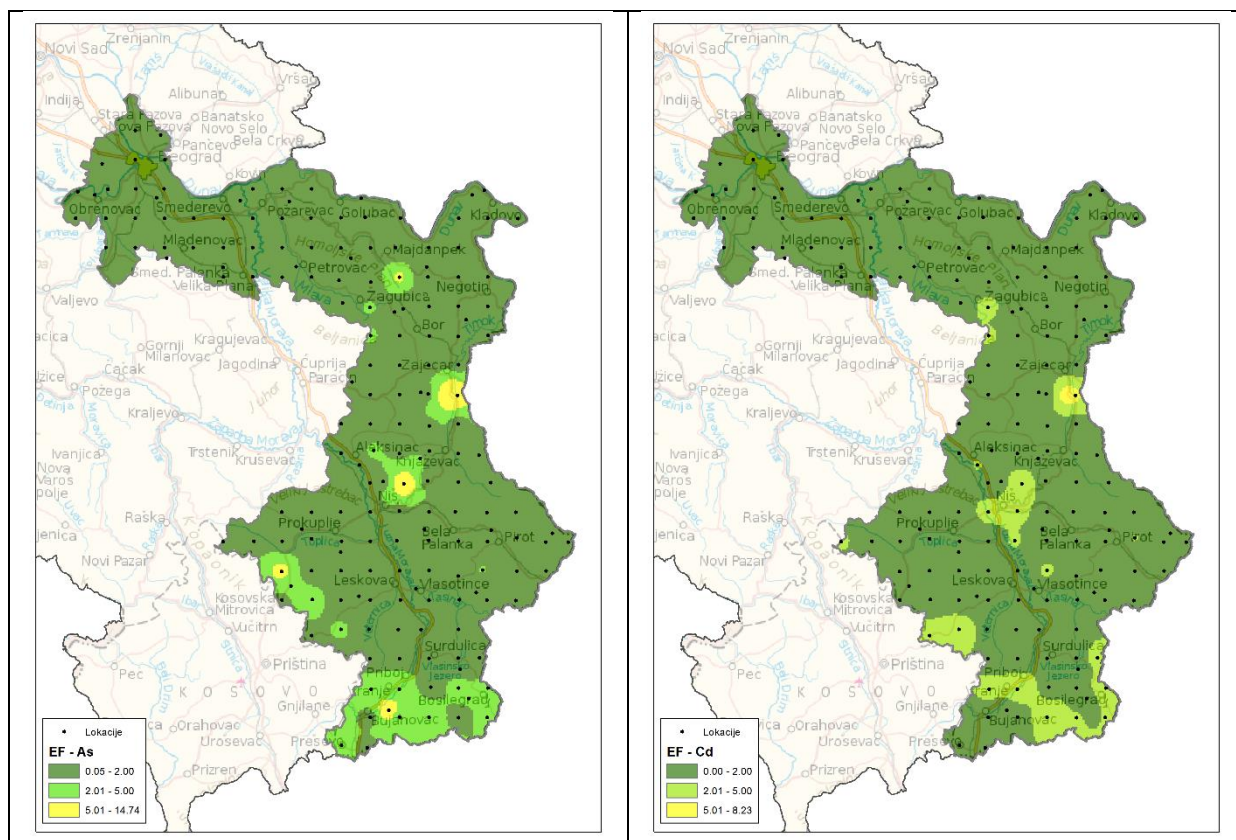
Фактор обогаћења представља степен антропогеног утицаја на повећање садржаја појединог полутанта (Ну и сар., 2013). При израчунавању се као референтни елемент узима Al, а користи се природни фон испитиваног ПТЕ и референтног елемента.

Овде је коришћена нижа граница природног фона MED pr, која је ригорознија, па ће се потенцијални ризик од загађења овим елементом и евентуални антропогени утицај више испољити.

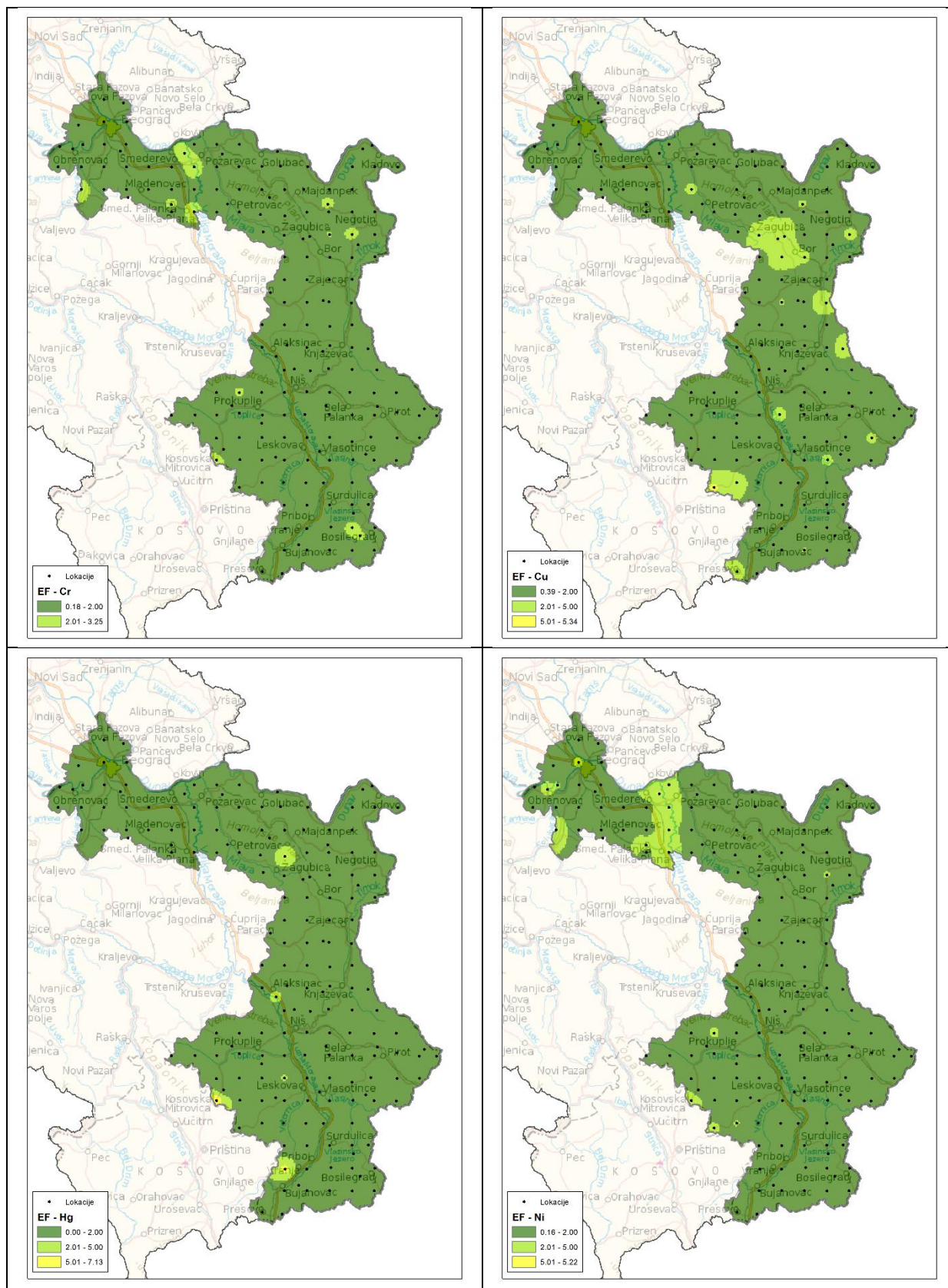
На картама 15, 16 и 17 се види да је за већину елемената EF у нижим категоријама, које се односе на ниско и умерено обогаћење.

Истиче се локалитет на Старој планини испод Зајечара, који има високе концентрације Pb, As, Zn (изнад или око МДК), а повишене већине других елемената, где је потенцијални ризик од загађења, посебно Pb изражен.

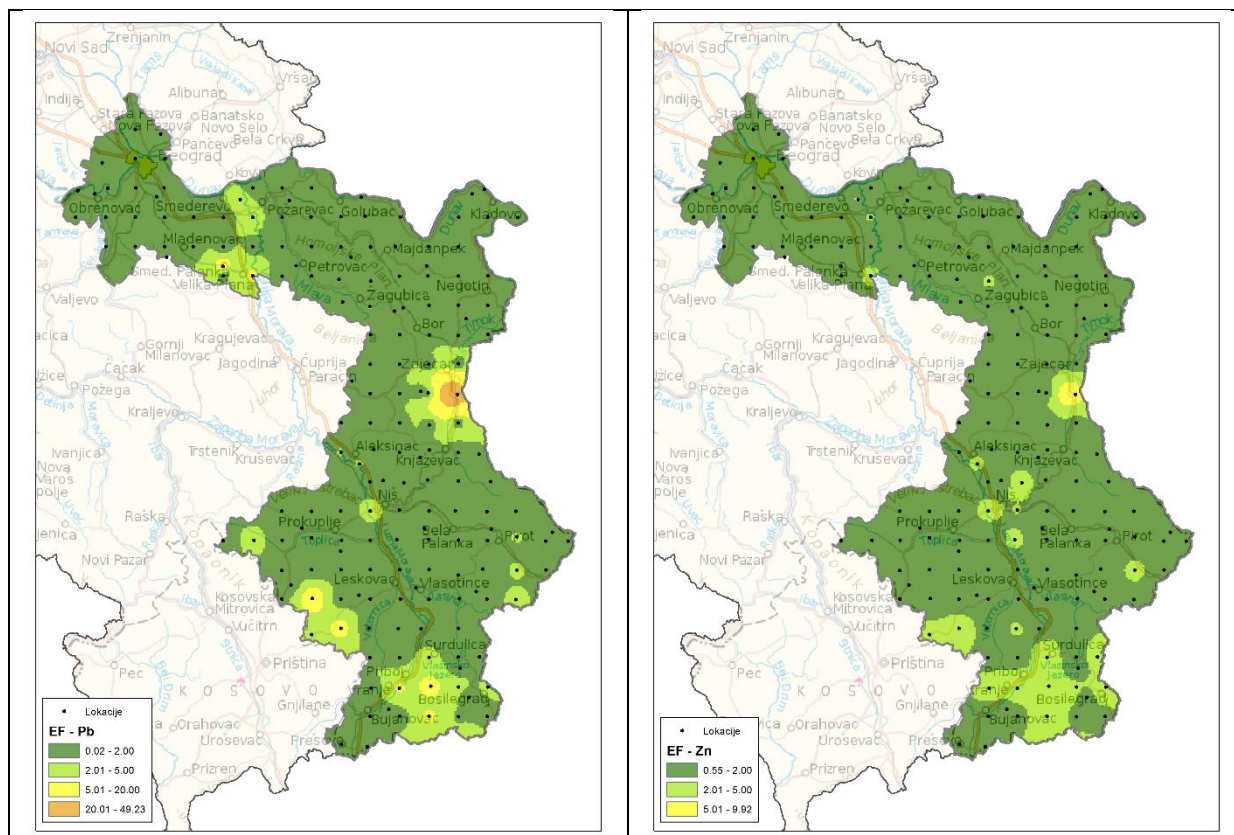
Поред тога постоје за поједине елементе мање зоне са значајним обогаћењем, које указују на већи потенцијални ризик, који може бити условљен и антропогеним извором. Ова подручја треба да буду предмет додатних истраживања.



Карта 15. Фактор обогаћења потенцијално токсичних елемената As и Cd



Карта 16. Фактор обогаћења потенцијално токсичних елемената Cr, Cu, Hg и Ni



Карта 17. Фактор обогаћења потенцијално токсичних елемената Pb и Zn

7.4. Препоруке за начин коришћење земљишта

Природни чиниоци који утичу на образовање земљишта у источној Србији су разноврсни, што утиче на различиту производну способност земљишта. Могу се издвојити три педогеографска рејона, односно висинске целине, које имају различиту пољопривредну производњу.

Рејон низије обухвата ободне делове Панонске низије, Посавину, шире алувијалне равни Дунава, Велике и Јужне Мораве, Тимока и њихових притока. Природни чиниоци су погодни за интензивну пољопривредну производњу, па се гаје жита и индустријски усеви, а у речним долинама и поврће. У овом рејону су забележене зоне са повећаним вредностима Ni, Cr, а ређе и Pb и As у долини реке Јасенице, Велике Мораве и Колубаре. На овим подручјима треба да постоји стална контрола садржаја ПТЕ у земљишту и биљци, с обзиром на значај за биљну производњу. То се посебно односи на гајење поврћа и то на лиснато и коренасто поврће, које акумулира доста ПТЕ. Такође и поједине биљке, попут уљане репице усвајају велике количине As и Cu, а сунцокрет Pb, Cu и Zn, па је потребно извршити адекватан избор усева. С обзиром да је већина ПТЕ мање растворљива у хумозним, слабо киселим и карбонатним земљиштима, мере поправке попут калцизације, хумизације и фосфатизације су уобичајене ради смањења растворљивости елемента.

Посебну педогеографску целину чине котлине и побережја, који су нарочито заступљени у Шумадији, источној и јужној Србији, до 500 mm. То је област полуинтензивне пољопривредне производње, где постоје добри услови за гајење

основних ратарских култура, развој воћарства, виноградарства. У овој области истичу се зоне са садржајем ПТЕ изнад природног фона, за које је неопходна стална контрола – лувисол у Сиколу испод Дели Јована и околно кисело земљиште које се интензивно користи под ратарским површинама, са нешто више Ni и Cr; шире подручје око Бора, где су повећане концентрације Cu и других елемената, а постоји емисија тешких метала из РТБ Бор; висок садржај As у Врањској котлини и прибрежју, на који посебно треба обратити пажњу.

Посебни рејон чини брдско-планинско подручје, које заузима 42% територије источне Србије, где је полуекстензивна и екстензивна пољопривредна производња. На заравњеним теренима, блажим нагибима и нижој надморској висини, гаје се неке ратарске и воћарске културе, виногради и кромпир, а има и ливада. На нагибима, где је земљиште еродибилно, плитко, скелетно и суво, доминирају пашњаци и ливаде. У овом рејону је издвојено доста зона са високим садржајем ПТЕ. Често су то површине које су под шумом (Стара планина јужно од Зајечара, Доња и Горња Љубата поред Бесне Кобиле) или травном вегетацијом, која се не користи за испашу. Уколико се пашњаци и ливаде интензивније користе за сточну исхрану треба, уз уношење одговарајућих ђубрива (Са и фосфорних, који везују елементе), поправити флористички састав, тако да се смање или елиминишу биљке акумулатори. Посебно се истиче фамилија *Brassicaceae*, са родовима *Alyssum* и *Thlaspi*, који имају способност акумулације више врста метала, а који чине 25% од укупно детектованих хиперакумулатора.

Дате су оквирне препоруке начина коришћења. Пошто је понашање елемената у различитим типовима земљишта и усвајање различитим биљним културама сложено, то се детаљнијим испитивањима по локалитетима и зонама, могу добити прецизнији и релевантнији показатељи погодности за одређени начин коришћења земљишта.

8. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

Испитивано подручје источне Србије, површине од 29 162 km², одликују различити природни чиниоци, рељеф, клима, вегетација, геолошки састав, који су утицали на фомирање земљишта различитих типова и особина. У зависности од геолошке подлоге и процеса педогенезе, као и од изложености антропогеним утицајима земљиште има различити садржај потенцијално токсичних елемената.

Истраживањем је установљено да просечни садржај елемената у земљишту овог подручја износи (mg/kg) за: As 12,51; Cd 0,37; Cr 41,3; Ni 32,8; Cu 24,55; Pb 22,25; Zn 70,98; Hg 0,10. Садржај елемената је неуједначен, а посебно варирају концентрације As, Pb и Hg. Ниво елемената у источној Србији је нижи или приближан у односу на просечне вредности за централну Србију (Cd, Pb, Cr, Ni, Cu, Hg), а виши за елементе As и Zn. У односу на просечне вредности у земљишту западне Србије, вредности у источној Србији су сличне за As, Cu, Hg, мање за Cd и Pb, посебно за Cr и Ni, а нешто више за Zn. У односу на граничне вредности у законској регулативи види се да је само садржај As у 2,4% узорак изнад ремедијационе вредности. Број узорака са садржајем изнад МДК је највећи за Ni (9,4%) и As (7,8%) а за остале елементе испод 3%. Број узорака са садржајем елемената изнад граничних максималних вредности (SW) највећи је за Ni (32,8%), Cu (13,8%) и As (7%).

Природни фон потенцијално токсичних елемената је одређен са више графичких и рачунских метода. На основу њихове анализе, као и препорука у литератури, дефинисана су два нивоа природног фона: нижа граница природног фона - израчуната методом [Median $\pm$ 2MAD] (на основу природних вредности за Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg, а на основу log-трансформисаних вредности за As, Pb) и виша граница природног фона - израчуната методом TIF (на основу природних вредности за Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg и на основу log-трансформисаних вредности за As, Pb).

Поређењем дефинисаних вредности природног фона са граничним у законској регулативи установљено је да су граничне максималне вредности (SW) веће у односу на израчунат природни фон (оба нивоа) за Cr и Zn, као и за Hg и Cd (сличне су вредности израчунате методом TIF). За As, Cu и Ni су вредности SW између израчунате ниже и више границе природног фона.

На основу дефинисаних граница природног фона издвојене су зоне или појединачни локалитети са високим садржајем потенцијално токсичних елемената. Садржај Ni у оквиру ниже границе природног фона [Median $\pm$ 2MAD] утврђен је на 78% површине, док је садржај As, Cr, Cu, Pb установљен на 83-86% површине, а Cd, Zn и Hg на 90-92% површине. Садржај Ni, Cu и Pb у оквиру више границе природног фона TIF утврђен је на 94-95% површине, а садржај осталих елемената на 96,6-98,3% површине.

Садржај Ni изнад МДК, када може да се смањи производна способност пољопривредног земљишта, установљен је на 13% површине, As на 7%, а за остале елементе испод 1% површине. Издвојене површине са садржајем елемената изнад граница природног фона и граница датих законским прописима треба да буду предмет

наредних истраживања, у којима треба утврдити да ли су концентрације штетне или токсичне и да ли постоји потреба за одређеном интервенцијом - мерама поправке, ремедијације или променом начина коришћења.

Одређивање особина и садржаја потенцијално токсичних елемената по дубини профила најзаступљенијих типова и подтипова земљишта омогућило је процену порекла елемената и штетног утицаја на животну средину.

Резултати истраживања природног фона, уз претходне резултате за западну Србију, омогућавају да се на целој територији утврди референтна вредност за сваки елемент, водећи рачуна о специфичности подручја. На тај начин би се стекли услови за формирање одговарајућих законом прописаних вредности који одговарају за нашу земљу. Детаљније испитивање земљишта у зонама са високим садржајем потенцијално токсичних елемената и процена ризика на животну средину треба да буде следећа фаза, која ће омогућити побољшање коришћења и заштите земљишта.

9. ЛИТЕРАТУРА

- Adriano, D.C. (2001): Ed. Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlage, New York Inc.
- Ander, L., Jonson, C., Cave, M., Palumbo-Roe, B., Nathanai, P., Murray, L. (2013): Methodology for the determination of normal background concentrations of contaminants in English soil. *Science of the Total Environment* 454-455, 604-618.
- Антић-Младеновић С. (2004) Хемија никла и хрома у земљиштима са њиховим природно високим садржајима. Докторска дисертација. Пољопривредни факултет, Земун.
- Антоновић Г, Никодијевић В, Танасијевић Ђ., Војиновић, Љ., Павићевић Н., Алексић Ж., Филиповић Ђ, Јеремић М. (1974): Земљишта басена Тимока. Институт за проучавање земљишта Београд.
- Антоновић Г., Богдановић М., Живановић Ж., Ћоровић Р., Трифуновић М. (1978): Земљиште подручја Београда јужно од Саве и Дунава. Град Београд, Градска геодетска управа. Београд.
- Антоновић Г., Мрвић, В., Николоски, М., Саљников, Е., Перовић, В., Костић-Крављанац, Љ. (2008): Земљишта слива Нишаве. Институт за земљиште. Београд.
- Бабовић М., Роглић Ч., Аврамовић В., Марић С. (1968): Тумач за лист Трговиште К 34-57. Основна геолошка карта 1:100 000. Завод за геолошка и геофизичка истраживања. Београд.
- Bech, J., Tume, P., Longan, L., Reverter, F., 2005. Baseline concentrations of trace elements in surface soils of the Torrelles and Sant Climent municipal districts (Catalonia, Spain). *Environmentsl monitoring and assessment* 108, 309-322.
- Бертић, И., Шехић, Д., Шехић, Д. (2007) Атлас Србије. Политика А.Д. Београд.
- Bowen, H. M. (1979) *Environmental Chemistry of the Elements*. Academic Press, London.Pratt.
- Вукановић М., Димитријевић М., Димитријевић М. Н., Карајичић Љ., Ракић М. (1970) Тумач за лист Врање К 34-56. Основна геолошка карта 1:100 000. Завод за геолошка и геофизичка истраживања. Београд.
- Galán, E., Fernández-Caliani, J.C., González, I., Aparicio, P., Romero, A. (2008). Influence of geological setting on geochemical baselines of trace elements in soils. Application to soils of South–West Spain. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 98, pp.89–106.
- ISO (International Organization for Standardization) (2005) *Soil Quality – Guidance on the Determination of Background Values*. International Standard ISO 19258: 2005, 24pp.
- Jakovljević, M., Kostić N., Stevanović D., Blagojević S., Wilson M., Martinović Lj. (1997): Factors Influencing the Distribution of Heavy Metals in the Alluvial Soils of the Velika Morava River Valley, Serbia. *Applied. Geochem.* 12: 637-642.

Kabata –Pendians, A., Pendians, H., (2001): Trace Elements in Soils and Plants. CRC Press N.W. 106

Kalenić M., Đorđević M., Krstić B., Bogdanović P., Milošaković R., Divljan M., Čičulić M., Džodžo R., Rudolf Lj., Jovanović Lj. (1976): Tumač za list Bor L 34-141. Osnovna geološka karta 1:100 000. Zavod za geološka i geofizička istraživanja. Beograd.

Крстић Б., Ракић Б., Веселиновић М., Долић Д., Ракић М., Анђелковић Ј., Банковић В. (1974) Тумач за лист Алексинац К 34-20. Основна геолошка карта 1:100 000. Завод за геолошка и геофизичка истраживања. Београд.

Lemming, G., Friis-Hansen, P., Bjerger, P.L. (2010). Risk-based economic decision analysis of remediation options at a PCE-contaminated site. J Environ Manage. 2010 May; 91(5):1169-82.

Matschullat, J., Ottenstein, R., Reinmann, C. (2000). Geochemical background – can we calculate it? Environ. Geol. 39, 990-1000.

Мрвић В., Здравковић М., Сикирић Б., Чакмак Д., Костић-Крављанац Љ. (2009) Садржај штетних и опасних елемената. У: Мрвић В., Антоновић Г., Мартиновић Љ. (уред.) Плодност и садржај опасних и штетних материја у земљиштима централне Србије, Институт за земљиште, Београд. 75-145

Mrvic, V., Kostic-Kravljanac, Lj., Cakmak, D., Sikiric, B., Brebanovic, B., Perovic, V., Nikoloski, M. (2011): Pedogeochemical mapping and background limit of trace elements in soils of Branicevo Province (Serbia). Journal of geochemical exploration, vol. 109, no. 1-3, pp. 18-25.

Никодијевић В. (1970): Земљишта Изворишног дела Пека и северног Кучаја, Институт за проучавање земљиште. Београд.

O'Neill P. (1995) Arsenic. In Heavy metals in soils. Ed.by B.J.Alloway (second edition). UK.

Павићевић Н., Антоновић Г., Никодијевић В. (1968): Развојни стадијуми земљишта на Копаонику. Зборник радова Института за земљиште, св. 1. Београд.

Павићевић Н., Трифуновић М., Антоновић Г., Богдановић М., Живановић Ж., Јањић М. Ђоровић Р (1975): Земљишта Панчевачког рита. Град Београд – Градска геодетска управа. Београд.

Правилник о дозвољеним количинама опасних и штетних материја у земљишту и води за наводњавање и методама њиховог испитивања („Службени гласник РС”, бр. 23/1994).

Reinmann, C., Siewers, U., Tarvainen, T., Bitzukova, L., Eriksson, K., Gilucis, A., Greengorauskiene, V., Lukashev, V., Matinian, N.N., Pasielcyna, A. (2000) Baltic Soil Survey: Total Concentrations of Major and Selected Trace Elements in Arable Soils from 10 Counties Around the Baltic Sea. The Science of Total Environ. 257: 155-170.

Reimann, C., de Caritat, P. (2005): Distinguishing between Natural and Anthropogenic Sources for Elements in the Environment: Regional Geochemical Surveys versus Enrichment Factors. *The Science of the Total Environment*, 337: 91–107.

Reimann, C., Caritat, P. (2017). Establishing geochemical background variation and threshold values for 59 elements in Australian surface soil. *Science of the Total Environment*, 578, 633–648.

Reimann, C., Fabian, K., Birke, M., Filzmoser, P., Demetriades, A., Ne'grel, P., Oorts, K., Matschullat, J., Caritat, P. (2018). GEMAS: Establishing geochemical background and threshold for 53 chemical elements in European agricultural soil. *Applied Geochemistry*, 88, 302-318.

Santos-Francés, F., Martinez-Graña, A., Alonso Rojo, P., García Sánchez, A. (2017). Geochemical Background and Baseline Values Determination and Spatial Distribution of Heavy Metal Pollution in Soils of the Andes Mountain Range (Cajamarca-Huancavelica, Peru). *Int. J. Environ. Res. Public Health*14(8): 859-865.

Стајковић и сар. (2018) „Садржај опасних и штетних материја у пољопривредном земљишту и гајеним културама у Врањској котлини“. Институт за земљиште (фин. Министарство пољопривреде и заштите животне средине).

Геолошка карта источне Србије (1957) Завод за геолошка и геофизичка истраживања Н.Р.Србије.

Capuyns, V., Van Passen, G. (2014). Use of social and economic indicators for the selection of sustainable site remediation options. *The 3rd Sustainable Remediation Conference – Ferrara (Italy)*, September 17-19.

Уредба о граничним вредностима загађујућих, штетних и опасних материја у земљишту („Службени гласник РС”, бр. 30/2018, 64/2019).

Hu, Y., Liu, X., Bai, J., Shih, K., Zeng, E.Y., Cheng, H. (2013): Assessing heavy metal pollution in the surface soils of a region that had undergone three decades of intense industrialization and urbanization. *Environ Sci Pollut Res*, vol. 20(9), pp. 6150–615.

Чакмак, Д. и сар (2018): Утврђивања природног фона појединих штетних и опасних материја у земљишту. Институт за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ Универзитет у Београду (фин. Министарство заштите животне средине).

Шкорић А., Ћирић М., Филиповски Г. (1985). Класификација земљишта Југославије. Сарајево

World reference base for soil resources (2014), FAO.

ПРИЛОЗИ

Прилог 1. Подаци о ПТЕ у узорцима из бушотина (mg/kg, Al %)

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 001	453785	4976103	2,80	4,11	0,28	30,48	19,02	22,17	11,64	57,88	0,101
U - 002	437997	4960166	4,38	9,31	0,47	56,80	21,50	49,97	16,57	77,71	0,121
U - 003	453760	4962188	2,23	6,85	0,25	40,23	14,99	45,67	12,07	53,44	0,141
U - 004	467870	4962200	3,18	8,41	0,32	35,30	21,12	33,08	11,31	70,11	0,162
U - 005	440739	4948071	4,85	9,06	0,43	87,50	34,94	91,17	27,64	92,68	0,200
U - 006	454084	4948200	4,44	9,03	0,30	44,00	16,64	34,23	16,16	63,88	0,168
U - 007	467455	4948202	4,11	8,67	0,34	46,33	20,99	37,83	18,07	65,64	0,137
U - 008	509772	4948155	4,27	11,47	0,39	69,77	23,50	75,40	15,63	70,04	0,102
U - 009	523751	4948170	3,01	6,34	0,38	34,87	21,32	31,38	12,79	65,14	0,081
U - 010	537752	4948170	2,92	7,10	0,37	35,57	15,58	30,26	13,27	55,31	0,080
U - 011	620129	4947548	4,69	7,77	0,42	42,97	23,21	41,23	14,46	69,44	0,096
U - 012	426420	4946864	4,42	8,96	0,56	78,07	31,52	79,17	21,18	103,21	0,179
U - 013	425401	4934171	4,08	9,19	0,31	40,70	17,20	27,39	17,53	61,01	0,109
U - 014	439740	4934182	4,48	8,30	0,29	72,37	18,14	67,07	20,42	62,88	0,152
U - 015	453751	4934177	4,21	9,79	0,43	45,87	26,85	35,63	27,77	71,98	0,132
U - 016	467749	4934148	4,58	6,53	0,38	47,27	18,21	37,87	25,94	64,94	0,088
U - 017	481703	4934215	5,69	7,32	0,41	53,27	46,84	43,80	17,99	73,78	0,091
U - 018	495745	4934121	4,24	8,57	0,44	47,87	27,05	38,93	18,11	72,34	0,023
U - 019	509773	4934175	2,31	12,55	0,48	79,83	19,42	101,07	41,02	85,08	0,061
U - 020	523751	4934169	3,88	8,50	0,42	39,43	24,30	33,53	17,37	66,94	0,022
U - 021	537475	4934360	4,91	8,19	0,00	42,97	16,51	31,53	12,77	58,21	0,000
U - 022	551699	4934468	5,99	13,64	0,17	50,13	19,96	40,97	12,94	74,48	0,068
U - 023	563334	4934580	3,03	9,37	0,23	47,87	21,64	23,08	10,82	75,91	0,017
U - 024	580120	4934341	5,51	6,10	0,08	44,60	23,15	39,27	14,47	82,31	0,059
U - 025	607876	4934162	3,76	3,60	0,07	34,80	28,66	33,93	16,41	85,08	0,060
U - 026	621746	4934185	4,20	3,36	0,00	42,33	23,94	28,94	13,99	47,24	0,000
U - 027	636008	4934050	3,13	3,64	0,00	34,70	13,70	31,02	8,47	49,41	0,000

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 028	439760	4920188	3,66	9,57	0,15	122,03	23,80	134,33	19,23	73,01	0,131
U - 029	453741	4920155	3,53	5,70	0,00	36,73	14,88	28,36	16,79	48,68	0,023
U - 030	467765	4920149	4,70	11,44	0,08	66,93	16,02	50,30	26,30	58,84	0,113
U - 031	481424	4920211	3,70	8,89	0,09	42,77	18,75	35,57	22,43	64,11	0,033
U - 032	495818	4920189	3,66	6,71	0,00	45,97	16,09	40,27	13,41	67,68	0,065
U - 033	509711	4920255	3,09	9,49	0,09	59,87	24,38	67,00	20,65	93,78	0,000
U - 034	523744	4920175	3,58	8,20	0,04	39,97	55,17	34,43	14,78	59,31	0,034
U - 035	537719	4920179	2,35	6,32	0,00	30,99	14,28	24,85	12,59	49,08	0,069
U - 036	551777	4920105	1,57	3,54	0,00	16,67	4,97	12,24	6,85	24,03	0,044
U - 037	565835	4920094	3,66	8,39	0,02	63,33	15,01	29,34	13,19	53,38	0,000
U - 038	577642	4920266	2,03	3,17	0,15	23,85	11,63	12,49	12,56	69,98	0,000
U - 039	593670	4920200	2,57	0,44	0,06	35,53	25,88	26,98	6,41	82,64	0,000
U - 040	607766	4920172	1,91	4,18	0,00	21,31	9,19	21,33	12,23	44,71	0,000
U - 041	495773	4906209	4,07	9,40	0,00	51,80	17,38	44,03	14,42	63,08	0,085
U - 042	509808	4906418	2,91	19,38	0,40	92,27	24,17	118,60	86,78	130,48	0,286
U - 043	523783	4906133	4,22	5,81	0,00	37,57	19,37	24,66	12,95	56,94	0,068
U - 044	537721	4906154	3,64	9,87	0,00	36,03	20,76	28,13	21,75	59,14	0,026
U - 045	550824	4904548	3,67	14,16	0,09	38,40	18,15	26,84	21,79	60,94	0,000
U - 046	566060	4903751	2,39	6,18	0,30	26,61	26,20	24,38	14,92	95,68	0,958
U - 047	579555	4906018	3,36	69,20	0,29	33,19	37,14	25,75	22,90	74,01	0,222
U - 048	593251	4906247	2,54	7,14	0,11	31,25	23,86	16,11	21,69	87,54	0,183
U - 049	607759	4906186	2,79	4,61	0,00	30,68	14,33	26,09	14,35	49,61	0,147
U - 050	621743	4906160	4,79	5,32	0,00	56,90	21,77	43,27	12,46	60,04	0,129
U - 051	552517	4893807	2,47	8,28	0,26	30,30	12,62	22,94	19,26	50,65	0,201
U - 052	565615	4891713	4,37	33,78	1,46	44,57	100,20	29,03	47,65	106,38	0,330
U - 053	581337	4891010	2,93	7,31	0,28	8,21	38,90	7,02	9,31	53,38	0,044
U - 054	593727	4892157	2,85	5,29	0,18	68,20	16,36	25,00	8,02	48,58	0,006
U - 055	607705	4892173	4,56	4,60	0,15	135,17	28,76	91,50	8,20	44,18	0,025

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 056	621792	4892160	3,13	7,53	0,13	59,00	47,73	32,02	8,06	41,78	0,000
U - 057	565832	4878201	3,39	28,37	0,90	37,57	18,28	30,41	25,76	113,42	0,206
U - 058	579745	4878166	3,65	9,69	0,39	13,51	84,50	13,43	11,52	79,28	0,015
U - 059	593827	4878139	6,06	7,57	0,25	21,68	80,13	13,65	10,19	64,32	0,021
U - 060	607573	4877858	4,53	10,65	0,25	61,57	39,00	39,03	13,54	67,75	0,065
U - 061	621827	4878343	4,68	10,26	0,21	61,60	25,54	33,83	11,98	61,62	0,101
U - 062	565740	4864100	2,62	10,48	0,29	22,45	19,90	23,20	23,85	77,42	0,151
U - 063	579720	4864152	5,23	12,69	0,26	50,27	32,41	30,98	18,19	74,58	0,082
U - 064	593650	4864080	5,23	10,10	0,26	33,05	35,60	28,38	15,85	76,82	0,091
U - 065	607736	4864362	3,41	12,64	0,30	38,97	30,31	42,17	13,95	79,05	0,129
U - 066	565759	4850150	3,73	12,67	0,33	35,53	19,65	29,75	23,74	69,35	0,087
U - 067	579750	4850170	3,66	2,83	0,25	8,87	47,16	8,58	9,04	62,82	0,080
U - 068	593267	4850318	2,22	11,87	0,22	27,83	15,34	24,89	14,88	58,78	0,106
U - 069	607388	4849732	1,70	88,08	1,52	13,38	36,90	22,00	446,98	300,42	0,183
U - 070	551872	4836190	2,04	2,39	0,20	25,95	5,15	20,91	16,50	52,48	0,065
U - 071	565752	4836175	4,87	10,52	0,19	38,30	21,16	30,13	16,14	57,25	0,073
U - 072	579732	4836142	4,10	9,01	0,20	35,83	21,69	33,53	12,94	49,15	0,051
U - 073	593856	4835143	3,05	16,91	0,20	33,73	18,04	32,35	9,79	44,42	0,036
U - 074	607657	4836166	2,11	6,15	0,25	21,87	20,62	19,25	11,65	53,25	0,023
U - 075	551740	4822166	3,88	19,42	0,55	54,80	41,00	48,80	41,75	132,08	0,125
U - 076	567325	4823433	2,53	20,06	0,33	29,59	23,22	30,50	20,48	88,78	0,039
U - 077	579550	4822040	3,07	16,11	0,27	27,00	15,74	26,53	15,07	65,18	0,046
U - 078	593936	4823196	3,66	9,56	0,35	34,49	18,60	26,15	15,97	53,60	0,031
U - 079	607650	4822020	5,55	4,96	0,50	31,70	30,02	23,14	11,31	69,77	0,030
U - 080	617514	4821169	2,40	9,52	0,49	53,05	52,61	18,86	11,80	53,47	0,060
U - 081	571810	4808730	2,36	4,86	0,38	25,63	17,08	20,13	16,42	57,13	0,025
U - 082	565604	4808050	3,38	9,27	0,44	39,59	28,36	36,85	17,92	70,03	0,064
U - 083	581796	4807519	3,05	124,84	1,45	47,52	17,86	35,12	21,11	191,37	0,199

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 084	593101	4808940	3,59	7,37	0,32	30,33	20,28	24,31	12,44	50,17	0,013
U - 085	607798	4808378	2,88	9,81	0,39	24,90	19,72	24,78	15,58	69,67	0,093
U - 086	623043	4808134	2,88	4,42	0,29	33,92	6,72	14,91	25,83	53,67	0,015
U - 087	523650	4794146	3,46	5,82	0,53	66,25	32,13	52,42	14,00	86,13	0,151
U - 088	537755	4793942	3,58	4,44	0,53	89,35	38,14	73,75	24,00	107,63	0,157
U - 089	551650	4794160	2,52	3,33	0,35	34,85	15,61	21,78	12,61	57,07	0,020
U - 090	565760	4794150	2,47	14,09	0,68	38,85	23,04	32,34	40,75	109,10	0,045
U - 091	579643	4794570	1,20	4,87	0,35	18,01	14,22	14,54	8,49	42,93	0,019
U - 092	593748	4794120	2,45	8,14	0,35	26,33	20,59	20,27	13,39	49,00	0,005
U - 093	606210	4794280	2,58	6,30	0,29	15,37	18,19	11,69	9,36	38,97	0,000
U - 094	621260	4793820	1,85	6,23	0,30	21,34	10,61	19,64	14,95	38,23	0,019
U - 095	635100	4794050	2,76	6,76	0,24	18,33	13,81	15,53	6,44	42,43	0,000
U - 096	660002	4779715	4,07	4,48	0,64	41,25	18,27	13,56	13,38	85,17	0,072
U - 097	495650	4780050	2,35	6,82	0,54	18,03	10,67	13,38	5,84	40,77	0,019
U - 098	510250	4780150	3,71	12,27	0,65	43,25	26,27	40,68	61,72	104,93	0,085
U - 099	523730	4780175	4,53	12,25	0,57	58,55	18,72	37,28	27,17	50,90	0,000
U - 100	537735	4781350	3,22	5,15	0,46	45,29	26,33	36,45	12,38	59,83	0,000
U - 101	551968	4780130	2,71	1,67	0,37	32,19	27,85	19,23	5,36	63,07	0,169
U - 102	565770	4780150	2,81	9,38	0,40	52,34	21,65	48,46	18,30	58,93	0,307
U - 103	578416	4780429	2,05	5,12	0,48	29,09	31,53	21,98	15,41	89,17	0,081
U - 104	593655	4780500	3,11	6,41	0,31	27,91	20,48	16,75	11,33	48,27	0,172
U - 105	607749	4780166	3,48	17,01	0,35	27,75	21,18	21,47	15,13	52,43	0,189
U - 106	621564	4780050	4,85	8,47	0,45	41,04	21,99	33,60	17,79	65,20	0,137
U - 107	635598	4781808	4,51	11,35	1,01	38,47	18,31	23,47	53,81	78,33	0,000
U - 108	649293	4779732	4,38	6,89	0,49	38,61	20,72	35,96	19,53	75,23	0,000
U - 109	523440	4765740	3,14	76,88	0,51	24,46	32,32	38,53	19,62	75,97	0,106
U - 110	537710	4766100	2,85	2,22	0,31	32,11	13,78	11,47	11,37	38,80	0,100
U - 111	551765	4766145	3,17	2,60	0,39	45,17	20,73	28,91	8,36	57,57	0,188

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 112	565788	4766190	4,21	11,26	0,42	52,71	21,53	35,13	19,09	64,33	0,709
U - 113	579765	4766140	3,90	22,09	0,68	55,07	38,00	44,53	24,83	115,40	0,000
U - 114	593700	4766250	2,20	5,61	0,55	31,38	17,42	26,10	16,95	75,47	0,000
U - 115	607574	4763503	3,97	10,58	0,45	35,74	46,47	47,30	17,22	89,60	0,109
U - 116	619255	4766389	4,22	31,30	0,88	45,91	21,37	42,90	22,49	79,97	0,000
U - 117	635550	4765834	1,57	6,68	0,32	19,47	22,17	15,37	19,03	74,43	0,000
U - 118	649400	4765990	5,15	11,85	0,44	46,34	21,27	33,03	21,89	73,87	0,000
U - 119	523580	4752180	2,65	10,54	0,42	94,87	26,32	118,66	17,84	70,37	1,458
U - 120	538145	4752360	2,64	31,61	0,33	18,59	21,55	11,07	135,57	25,27	0,375
U - 121	551760	4752156	2,18	2,05	0,29	31,53	16,90	23,55	8,92	61,27	0,100
U - 122	565735	4752145	4,62	25,07	0,40	62,97	26,03	54,90	18,08	72,43	0,112
U - 123	580130	4752150	4,27	10,64	0,35	50,81	20,66	36,10	15,86	67,77	0,161
U - 124	593700	4752040	3,26	6,39	0,45	32,10	20,45	26,38	13,03	83,90	0,080
U - 125	608100	4752310	3,45	2,89	0,60	49,71	51,90	35,66	4,69	95,10	0,000
U - 126	621380	4752105	1,71	10,43	0,36	22,70	18,55	26,15	16,71	55,60	0,052
U - 127	635105	4751920	1,98	6,41	0,40	24,22	19,58	19,66	27,72	55,63	0,000
U - 128	537781	4735145	1,72	9,24	0,54	23,28	55,77	33,56	27,70	86,90	0,000
U - 129	551768	4738152	1,52	13,36	0,63	29,62	27,66	28,99	53,57	96,40	0,089
U - 130	565020	4738105	1,69	1,71	0,30	31,92	17,30	19,54	3,92	51,40	0,049
U - 131	579070	4738030	1,05	1,68	0,23	16,77	10,27	11,88	8,38	40,47	0,084
U - 132	589946	4738055	2,13	5,23	0,39	37,74	18,16	21,46	9,49	67,07	0,087
U - 133	607783	4738110	3,36	3,33	0,68	29,11	16,16	12,88	10,47	97,83	0,000
U - 134	617845	4724550	1,26	1,66	0,39	6,19	11,32	5,42	9,59	77,47	0,000
U - 135	565575	4724150	2,14	4,05	0,30	15,86	11,48	10,01	18,89	46,63	0,000
U - 136	579780	4724185	2,87	18,41	0,31	45,11	16,40	48,13	16,30	56,33	0,163
U - 137	593762	4724303	2,15	8,14	0,43	26,11	20,03	18,07	25,58	110,53	0,000
U - 138	607560	4724365	3,39	5,68	0,29	9,13	8,37	10,38	13,44	47,67	0,110
U - 139	566155	4709550	0,53	5,77	0,15	2,22	2,60	2,10	2,36	25,73	0,237

Broj	X_novo	Y_novo	Al	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn	Hg
U - 140	579672	4709650	2,40	19,20	0,94	30,64	27,49	24,56	71,14	152,47	0,000
U - 141	594583	4710535	2,47	4,84	0,45	12,53	10,93	6,56	95,37	163,97	0,000
U - 142	607710	4710130	3,20	36,45	0,69	119,67	34,30	20,42	48,94	116,80	0,048
U - 143	621785	4710205	0,85	9,06	0,31	6,92	7,60	6,22	10,42	49,17	0,085
U - 144	565783	4696210	1,31	2,01	0,14	4,49	4,86	3,21	7,55	27,45	0,103
U - 145	579732	4696260	3,38	19,37	0,39	33,21	18,84	20,14	13,58	68,17	0,134
U - 146	593780	4696130	2,34	33,51	0,81	27,74	29,23	23,90	69,44	182,30	0,036
U - 147	607720	4696023	1,06	2,99	0,23	11,29	6,66	6,59	10,09	27,78	0,000
U - 148	621470	4696135	2,07	19,78	0,45	22,70	13,47	16,81	20,64	61,33	0,115
U - 149	551990	4682870	4,35	44,95	0,52	54,34	73,87	37,76	28,52	93,70	0,053
U - 150	564290	4681593	1,95	7,28	0,18	12,58	7,34	9,32	13,20	29,26	0,030