



Друштво за геолошки, инженерскогеолошки,
хидрогеолошки и геофизички истражувања
* Г Е О Л О Г И Н Г ДОО Скопје *

ЗАВРШЕН ИЗВЕШТАЈ
ЗА (IV) ФАЗА НА ГЕОХЕМИСКИОТ МОНИТОРИНГ НА ТЕШКИ-
ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ СО ИЗРАБОТКА
НА ЕКО-ГЕОХЕМИСКИ АТЛАС НА ПОЧВИТЕ ВО СКОПСКО ПОЛЕ

Скопје, март 2013 год.



Друштво за геолошки, инженерскогеолошки,
хидрогеолошки и геофизички истражувања
* Г Е О Л О Г И Н Г ДОО Скопје *

ЗАВРШЕН ИЗВЕШТАЈ

**ЗА (IV) ФАЗА НА ГЕОХЕМИСКИОТ МОНИТОРИНГ НА ТЕШКИ-
ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ СО ИЗРАБОТКА
НА ЕКО-ГЕОХЕМИСКИ АТЛАС НА ПОЧВИТЕ ВО СКОПСКО ПОЛЕ**

Управител:

Новица Столиќ, дипл. инж. геолог

Скопје, март 2013 год.



Друштво за геолошки, инженерскогеолошки,
хидрогеолошки и геофизички истражувања
* Г Е О Л О Г И Н Г ДОО Скопје *

БЛАГОДАРНИЦА

За добиените финансиски средства со чија помош беше реализиран овој проект (IV - фаза) на геохемиски мониторинг на тешки токсични метали со изработка на еко - геохемиски атлас на почвите во Скопско поле најсрдечно се заблагодаруваме на Советот на Град Скопје, Скопје.

Од авторите

СОДРЖИНА

I Вовед.....	1
II Основна задача и цел на проектот.....	2
III Географски, хидрографски, геоморфолошки преглед на истражуваниот терен и пошироката околина.....	3
IV Краток преглед за геологијата и тектониката на истражуваниот терен и пошироката околина.....	5
V Експериментален дел.....	16
Теренски работи:	
1. Опробување.....	16
2. Педологија - типови на почви.....	17
Лабораториски и кабинетски работи:	
1. Минералошки опис на испитуваните проби.....	17
2. Рентгенски анализи.....	17
3. Еко-геохемиски испитувања - ICPS -анализи на 12 елементи.....	22
3.1 Методологија, критериуми-стандарди за конструкција на еко-геохемиски карти.....	30
3.2 Дистрибуција на As во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	30
3.2.1 Полудетални еко-геохемиски испитувања на As	33
3.3 Дистрибуција на Ba во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	35
3.4 Дистрибуција на Cd во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	37
3.5 Дистрибуција на Co во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	39
3.6 Дистрибуција на Cr во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	41
3.7 Дистрибуција на Cu во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	43
3.8 Дистрибуција на La во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	45
3.9 Дистрибуција на Ni во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	47
3.10 Дистрибуција на Pb во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	50
3.11 Дистрибуција на Y во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	53
3.12 Дистрибуција на Zn во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	55
3.13 Дистрибуција на Zr во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012.....	59
3.14 Синтезна еко-геохемиска карта и компаративен преглед на резултатите.....	60
4. Хемиски- ICPS -анализи на 22 елементи.....	66
5.Генеza на еко-геохемиските контаминации во агрокултурните (алувијални) почви, Скопско поле, 2012.....	68
6.Радиометриска - γ - спектрометриска анализа.....	69
VI ЗАКЛУЧОК.....	69
VII ПРЕПОРАКИ.....	70
VIII Литература.....	71
IX Список на прилози.....	73

ИЗВЕШТАЈ ЗА ЗАВРШНАТА (IV) ФАЗА НА ГЕОХЕМИСКИОТ МОНИТОРИНГ НА ТЕШКИ-ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ СО ИЗРАБОТКА НА ЕКО-ГЕОХЕМИСКИ АТЛАС НА ПОЧВИТЕ ВО СКОПСКО ПОЛЕ

I ВОВЕД

Како најконтаминирани подрачја во светот воопшто се третираат регионите со најголема концентрација на популација, односно, мегалополисите од типот на Токио, Мексико Сити, Њу Јорк, Лондон итн. Сите овие градови претставуваат огромни комплекси со хетерогени структури, создавани низ вековите со многу комплексни процеси, при што, истите се менувале во времето и просторот. Тие растеле и опаѓале со бројот на жителите, а нивната изградба и промените не се комплетирани ни до ден денес и сеуште се во тек. **Една карактеристична и специјална особина на сите градски подрачја е еколошкиот градиент т.е. смалување на степенот на контаминација од центарот кон периферијата.** Така, во центрите има за сса 150 пати, дури и повеќе честички од прашина одколку во периферните подрачја. Содржините на сулфурни и азотни оксиди, аеросоли, кои се важни носители на тешки метали, се драстично зголемени во централните подрачја, во споредба со периферните делови од градовите, иако сите овие наведени карактеристики се менуваат во времето и просторот. Сите горенаведени ефекти, како и дополнителните аномалии од присуството на индустријата, интензивниот сообраќај, агрохемиските влијанија, во и околу градските региони, радиоактивноста од природно и антропогено потекло (во врска со градежните материјали и агрохемијата) се севкупните влијанија врз контаминацијата во градските средини.

Сите горенаведени ефекти на контаминација (со помали или поголеми отстапувања) се присутни и во градот Скопје, иако истиот воопшто неможе да се компарира со горенаведените мегалополиси. Притоа, во споредба со горенаведеното, за градот Скопје се најекстремно изразени контаминациите во почвите со тешки токсични метали, како резултат на присутното индустриско производство (рудници и железарница-Скопје, ОХИС, Цементарница, Металски завод-Тито, топланите, многу ливници за метали, топилници за олово во приватна сопственост со помали капацитети итн.), многу интензивниот автомобилски сообраќај, како и железничкиот јазол. Сите овие фактори даваат одраз на еколошката ситуација и контаминацијата на почвите во градот и почвите од поширокиот регион.

Глобално гледано, до земјотресот во 1963 год. за Скопје и неговата околина, со сигурност може да се каже дека представуваше здрава еколошка средина, особено со чиста и здрава храна која се произведувала во градскиот регион и пошироко. Но, после тоа, Скопје и поширокиот регион, како што знаеме (во наредните 40 години) доживеа експлозивен развој на индустријата (металургијата со екстрактивен и преработувачки карактер, неорганиско-органиската хемиска технологија), интензивниот сообраќај, интензивната примена на агрохемијата итн. па со севкупниот развој до денес, придонесе да нашиот град е исто така контаминиран со некои тешки-токсични метали. Така, вдолж главните

интензивни сообраќајници и индустриски капацитети се детерминирани зголемени канцентрации на олово во почвите (дури 0,15 % на некои пунктови), што е за околу 15 пати поголемо од толерантните концентрации; содржините на олово, кадмиум, цинк, бакар, арсен се забележани во почвите во и околу некои метало-преработувачки капацитети.

Извештајот го изготви Друштво за геолошки, инженерскогеолошки, хидрогеолошки и геофизички истражувања ГЕОЛОГИНГ ДОО Скопје, врз основа на договорот склучен со Нарачателот Град Скопје (бр. 08-1117/7 од 26.04.2012 год.). Автори се Д-р Симеон Јанчев дипл.инж.геолог, М-р Новица Столиќ дипл.инж.геолог, Емил Петрушев дипл.инж.геолог, Игор Ивановски дипл.инж.геолог и Ванче Арсовски геол.техничар.

II ОСНОВНА ЗАДАЧА И ЦЕЛ НА ПРОЕКТОТ

Иако основните цели и задачи на проектот се дефинирани во договорот (бр.03-1117/7) помеѓу Град Скопје и “Геологинг”-ДОО-Скопје, сепак овде треба да се каже уште еднаш дека како основна задача и цел на проектот претставува следното: **Детерминација на дистрибуцијата на некои тешки-токсични метали (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Y, Zn, Zr) во најгорниот хоризонт на почвите на градот Скопје и неговата поширока околина на потегот од с.Рашче до с.Катланово, зафаќајќи површина од сса 300 km² (прилог бр.1).**

Горе наведената задача и цел на проектот е во врска со стекнување на сознанија кои имаат преферентна ориентација за преземање на евентуално потребни мерки за зачувување на животната средина, при што како крајна цел е обезбедување на поздрав живот за идните генерации.

Така, во рамките на основната задача и цел на проектот беа извршени следните работи:

Со овојгодишната IV-завршна еко-геохемиска фаза во рамките на истражната мрежа 1x1km беа земени 300 проби од агрокултурни почви и со ICPS-анализата беа третирани 12 микроелементи: As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Y, Zn, Zr. За овие микроелементи се направени еко-геохемиски карти при што е извршена и синтеза на резултатите од претходните фази и тоа само за оние елементи за кои беше можна истата синтеза. На тој начин е направен и атласот на горенаведените микроелементи.

Во овој извештај, во рамките на споменатата синтеза на резултати исто така се презентирани:

- минералогско-рентгенско-дифрактометријски испитувања.
- ICPS-анализи на 30 проби направени на 22 микроелементи.
- радиометриски испитувања.

Согласно горенаведеното, извештајот од завршната (IV) фаза претставува заокружена целина на сите досегашни испитувања.

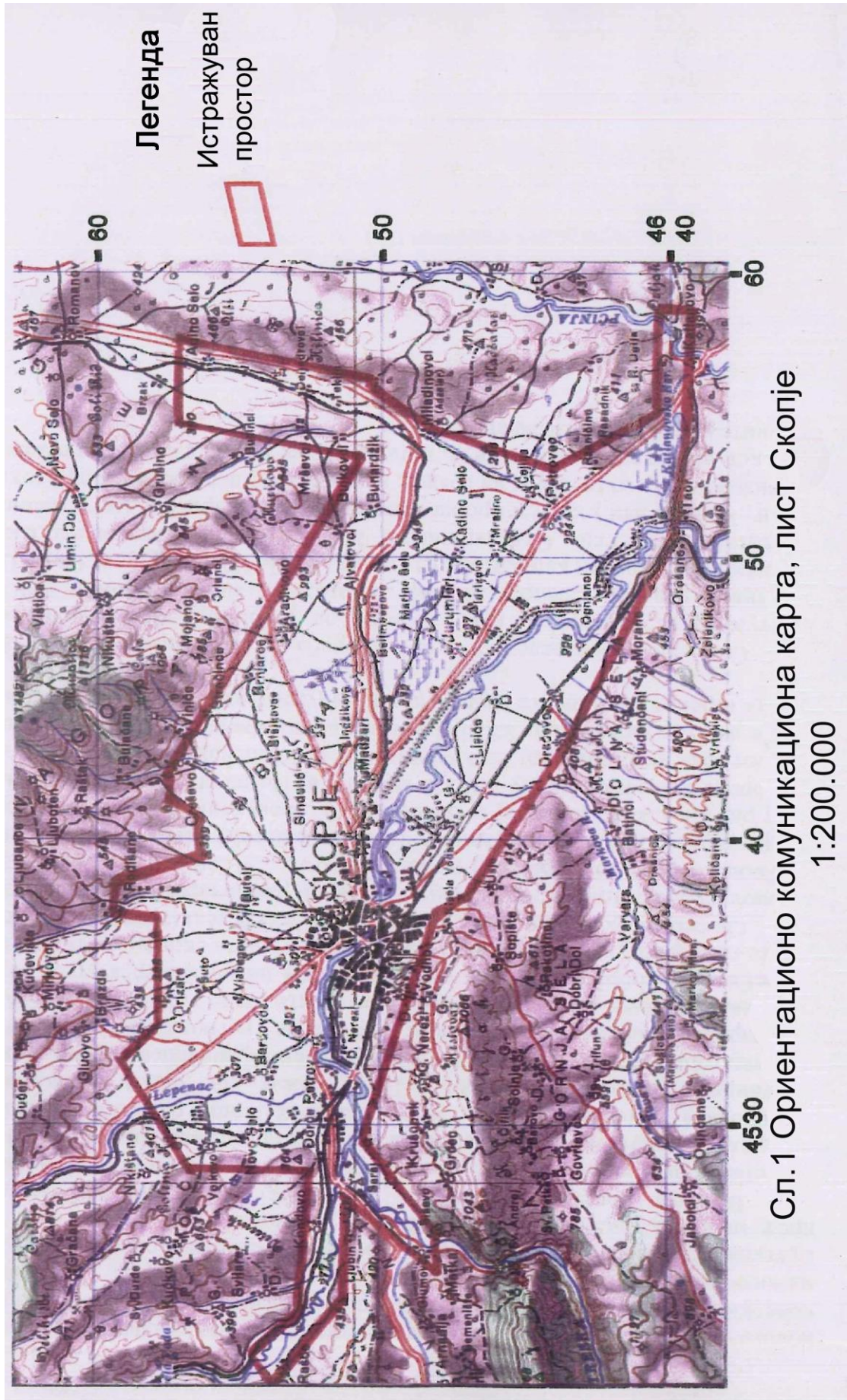
III ГЕОГРАФСКИ, ХИДРОГРАФСКИ, ГЕОМОРФОЛОШКИ ПРЕГЛЕД НА ИСТРАЖУВАНИОТ ТЕРЕН И ПОШИРОКАТА ОКОЛИНА

Територијата на Скопската котлина, предмет на ова истражување, зазема површина од околу 300 km². Се наоѓа на северниот дел на Р. Македонија и претставува депресија опкружена со планини. Скопската котлина има неправилна елипсоидна форма каде што подолгата оска изнесува околу 30 km и се протега во правец СЗ-ЈИ, а пократката оска има должина од околу 10-12 km и има протегање СИ-ЈЗ. Од СИ страна Скопската котлина е ограничена со планината Скопска Црна Гора со врвови чии висини надминуваат 1500 m надморка височина. Овој масив има протегање СЗ-ЈИ. Наспроти овој масив на ЈЗ дел од третириониот простор се наоѓа планината Каршијак со врвот Водно кој е висок околу 1050 m.

Хидрографската мрежа на Скопската Котлина е доста развиена. Целокупниот воден потенцијал дренира према најголемата река на овој простор, реката Вардар. Позначајни други водотеци кои се влеваат во реката Вардар се реките: Пчиња, Серава, Маркова река, Кадина река и Треска. Сите овие реки длабоко ги имаат засечено своите корита во кристалините низ кои минуваат. Реката Вардар тече по должината на подолгата оска на Скопската Котлина со правец од СЗ кон ЈИ. На територијата на Скопската Котлина лоциран е градот Скопје со сите свои општини и бројност од околу 650.000 жители. Населението е распоредено во градските, приградските и селските урбани средини. Со оглед на фактот дека Скопје е главен град на Р. Македонија, целокупниот стопански и културен живот се одвива преку оваа метропола. Овде се лоцирани поголем број на индустриски капацитети, агроиндустриски комбинати, поедини земјоделски, сточарски и занаетчиски дејности. Ваквата концентрираност на стопанските активности, големата сконцентрираност на човечкиот фактор овозможува поголем подем на трговските дејности, како во малопродажбата, така и во извозно-увозните трговски движења. Спортските и културните активности се одвиваат преку организирани спортски друштва, предучилишни, училишни и универзитетски установи.

Ваквата богата антропогена активност неминовно ја наметнува потребата од развиен патен, железнички, авионски и телекомуникациски сообраќај. Просторната поставеност на Скопската котлина директно влијае на пошироката околина. Многу сообраќајници од сите видови на комуникаци минуваат низ неа. Тука можат да бидат регистрирани меѓународните патни, железнички, авио и телекомуникациски врски. Таквата меѓународна сообраќајна развиеност диктира да регионалниот и локалниот сообраќај завзема свое соодветно место.

Сите овие фактори влијаат на потребите од побрз енергетски развој и градба на инфраструктурни објекти кои ќе ги задоволуваат желбите на граѓаните во својата економска експанзија.



Од геоморфолошки аспект, треба да се каже дека третираниот дел на теренот од Скопско поле претставува главно рамничарски дел од алувионот на Скопско поле со надморска висина од околу 230-250m. На одредени места од рамничарскиот дел на испитуваниот терен се издигаат незначително висински мали ритчиња, како оние кај с.Визбегово, с.Злокуќани, с.Шуто Оризари, со надморски висини од околу 280-350m. Незначителни издигнувања на теренот има исто така кај с.Арачиново и с.Мршевци. Генерално, Скопско поле е најиздигнато (околу 250-350m) во северниот и северозападниот дел, па теренот постепено се спушта кон југ и југоисток (со околу 200-220 m).

Согласно горенаведениот преглед, треба да се истакне дека со нашите испитувања се третирани, како почвите од урбаниот, така и почвите од руралниот дел од теренот, во кој се сместени микролокациите на сите поголеми индустриски капацитети на градот Скопје (Рафинеријата Окта, Охис, Цементарницата Усје, Стаklarницата, МЗТ, Рудници-железарница Скопје, Адинг, Купрум итн.) како и бројни мали автомеханичарски и други машински сервиси итн. Но, со развојот на градот, некогашните периферни микролокации на некои индустриски капацитети, истите сега се наоѓаат како заокружени од околните урбани-новоизградени објекти.

IV КРАТОК ПРЕГЛЕД ЗА ГЕОЛОГИЈАТА И ТЕКТНИКАТА НА ИСТРАЖУВАНИОТ ТЕРЕН И ПОШИРОКАТА ОКОЛИНА

ГЕОЛОГИЈА

Презентирањето на геолошко-петрографскиот преглед во рамките на Скопската котлина и нејзината поширока околина, ја има следната основна цел:

Да укаже во која и колкава мера, природниот основен геолошко-петрографски матрикс, во и околу Скопската котлина, има влијание на детерминираниите контаминации на тешки метали во испитуваните почви од алувијалниот дел од теренот. Исто така, прегледот на геолошко-петрографскиот состав во Скопската котлина и нејзината поширока околина би требало да помогне во разграничувањето на генезата на детерминираниите тешки метали во испитуваните почви, или поконкретно, да укаже кои тешки метали во испитуваните почви имаат природно, а кои пак се од антропогено потекло.

Историски гледано, од геолошко-петрографски аспект за Скопската котлина, многу се интересни две констатации:

- Според М. Луковиќ (1931), Скопската котлина е формирана во втората половина на миоцен и истата се развивала во текот на плиоцен и квартар.
- Според Ј. Михајловиќ (1951), терените на Скопската котлина се карактеризираат со најсилни трусни движења во поранешна

Југославија, како резултат на длабинските тектонски руптури, вдолж кои се судираат 3 главни геотектонски структурни зони: Вардарска зона, Пелагонскиот масив и Западно-Македонската геотектонска структурна единица.

Преглед на досегашните геолошки истражувања:

Со оглед на тоа дека Скопје и Скопската Котлина претставувале подрачје на кое се одвивале многубројни активности, геолошките истражувања завземаат соодветни позиции. Истражувањата се вршени во различни временски периоди со различна намена од регионален, полурегионален и детален карактер.

Првите пишани податоци за геолошката градба на Скопската Котлина потекнуваат уште од А. Воуе (1840), па преку К. Оестерих (1902), Ј. Цвијик (1906-1924), до Т. Бончев, Ф. Пакс, П. Павловиќ, М. Луковиќ, Ф. Тучан и други. Организираны и систематски истражувања се отпочнати после Втората светска војна кога е формиран Геолошкиот Институт. Во овој период, преку голем број автори, изработени се: Основната геолошка карта 1:100.000, Металогенетската карта 1:200.000, Инженерско-геолошката карта 1:200.000, Хидро-геолошката карта 1:200.000, Сеизмотектонската и Неотектонската карта на Македонија. Продукт на сите овие регионални истражувања се изработките на парцијални детални истражувања наменети за потребите на стопанството на Скопје и Републиката.

Приказ на геолошката градба на теренот:

Просторот на Скопската котлина (прилог бр. 2 и 3), опфатен со овој проект, изграден е од литостратиграфски единици кои во основа можат да се поделат главно во 2 геоструктурно-тектонски зони:

-Вардарска зона

-Северен дел од Пелагониди

Во рамките на просторите на третираниот терен врз горенаведените геотектонски-структурни зони се наложени и помладите творевини од:

- Палеоген
- Неоген
- Квартер



Сл. 2 Геолошка карта на Скопската котлина
1:200.000

ЛЕГЕНДА

	al алувиум		SqPz₂ мусковит - биотит шкрилци
	dpr долувиум пролувиум		MPz₁ мермери, мермори- зирани варовници
	bPl-Q Бигрови		SFPz₁ албитизирани филито- микашисти, зелени шкрилци, црпогани
	Pl чакали песоци		нормална граница
	M_{2,3} песоци, лагурци лапор, глини и конгломерати		ерозиона граница
	Ol спрудни варовници конгломерати, песоченици и глине		ЕП на слој
	K₂ конгломерати, песоченици и варовници		ЕП на фолјација
	Se серпентинити		расет
	Σ ултрамафити		раседна зона
	QPz₂ кварцити, кварцитни шкрилци		чело на гуша
	Y гранитоиди		

Вардарска зона

Оваа структурно-литостратиграфска зона е застапена на северниот дел од третираниот простор. Изградена е од прекамбриски и палеозојски творевини.

SgPz₂ – мусковитски-биотитски шкрилци

Оваа серија на најразлични вариетети на шкрилци претставува дел од Вардарската зона во таканаречената Велешка серија. Изградена е од: кварцно-хлоритски, мусковит-биотит-кварцно хлоритски шкрилци. Често пати во оваа серија се забележуваат вариетети на гнајсови и амфиболски шкрилоци.

γ – гранитоиди

Гранитоидите се констатирани на северните делови од истражуваниот простор. Се јавуваат во албитизираниите шкрилци како пробои вдолж дислокациите со правец на протегање Северозапад – Југоисток. Интензивно се здробени до милонитинизирани. Воглавно се леуократни со среднозрнеста до крупнозрнеста структура. Со оглед на средината во која се јавуваат често се интензивно зашкрилени така да границата со шкрилците не е јасна.

QPz₂ – кварцити и кварцни шкрилци

Се јавуваат како поголеми маси на кварцити - кварцни шкрилци изградени воглавно од кварц и серицит, како и одреден број на акцесорни минерали. Исто така, местимично се јавуваат како чисти кварцити, кај кои во салбандите на кварцните жици и леќи се забележува присуство на серицит, мусковит, а понекогаш и биотит. Тие најчесто се интерстратификувани во околните карпи.

Se – серпентинити

Серпентинитите се јавуваат во ободните делови на Радушкиот масив каде се во контакт со палеозојските, пермотриаските и горнокредните творевини. Во перидотитскиот (ултрамафитски) масив на Радуша серпентинизацијата е извршена вдолж пукнатините и раседните зони. Серпентинизацијата често ги зафаќа оливините, така да тие градат мрежаста структура. Серпентинитите имаат маслинасто зеленкаста боја и интензивно се ушкрилени.

Σ - ултрамафити

Ултрамафитите на Радушкиот масив се јавуваат во вид на плоча развиена на голем простор, каде што лежат преку Палеозојските, пермотријаските и тријаските седименти. Границата на подината и повлатата на масивот јасно е изразена.

Ултрамафитскиот комплекс изграден е од: дунити во кои се јавуваат хромитски рудни тела, потоа харцбургити, верлити, пироксенити, габрови и дијабази во ободните кровински делови. По боја се темно зелени до кафено-зелени и црни во зависност од типот на стената која доминира. Минералниот состав главно е изграден од: оливин, ромбични и моноклинични пироксени, хромити и серпентинит, ретко се забележуваат базични плагиокласи.

MPz₁ – мермери

Се јавуваат во вид на прослојки и поголеми маси низ сите споменати шкрилави маси. Изградени се од калцити кои со метаморфоза се мермеризирани и доста испукани. При истражувањата констатирано е дека тие на некои локалитети преминуваат во циполини.

Северен дел од Пелагонидите

Структурно – литостратиграфската единица која има свој развој во југозападниот дел на истражуваниот простор, припаѓа на Пелагонискиот хорстантиклинориум, т.е. зафтени се неговите северни делови. Литолошкиот состав на третириониот комплекс е исклучително сложен, а изграден е од прекамбриски, рифеј-камбриски, палеозојски и мезозојски творевини.

SqPz₂ – Мусковит биотитски шкрилци

Во пелагонидите покрај најразличните вариетети на гнајсеви, застапени се овие шкрилци со понизок степен на метармофизам. Минеролошкиот состав е варијабилен. Најчесто се присутни лискуните во сите свои минерални форми (хлорит, серицит, мусковит, биотит и др.), потоа фелдспатите и кварцот. Покрај овие минерални асоцијации местимично се јавуваат гранат, епидот, рутил, титанит, магнетит и други. Структурата им е лепидобластична, а текстурата е шкрилеста до местимично масивна.

SFPz₁ – Албитни, албитизирани гнајсеви, шкрилци и циполини

Оваа литостратиграфска серија има исклучително сложен состав, па затоа често пати се третира како мешана серија. Најчести учесници во составот на оваа серија се циполини, мермери, албитизирани шкрилци и гнајсеви. Сите овие единки немаат постојано присуство, а нивната дистрибуција се менува по вертикала и хоризонтала. Во рамките на мешаната серија, циполините имаат доминантно место во однос на мермерите. Минералниот состав е варијабилен. Најчести минерали се калцит и крупни лискуни во мермерите и циполините, додека во гнајсевите се детерминирани кварц, албит, хлорит, титанит, епидот, гранат и графитична материја. Структурата им е лепидобластична, а текстурата тенко плочеста до интензивно шкрилава. Подолу поставената микашистна серија е многу застапена на третириониот простор и се јавува во вид на голем број на вариетети со предоминантните гранатски микашисти.

MPz₁ – Мермери – мермеризирани варовници

Овие карпи ги градат горните делови на прекамбрискиот комплекс на Пелагонискиот масив во една мошне дебела карбонатна серија изградена од поголем број различни видови на мермери. На поголемиот дел од своето егзистирање, често и надвор од третириониот простор, оваа серија често пати гради моноклинални и антиклинални форми. Нејзиното протегање се губи под неогените творевини на Скопската котлина.

Со оглед на малиот број на палеонтолошки истражувања не се добиени позитивни резултати, расчленувањето на оваа мермерна серија извршено е врз база на литолошкиот состав и бојата на мермерната маса. На овој начин издвоени се следните вариетети: сиви среднозрнести мермери со прослојци од доломити, темно сиви до црни среднозрнести калцитски мермери, бело-сиви ситнозрнести доломити и среднозрнести сиво-бели калцитски мермери.

K³₂ – Конгломерати, песочници, варовници

Кредните творевини завземаат сосема мал дел од третираниот простор. Констатирани се на југоисточните падини на планината Каршијак. Тие тонат према ЈИ и се прекриени со неогени творевини. Во литостратиграфска смисла тие претставуваат базални делови со конгломерати на кои се јавуваат ситно до средно зрнести песоци чија цементна маса е од карбонатно потекло. Горните делови од овој комплекс се изградени од варовници во кои е констатирано присуство на песоклива компонента. Врз база на детерминираниите микро и макро форми на флората и фауната староста на седиментите е одредена како сенонска (кампан-мастрихт).

Комплекс на Палеогени седименти

Палеогените творевини на просторот на Скопската Котлина немаат големо просторно развитие. Тие се констатирани на североисточниот дел од третираниот простор, во рамките на Вардарската зона – Велешката серија. Претставени се со олигоценски творевини изградени од конгломерати песочници и варовници. Тие трансгресивно лежат преку мермерите на Велешката серија, а завршуваат со глинци преку кои лушпесто се навлечени шкрилци и мермери од Велешката серија.

OI – конгломерати, песичници, глинци, спрудни варовници

Констатирани се на падините на Скопска Црна Гора на просторот помеѓу селата Страчинци и Булачани. Ове седименти се јавуваат во тесни испрекинати зони. Тие се марински седименти со плитководен развој претставен со базални конгломерати песочници и глинци. Често пати се забележуваат спрудни корални варовници со развиена микро и макро фауна.

Овој литолошки член е констатиран на крајниот северен дел од истражуваниот простор. По боја се светло жолти, шупликиви и интензивно фосилоносни. Лежат трансгресивно преку палеозојските шкрилци и горно креден флиш. Преку овие палеогени творевини дискордантно лежат помлади неогени творевини.

1. Комплекс на Неогени седименти

Комплексот на неогени творевини широко е развиен на просторите на Скопската Котлина. Тие дискордантно лежат преку кристалините на Вардарската зона и Пелагонодите. Изградени се од плитководни езерски седименти богати со микро и макро фауна. Врз база на овие фосилоносни творевини утврдени се седименти со горно миоценска и горно плиоценска старост.

M₂₋₃ – Песоци, лапорци, лапоровити глини и конгломерати

Во приобалните делови на Скопскиот басен горно миоценските седименти се изградени од базални конгломерати кои трансгресивно лежат преку Велешката серија и Пелагонскиот кристалин. Преку базалните конгломерати лежат песочници, лапорци, лапоровити глини. Во овие хоризонти констатирани се фаунистички форми кои недвосмислено го детерминираат овој комплекс како горен миоцен. Многу често преку овие седименти лежат помлади творевини од плиоценска и квартерна старост.

PI – чакали, песоци, песокливи глини

Овие седименти се констатирани на целата територија на Скопската Котлина. Најчесто се развиени во приобалните делови, т.е. на ободите на Скопска Црна Гора и Каршијак. Дискордантно лежат преку горно миоценските седименти, Велешката серија и Пелагонскиот кристалин. Литолошкиот состав е нерамномерен, така да можат да се констатираат чакали, песоци, глини, субпесоци и суглини, кои не се развиени во нормален литолошки столб. Врзивната материја слабо е развиена па затоа и слоевитоста не е посебно изразена. Староста на овие седименти е утврдена врз база на корелативни анализирања со слични седименти на територијата на Македонија, во кои е констатирано присуство на фосили од горно плиоценска старост.

Комплекс на Квартерни творевини

Квартерните творевини на подрачјето на скопската Котлина имаат широка распространетост, а исто така и генезата на седиментите е различна. Моќноста на овие творевини е многу варијабилна, од неколку метри до повеќе стотини метри.

biPI-Q – травертини и бигрови

Овие седименти се развиени на повеќе локалитети на Скопската Котлина. Моќноста на бигровите често пати е поголема од дваесет метри и се јавуваат во вид на плочи (се користат како декоративен камен за ентериери и екстериери). Травертините и бигровите често пати лежат преку плиоцените седименти. Структурата им е тракаста и шупликава. Постановокот на овие седименти се поврзува за геотермални активности, т.е. со излевање на топли води во езерски средини при што доаѓало до оборување на CaCO₃. Лимонитната компонента често е присутна така да претставува главен фактор во обоеноста на седиментот. Во бигровите и травертините се забележуваат фосилизирани остатоци од флората и фауната од времето кога тие се таложени.

dpr – делувиум - пролувиум

Овие наслаги се констатирани на поширокиот простор на Скопската Котлина. Нешто послабо се развиени на југоисточните делови од Скопската Котлина. Најчеста развиеност на овие седименти констатирана е на Скопска Црна Гора, но исто така можат да се забележат и на останатите падини на планините кои го опкружуваат Скопје. Основата им се состои од необработен грубо кластичен материјал од најразличен петролошки состав, а цементната маса е

изградена од глиновито хумусен материјал. Во основа овие наслаги претставуваат преодни зони од планинските масиви кон другите квартерни творевини.

al – алувијални тераси – алувиум

Овие творевини може да се констатираат по течението на поголемите реки кои дренираат кон Скопската Котлина и имаат најголема хоризонтална распространетост. Изградени се од сите основни карпи кои ги градат планинските масиви околу Скопје и пошироко. Составот на валутоците е нехомоген по литологија и големина. Најчести се валутоци на кварц, па потоа гнајсеви, гнајсни шкрилци, мермери, варовници, ултрамафити и др. Карактеристично за овие речни тераси е тоа што подинските делови се со нешто послабо заоблени фрагменти, а средните и повлатните делови се со пофино обработен материјал.

Материјалот од кои се изградени современите алувијални наноси потекнуваат од дренажните простори кои гравитираат кон реката Вардар. Составот на овие седименти е од грубо кластичен материјал од песоци, чакали и глини, со добро заоблени валутоци со различни димензии. Тие најчесто лежат директно на неогените творевини.

ТЕКТОНИКА

Тектонските активности во Скопската Котлина имаат исклучително сложен карактер. Тектонските движења се одвивале во долг временски период и во различни структурно тектонски и литостратиграфски зони. Најкарактеристично е тоа што на овој релативно мал простор директно контактираат различни структурно тектонски единици (Пелагонискиот хорст антиклинориум, Вардарската зона со своето развитие на Велешката серија и младите неотектонски активности).

1. Пелагонискиот хорст антиклинориум - северен дел

Оваа структурно тектонска единица претставена е на југоисточниот и југозападниот дел од истражуваниот простор. Литостратиграфските единици на овој простор практично претставуваат северни сегменти на Пелагонискиот хорст антиклинориум. Тектонската еволуција се одвивала во две основни орогени фази. Првата фаза ја претставуваат набирања поврзани со регионален метаморфизам и значајни структури кои подоцна претставуваат идеални канали за втиснување на магматити од најразличен состав. Влијанието на алписката орогена фаза ја претставува втората тектонска етапа. Како резултат на севкупните набирања (во поширока смисла на просторот) створени се многубројни пликативни форми. Генерално гледано структурно тектонските форми имаат правец на протегање СЗ – ЈИ и СИ – ЈИ. Ваквите движења овозможиле да се создадат услови за раседнувања со правец исток-запад. На истражуваниот простор од многубројните пликативни форми присутни се сегменти од т.н. Брезничка антиклинала со лачен облик. Од литолошки аспект оваа антиклинала изградена е од бело-сиви ситнозрнести доломити со тенки прослојки на

мермери. Најглавните делови на Брезничката антиклинала се изградени од творевини со рифеј-камбриска старост. Нејзиното северозападно крило откриено е на потегот Водно – Осој. Оваа структура тоне према северо-исток под агол од 10° .

2. Вардарска зона

Оваа структурно тектонска зона го завзема североисточниот дел од третириониот простор. Во својата тектонска еволуција се карактеризира со поголема лабилност. Шкрилците од Велешката серија значајно се пореметени и компримирани, така да градат низа симетрични бори со правец на протегање северозапад-југоисток. Велешката серија на Скопска Црна Гора, составена од најразлични шкрилци, мермери и кварцити, релативно е слабо дислоцирана и претставува синклинала. Во рамките на оваа синклинала постојат значајни пореметувања предизвикани од веќе постоечките раседнувања и лушпести навлекувања. На овој простор карактеристична е т.н. Булачанска лушпа каде што албитизираните шкрилци и кварцити од Велешката серија се навлечени преку младите олигоценски седименти. Падниот агол на навлекувањето е околу 60° со пад кон североисток, а правецот на протегање е северозапад-југоисток што во основа претставува генерален правец на протегање на главните структурно тектонски карактеристики на Велешката серија, т.е. во поширока смисла на Вардарската зона.

На третириониот простор покрај гореспоменатите карактеристични структурнотектонски движења присутни се и тектонски пореметувања со правец на протегање СИ-ЈЗ, до млади неотектонски движења со правец исток-запад. Целокупниот ваков склоп на сите елементи на Вардарската зона создаваат релативно поволни услови за можни тектонски релаксирања и поместувања на литолошките единици.

3. Неотектонски движења

Земајќи го во предвид фактот дека старите тектонски активности привршуваат кон крајот на палеогенот, во неогенот, па се до денес, се создаваат одредени структурно тектонски активности кои даваат нови моменти во тектонскиот склоп на Скопската котлина. Овие движења се карактеризираат со хоризонтални и вертикални поместувања, како на старите структури со правец на протегање СЗ-ЈИ, така и на младите структури со правец на протегање СИ-ЈЗ, до ИЗ. На тој начин доаѓа до одредени вертикални поместувања и вкрстувања во скопската депресија. Најкарактеристични се раседи со Вардарски смер на протегање, потоа Скопско-Кустендилскиот расед, Елбасан–Дебарскиот расед. Раседи со локален карактер се: Рашчанскиот, Каршијачкиот, Торбешкиот расед, потоа Лепенечкиот, Бразданскиот, Скопско – Црногорскиот и Драчевскиот расед. Скопскиот терциерен басен во рамките на овие тектонски движења е во фаза на тонење, па сега претставува голем акумулационен басен на еродираните материјали од релативно издигнатите околни планини.

ИСТОРИЈА НА СОЗДАВАЊЕ НА ТЕРЕНОТ

Просторот кој што претставува предмет на оваа студија има долг еволутивен развој. Најстари еволутивни творевини се прекамбриските гнајсеви и шкрилци со биотитско – мусковитски карактер. Овие карпи во основа претставуваат фундамент на Пелагонискиот хорстантиклинориум и Вардарската зона.

Како втор период во создавањето на литолошките единици е Рифеј – Камбрискиот период. Седиментација е вршена во морска средина со различна длабочина. Крајниот ефект на Рифеј – Камбриските активности е создавањето на метаморфити до фацијата на зелени шкрилци. Развивањето на овој тип карпи е констатирано во северниот дел од Пелагонидите.

Трет стадиум во еволуцијата на истражуваниот простор се Палеозојските творевини регистрирани во двете структурно тектонски единици. Во рамките на Пелагонидите, во овој период, доаѓа до создавање на филитоидна формација, потоа карбонатно вулканогена седиментна серија која завршува со орогени движења и регионален метаморфизам.

Во рамките на Вардарската зона, на овој простор, се развива геосинклинален процес. Во време на таложењето на седиментите од овој период се создаваат услови за одредени магматски активности. Кон крајот на Палеозоикот геосинклиналните процеси привршуваат, а одпочнува интензивно набирање и навлекување во вид на лушпање.

Следен период во еволуцијата на Скопската котлина се Мезозојските случувања. Алпската орогенеза претставува значаен момент во еволуцијата. Кредната трансгресија овозможува создавање на псамитско – пелитски и карбонатни фации кои дискордантно лежат преку Палеозојските шкрилци. Таквиот развој е констатиран е во рамките на Пелагонидите.

Во текот на терциерот теренот е зафатен со интензивни движења. Најверојатно во тој период доаѓа до лушпести навлекувања на Палеозојските метаморфити преку олигоцените седименти. Во подоцнежниот стадиум на Алпската орогенеза (Миоцен и Плиоцен) активна е радијална тектоника вдоль старите реактивирани раседи. Овие тектонски движења ја створиле Скопската депресија која постанала идеално место за депонирање на еродирани материјали.

Територијата на Македонија влегува во медитеранската орогена област, во која геосинклиналната фаза завршува кон крајот на палеогенот и почетокот на неогенот. Со тоа одпочнува типичен континентален развој. Во првиот стадиум на неоген, во средината на миоцен, се создаваат депресии во кои се таложат лапоровито – глиновити седименти.

Во овој период се создава Скопско – Кумановската депресија, која на југ се протега кон источниот обод на Вардарската зона. Во текот на плиоцен доаѓа до тектонска активизација при што отпочнува формирање на морфоструктурни целини кои можат да се констатираат и денес. Како резултат на нерамномерните издигања доаѓа до диференцијација на

територијата на Македонија. Западно Македонскиот комплекс има најинтензивни издигања, кои во суштина се продолжение на постарите активности. Вардарската зона се карактеризира со многу послаби издигања. Источна Македонија се издига поинтензивно од Вардарската зона, но многу послабо од западна Македонија.

Во текот на Плиоцен се формира тектонска грабенска депресија (Скопската Котлина), која е преплавена со Егејското езеро до денешната кота на 850m. Во овој период издигнатите простори на Скопска Црна Гора, Шара, Каршијак и Западно-Македонските планини претставуваат идеални ерозии и денудациони простори од каде се носи териген материјал кој се таложи во езерска средина. Кон крајот на плиоцен и почетокот на квартал доаѓа до истекувања на водите од Егејското езеро во ново формираното Егејско Море, со што се формира современата хидрографска мрежа на Скопската Котлина.

Тектонските движења се присутни и во современиот развој со диференцијални движења на морфоструктурите, при што доаѓа до акумулација на огромна енергија чие повремено ослободување предизвикува појава на земјотреси со различен интензитет.

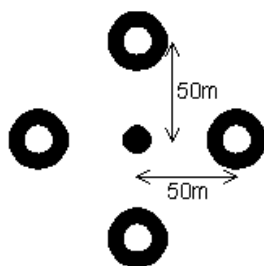
V ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

Теренски работи:

1.Опробување

Во рамките на истражуваниот дел на теренот, во агрокултурните почви беше извршено опробување-земање на вкупно 300 проби во систематска мрежа од 1x1 km. (прилог 1).

Секоја проба претставува врвен ("top soil") примерок од почвата и истиот е земен од површината до сса 20-30cm во длабочина. Исто така, секоја проба претставува репрезент од 5 проби земени согласно долунаведената шема (Сл.3) на опробување:



Сл.3 Шема на опробување

Вкупната маса на секоја проба изнесува околу 2-2,5kg. при што секоја проба претставува композит од варијабилни количини на глиновит, песковит, чакаловит, карбонатен дел или минералошки кажано варијабилни делови од: кварц, глина (илит), фелдспати, карбонати (калцит), хлорити, вода, органска супстанца.

Со ова опробување беа зафатени урбаниот, руралниот и индустриските делови од истражниот регион.

2.Педологија-типови на почви

Согласно геолошкиот развој на истражниот регион и поширокиот терен на Скопско поле, од геолошко-педолошки аспект овде ги издвојуваме следните типови на почви:

-делувијални почви развиени вдолж ободниот појас на Скопско поле како на пр. на контакт со рифеј-камбријските, горно-прекамбријските комплекси (на планините Водно и Караџица), старо-палеозојските региони на планината Скопска Црна Гора.

-езерски (хидроморфни типови) почви кои се во најврвниот дел (или приповршинскиот слој) претставени со глиновито, глиновито-песковито, поретко глиновито-песковито-чакалести почви. Овие типови на почви се квантитативно преобладаваат во истражуваниот регион на Скопско поле.

-алувијални почви развиени вдолж хидрографската мрежа на реката Вардар.

-техногените почви се најмалку развиени на истражниот терен и тие се застапени околу индустриските комплекси како на пр. околу халдите на жгури околу Железарница, Скопје итн.

Лабораториски и кабинетски работи:

1.Минералошки опис на испитуваните проби

Од макроскопски аспект, испитуваните почви се карактеризираат со следните карактеристики:

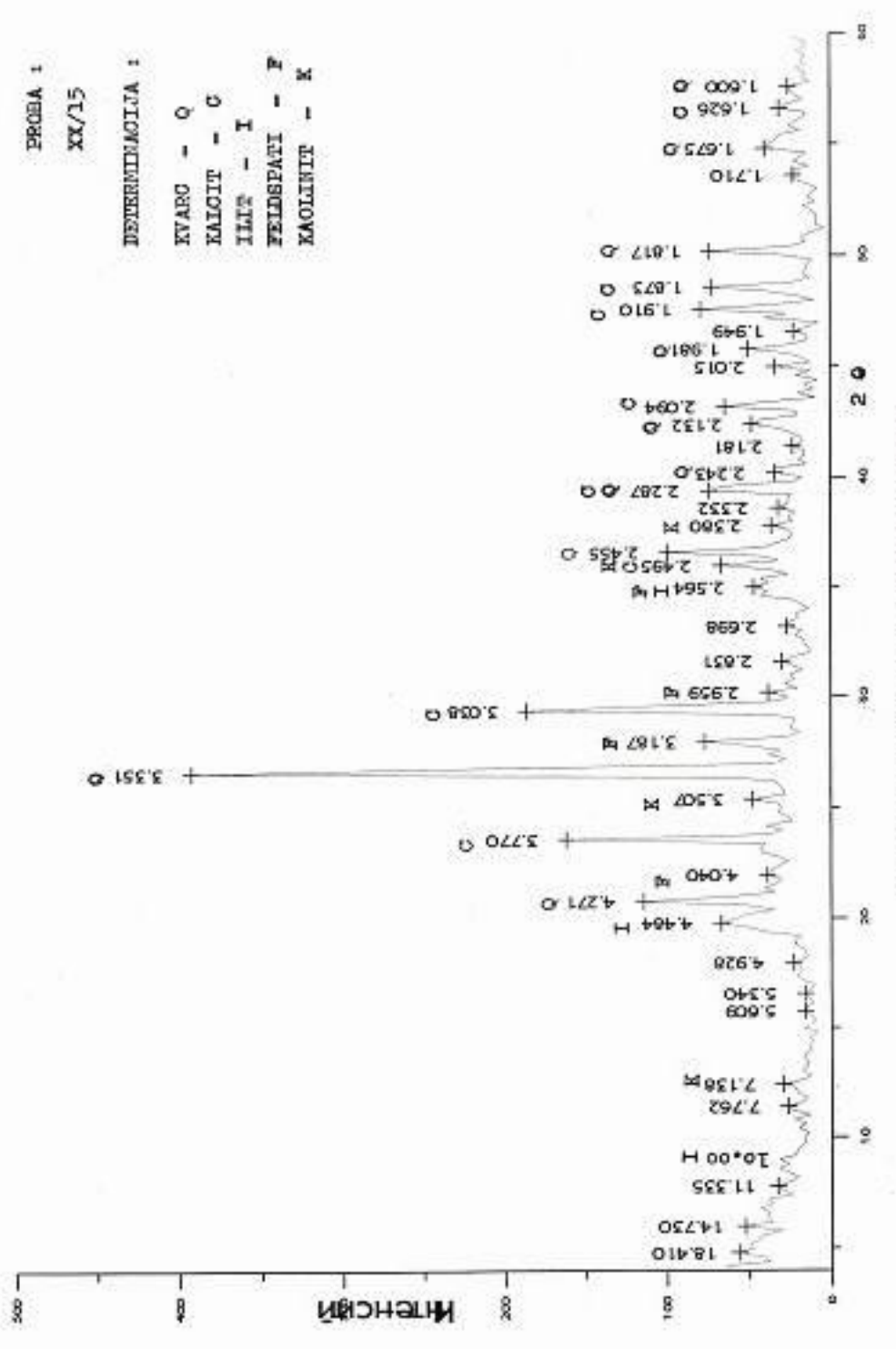
-најчесто почвите од истражениот терен имаат сивкасто-кремасто-кафејава боја во која преовладува глиновитата (илитска), кварцна (песоклива) фракција. Многу често во испитуваните проби се среќаваат фелдспати и карбонатна-калцитна минерална фаза поради што истите проби многу бурно реагираат со ладна 10% HCl.

-поретко (како на пр. на микролокалитетот Гази Баба) на теренот се среќаваат црвенкасто-рѓасто глиновити почви обогатени со Fe-оксид-хидроксидна-лимонитна минерална фаза.

-уште поретко на терен (како на пр. во и околу Катлановско Блато) се среќаваат многу мрсни глиновити почви обогатени со органска компонента па истите имаат црна боја и непријатен мирис.

2.Рентгенски анализи

Сите анализирани проби беа третирани на ZG-4-компјутеризиран рентген апарат, во работен интервал од 4-60° 2 θ со Cu-анткатада-CuK α /Ni при услови од 40kV и 20mA. Интерпретацијата на дифрактограмите беше спроведена согласно литературните податоци по JCPDS. Во прилог на овој извештај се презентирани најтипичните резултати (Сл.4; Сл.5; Сл.6; Сл.7) од испитуваните проби (XX/15; XXI/15; XXVI/7; XII/17).



Сл.4 Рентгенски дифрактограм

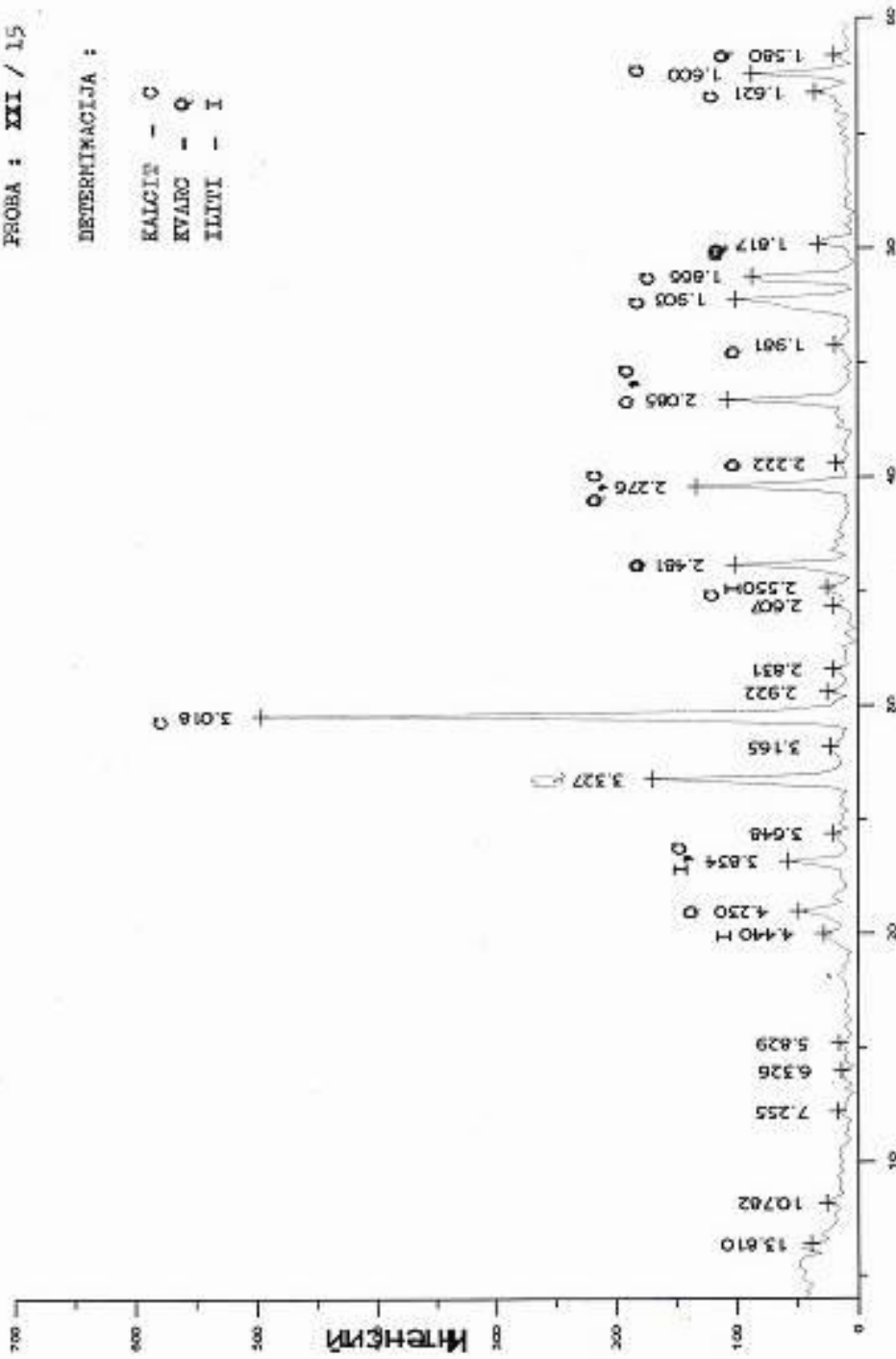
PROBA : XXI / 15

DETERMINACIJA :

KALCIJ - 0

KVARC - 0

ILITI - I

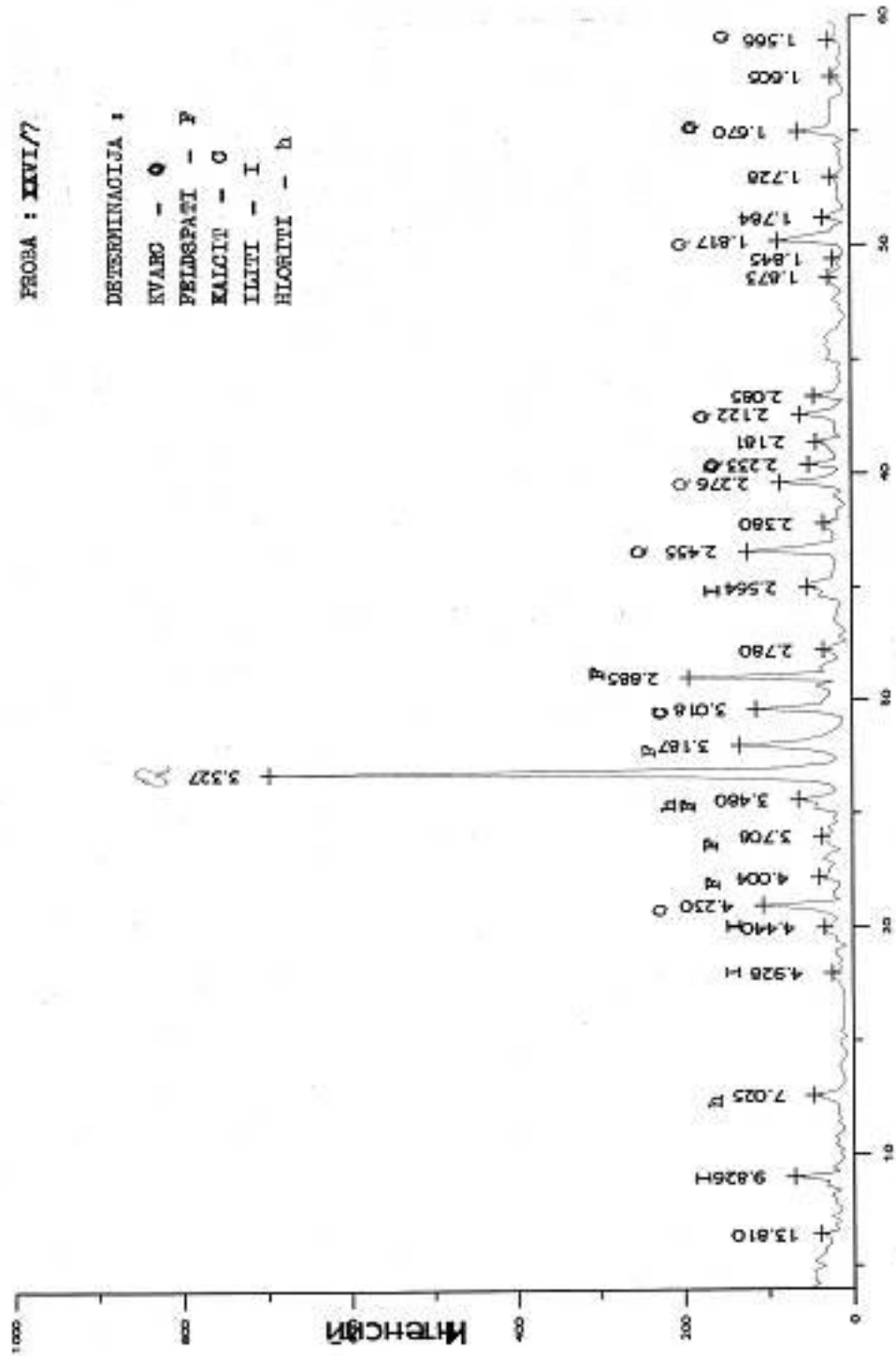


Сл. 5 Рентгенски дифрактограм

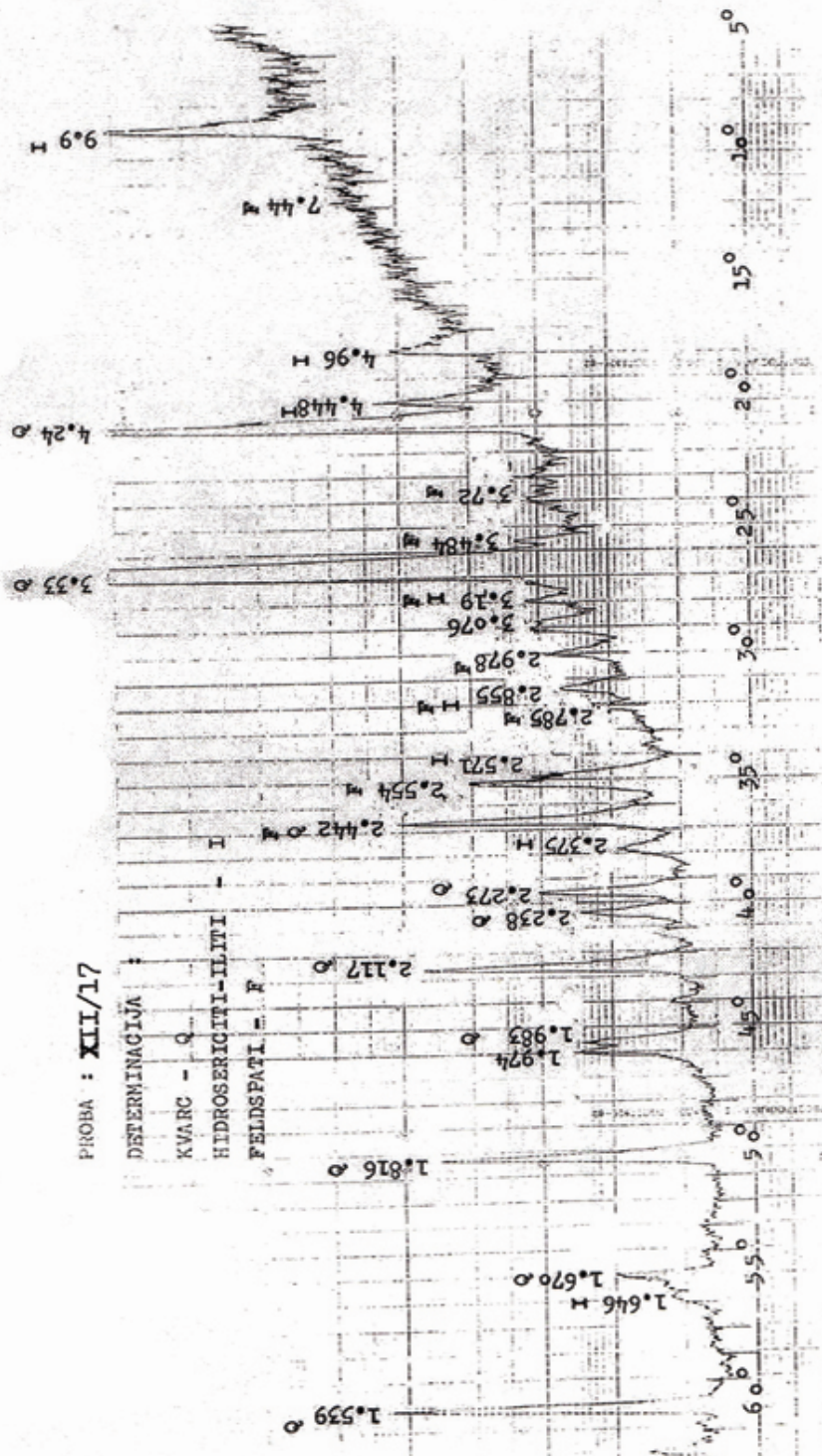
PROBA : XIVI/7

DETERMINACIJA :

KVARC - 0
FELDSPATI - F
KALCIJ - 0
ILITI - I
HLORITI - b



Сл. 6 Рентгенски дифрактограм



Сл.7 Рентгенски дифрактограм

Согласно рентгенските испитувања се заклучува дека во испитуваните проби од Скопско поле квантитативно преодминира кварцот, фелдспатите а од глиновитите минерали се детерминирани хидролискунските-илитските минерали (со местимично-квантитативно многу подредено присуство на каолинит). Калцитот е скоро редовно застапен во испитуваните проби иако во некои проби (XXI/15) истиот квантитативно преодминира, додека хлоритите, воопшто, имаат минорна- споредна важност.

3.Еко-геохемиски испитувања-ICPS-анализи на 12 микроелементи.

Опис на ICPS - методата:

ICPS-MS (индуктивна спрегната плазма-масена спектрометрија) е многу интересна модерна аналитичка метода за детектирање на многу елементи со осетливост од сса 10^{-3} ppm. Таа се засновува на методите на индуктивна спрегната плазма како начин на создавање на јони (јонизација) со масена спектрометрија како метода за раздвојување на јоните.

Главни предности на ICPS конфигурацијата се:

а) Аксијален канал (5000-8000K) особено погоден за мулти-елементарна спектрометриска анализа.

б) Заради високите температури (во зоната на плазмената реакција) дури и огноотпорниот примерок (B, Zr, U, Nb, W) е комплетно дисоциран.

в) Додека се одвива јонизацијата, загреаната проба се однесува како тенок оптички извор.

Горенаведениот динамички циклус дозволува истовремено или секвенциско определување на главните, споредните и елементите во трагови во истиот примерок.

Подготовка на пробите

Секоја проба донесена од терен беше подвргната на процес на сушење во сува просторија (без присуство на Сонце) на температура од околу 23-25°C во период од 1-2 недели. Од сувата проба беа селектирани и отстранети крупните чакалести материјали, фрагментите од растенија (корења, лисја, слама, стебленца) и други органски остатоци.

Со класична постапка на сеење беше селектирана фракција од под 0,06mm со одвага од сса 5-10 грама.

Фракцијата под 0,06mm беше сомелена во ахатен аван. Од оваа сомелена проба беа паковани пробите потребни за разни анализи (ICPS, рентгенска).

Табела 1. ICPS – анализи на испитуваните агро-културни (алувијални) почви, Скопско поле, 2012

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
1/12	7,521,498	4,652,996	11	<1.0	76.5	18	101	4.1	27	9	156	15.6	54.9	8.3
2/12	7,521,498	4,653,999	15	<1.0	81	14	52.6	2.1	31	10	77.5	16.4	66.4	7.4
3/12	7,521,497	4,654,995	10	<1.0	75.7	47	341	8.7	29	11	611	26.8	60.3	9.7
4/12	7,522,497	4,652,997	15	<1.0	74.2	18	77.1	2.6	32	11	125	16.6	68.6	7.8
5/12	7,522,496	4,653,999	7.8	<1.0	65.6	20	91	3.8	25	7.9	259	13.5	47.2	7.4
6/12	7,523,495	4,651,996	18	<1.0	79.1	16	49.7	1.9	30	13	83.7	17.6	67.7	8.1
7/12	7,523,496	4,652,996	<5	<1.0	56.3	34	177	2.3	28	3.9	355	6.5	35.5	5.3
8/12	7,523,497	4,654,000	<5	<1.0	55.2	40	269	8.1	26	6	606	14.9	43.8	6.1
9/12	7,524,497	4,651,996	13	<1.0	49.7	37	200	2.8	27	5.8	510	12.1	50	5.5
10/12	7,524,495	4,652,995	10	<1.0	44.2	19	111	2.7	18	5.5	249	8.8	31.1	5.4
11/12	7,525,500	4,650,998	7.2	<1.0	43.5	22	124	3.1	23	7.4	254	13.4	76.8	6.8
12/12	7,525,499	4,651,997	6	<1.0	31.9	19	126	2.9	21	6.8	223	7.7	32.4	6.6
13/12	7,526,496	4,647,998	8.6	<1.0	50.6	17	89.3	3.7	32	8.8	169	17.2	50.2	7.6
14/12	7,526,495	4,648,998	7.7	<1.0	44.5	13	57.9	2.7	24	9.1	74.7	18	51.1	7.1
15/12	7,526,496	4,650,998	5.3	<1.0	48.1	24	132	2.1	20	5.5	258	17.1	44	5
16/12	7,526,495	4,651,850	6.8	<1.0	71.4	15	79.9	2.2	34	8	141	29.3	100.8	6.8
17/12	7,527,498	4,647,997	6.4	<1.0	31.1	15	77.6	3.1	21	8.2	149	10	33.4	7.3
18/12	7,527,497	4,648,997	<5	<1.0	28.8	15	78.1	2.9	24	7.6	136	9	48.1	6.9
19/12	7,527,498	4,649,997	6.4	<1.0	42.3	11	52.1	2.2	22	7.8	88.6	96.9	62.2	6
20/12	7,527,497	4,650,998	10	<1.0	72.1	15	59	2.5	30	10	101	23.9	82.7	7.4
21/12	7,527,496	4,651,997	7	<1.0	46.8	15	65.3	3.9	24	9.3	115	11.1	48.2	6.6
22/12	7,528,497	4,648,997	<5	<1.0	31.8	15	86.1	2.8	20	7.2	169	11.8	36.5	6.8
23/12	7,528,497	4,649,995	<5	<1.0	30.6	13	74.6	1.9	25	7.2	115	11.4	47	6
24/12	7,528,499	4,650,998	13	<1.0	71.7	13	40	1.6	26	9.6	64.2	18.8	57.1	6.8
25/12	7,528,497	4,651,997	12	<1.0	220	16	81.6	2.8	29	8.6	153	17.2	65.8	7
26/12	7,529,496	4,649,995	6.3	<1.0	29.8	15	91.1	3.4	22	8.3	158	6.1	34.1	7.2
27/12	7,529,497	4,650,998	16	<1.0	156	11	38.8	1.6	25	9	56.7	30.1	116.7	6.2
28/12	7,529,496	4,651,998	16	<1.0	82.2	15	56.3	3	32	11	102	18.1	72.7	8.3
29/12	7,529,497	4,652,996	13	<1.0	90.4	15	87.8	3	35	12	111	38.5	81.1	8.7
30/12	7,529,498	4,653,999	12	<1.0	96.5	14	72	2.7	44	11	111	39.4	96.9	8.5
31/12	7,529,496	4,654,996	14	<1.0	90.4	15	78.4	2.6	33	12	119	19.3	73	10
32/12	7,529,497	4,655,998	13	<1.0	77	15	82.4	2.9	30	11	116	18.6	56.9	9.7
34/12	7,530,500	4,650,998	25	<1.0	145	11	61.8	2.6	47	9.2	85.7	53.5	147	8
35/12	7,530,499	4,651,998	12	<1.0	104	11	45.6	2.8	53	8.4	73.7	104	146.8	6.7
36/12	7,530,497	4,652,995	11	<1.0	79.9	17	77.7	3.5	34	14	115	28.3	82.4	9
37/12	7,530,498	4,653,998	13	<1.0	80.6	21	107	3.5	40	14	155	23.5	76.4	10
38/12	7,530,497	4,654,995	15	<1.0	66.6	18	86.2	2.4	35	12	129	18.9	69.4	8.3
39/12	7,530,498	4,655,998	12	<1.0	76.3	21	101	3.1	43	14	152	21.4	75.8	9.5
40/12	7,530,498	4,656,995	7.6	<1.0	58.2	15	79.9	2.3	26	11	106	17.7	58	7.9
41/12	7,530,499	4,657,997	8	<1.0	98.4	12	66.6	2.4	31	8.9	78.4	15.1	68.7	7
42/12	7,531,497	4,650,998	16	<1.0	69.4	15	70.2	3.5	33	15	118	24	99.7	10
43/12	7,531,497	4,651,999	13	<1.0	115	18	90.8	3.1	38	14	127	40.4	119.3	9.4

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
44/12	7,531,496	4,652,996	12	<1.0	81.8	17	82.7	2.7	32	11	119	24.7	95	7.7
45/12	7,531,497	4,653,997	12	<1.0	81.8	18	97.2	3.4	38	12	144	27.7	86.8	8.9
46/12	7,531,496	4,654,996	5.4	<1.0	77.2	15	85.7	4	24	8.1	151	17	47.3	6.5
47/12	7,531,496	4,655,998	9.1	<1.0	74.4	10	66.2	3.1	26	12	89.9	19.4	62.5	8.4
48/12	7,531,496	4,656,996	10	<1.0	68	11	63.8	2.5	26	10	95.1	17.7	60.8	7.8
49/12	7,531,498	4,657,997	10	<1.0	101	13	66.3	3.4	29	13	61.4	24.4	66.9	11
50/12	7,532,497	4,649,997	5.8	<1.0	77	11	56.1	2.3	25	7.3	101	28.2	96.2	6
51/12	7,532,497	4,650,995	7.9	<1.0	65.8	8.6	25.5	1.4	24	9	39.9	51.1	113.2	6.1
52/12	7,532,498	4,652,000	8.5	<1.0	69.9	9.8	33.6	1.7	32	8.3	56.6	21.7	55.9	6.4
53/12	7,532,497	4,652,996	8.6	<1.0	107	12	64.4	3.7	64	8.9	86.3	213	81.4	7.6
54/12	7,532,496	4,654,001	7.8	<1.0	78.8	11	59.4	2.9	21	8.8	92.7	21.8	50.8	6.6
55/12	7,532,498	4,654,996	11	<1.0	65.3	14	105	2.3	23	12	112	20.5	57.9	7.8
56/12	7,532,497	4,655,995	11	<1.0	80.4	14	95.3	3.2	27	12	104	23.5	66.6	9.4
57/12	7,532,498	4,656,993	10	<1.0	80.1	14	98	2.8	26	13	106	21.8	65.8	9.2
58/12	7,532,497	4,657,995	8.9	<1.0	73.2	15	101	3.4	25	13	111	20.7	61.8	9
59/12	7,533,498	4,649,997	8.3	<1.0	64.1	15	71.1	3.1	24	11	113	20.6	65.2	7.9
60/12	7,533,498	4,650,996	9.6	<1.0	96.3	10	50.2	2.2	26	10	72.1	52.5	158.6	7.3
61/12	7,533,496	4,652,000	6.3	<1.0	47.6	20	109	4.4	28	8.3	211	7.8	45.3	7.8
62/12	7,533,497	4,652,996	8.7	<1.0	164	13	63.7	4	21	11	97.3	15.7	54	7.8
63/12	7,533,496	4,654,001	12	<1.0	77.1	10	60.8	4	23	8.4	74.9	42	58.7	7.7
64/12	7,533,498	4,654,997	12	<1.0	132	13	67.1	4.2	24	13	89.1	19	55.6	8.9
65/12	7,533,498	4,655,996	8.5	<1.0	110	10	48.4	3.4	21	11	64.2	14.1	42.6	7.3
66/12	7,533,498	4,656,994	12	<1.0	127	16	96.6	5	29	16	120	27.5	70.6	12
67/12	7,533,497	4,657,995	12	<1.0	124	11	59	5.2	22	13	75.3	23.2	56.2	8.9
68/12	7,534,498	4,649,997	12	<1.0	63.2	14	59	1.7	31	10	96.7	70.3	123	6.9
69/12	7,534,497	4,650,995	12	<1.0	144	10	37.7	2.2	31	10	56.1	74.2	253.3	7.5
70/12	7,534,496	4,652,000	10	<1.0	43.4	13	58.9	2	24	11	92	20.5	74.9	7
71/12	7,534,497	4,652,996	12	<1.0	80	14	93.3	3.1	36	11	103	28.9	76.2	8.5
72/12	7,534,496	4,654,000	7.8	<1.0	116	15	86.7	5.5	23	11	132	17.4	53.3	8.5
73/12	7,534,497	4,654,996	11	<1.0	134	13	60	6.4	24	14	78.7	25.6	58.3	9.8
74/12	7,534,497	4,655,995	7.8	<1.0	108	14	66.1	4.8	24	14	83.6	23.8	63.4	8.9
75/12	7,534,496	4,656,993	6.1	<1.0	94.7	15	90	4.6	26	11	141	15.3	51.5	8.5
76/12	7,534,498	4,657,996	5.9	<1.0	76.8	15	81.8	3.2	45	9.1	146	14.1	47.2	7.8
77/12	7,535,499	4,648,996	14	<1.0	61.6	10	60.4	2.3	23	9.4	68.7	19.5	65.6	8.7
78/12	7,535,499	4,649,995	9.1	<1.0	70.1	12	41.4	2.4	28	12	56.6	47.6	113	8.3
79/12	7,535,495	4,650,995	13	1.8	200	10	40.9	1.9	43	8.9	63.1	237	566.3	6.4
80/12	7,535,495	4,651,999	13	<1.0	72.1	16	57.7	2.8	32	16	99.7	46.9	114.7	10
81/12	7,535,100	4,653,350	7.4	<1.0	91.3	15	78.4	2.8	24	9.2	137	17.6	62	7
82/12	7,535,495	4,654,000	10	<1.0	115	11	56.1	4	31	10	82	26.6	95.2	7.6
83/12	7,535,496	4,654,996	9.5	<1.0	81.8	15	81.5	3.3	26	8.5	151	23	123.4	7.1
84/12	7,535,496	4,655,996	10	<1.0	136	17	107	3.5	67	8.3	160	76	4019	6.8
85/12	7,535,496	4,656,993	7.9	<1.0	67.6	16	106	3	18	6.4	207	15.6	60.8	5.5
86/12	7,536,496	4,647,994	14	<1.0	107	13	48.1	2.8	31	13	77.1	36.1	122.2	10
87/12	7,536,495	4,648,996	11	<1.0	117	14	73	2.9	47	9	137	59.5	126.3	7.4

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
88/12	7,536,495	4,649,995	9.8	<1.0	89.4	12	47.5	1.7	28	11	72.1	37.5	81.1	7.4
89/12	7,536,499	4,650,996	11	<1.0	60.5	13	49.8	1.8	28	10	76.5	46.8	101.5	7.3
90/12	7,536,499	4,652,000	12	<1.0	80.4	14	57.4	3.4	36	14	80.3	38.3	108.8	11
91/12	7,536,499	4,652,997	15	<1.0	88.4	15	53.6	2.8	40	16	75.9	40.8	117.6	11
92/12	7,536,498	4,654,001	9.5	<1.0	71.8	13	49.6	2	32	11	79.8	30	100.3	7.7
93/12	7,536,500	4,654,997	12	<1.0	115	19	96.8	4.2	28	11	177	33.7	70.4	8.8
94/12	7,536,498	4,655,996	11	<1.0	86.1	9.8	38.7	2.3	22	9.3	54.9	13.8	52.3	7.2
95/12	7,536,498	4,656,995	11	<1.0	94	19	98	3.9	25	11	166	20.9	56.4	9
96/12	7,537,495	4,646,996	7.6	<1.0	56.5	6.2	27.2	2.2	17	7	48.2	16	44.6	6.2
97/12	7,537,494	4,647,995	9.5	<1.0	55.9	9.3	35.6	2	21	9	55.6	7.8	42.1	7.4
98/12	7,537,494	4,648,996	15	<1.0	382	12	51.6	2.2	54	9.6	79.6	115	1046	7.5
99/12	7,537,494	4,649,997	11	<1.0	52.5	13	41.5	1.7	22	11	63.8	13.4	57.8	7.4
100/12	7,537,497	4,650,995	21	<1.0	79.7	15	50.6	2.8	38	16	68.9	28.9	96.4	11
101/12	7,537,498	4,652,001	8.7	<1.0	142	17	109	2	66	7.2	203	67.4	232.8	6
102/12	7,537,493	4,652,997	16	<1.0	89	13	50.7	2.6	84	13	69	51.4	206.7	9.4
103/12	7,537,497	4,654,000	18	<1.0	92.9	15	46	3	45	18	57.5	53.9	167.2	11
104/12	7,537,497	4,654,996	8.4	<1.0	196	9.6	38.8	2	44	10	59.1	71.5	170.9	7.3
105/12	7,537,497	4,655,997	15	<1.0	68.1	12	40.6	2.1	41	15	56.4	27.7	107.3	10
106/12	7,537,497	4,656,995	10	<1.0	83.2	17	90.7	3	25	8.9	163	27.1	101.5	7.9
107/12	7,538,496	4,645,997	11	<1.0	67.3	13	63	3.5	23	9.5	104	13	42.4	7.8
108/12	7,538,499	4,646,999	14	<1.0	128	8.4	38	3.1	31	8.6	51.4	22.3	94.7	6.9
109/12	7,538,498	4,647,997	11	<1.0	56.4	9.9	28.2	1.6	22	12	39.2	21.8	83.4	6.8
110/12	7,538,499	4,648,996	11	<1.0	62.2	12	42.5	1.8	29	12	63.1	37.1	99.2	7.7
111/12	7,538,501	4,649,997	9.2	<1.0	89.8	13	53.9	1.9	39	12	86.1	98.3	120.2	7.8
112/12	7,538,497	4,650,995	15	<1.0	133	15	62.8	5	47	17	85	47.8	111.8	12
113/12	7,538,496	4,652,000	13	<1.0	164	12	45.9	6.5	34	15	54.8	31.4	126.9	12
114/12	7,538,250	4,652,950	11	<1.0	131	15	41.8	7.2	25	17	48.8	33.2	91.9	11
115/12	7,538,497	4,654,001	12	<1.0	142	14	46.6	9.2	25	17	43.4	32	67.7	12
116/12	7,538,496	4,654,997	13	<1.0	110	14	51.1	3.1	33	14	77.6	26.8	162.7	9.8
117/12	7,538,497	4,655,996	<5	<1.0	109	17	117	2.9	39	10	150	15.6	57	7.9
118/12	7,538,497	4,656,994	12	<1.0	64.8	17	118	3.5	31	9.6	168	13.8	57.2	8.1
119/12	7,538,496	4,657,995	8.9	<1.0	43	14	77.2	2.4	19	6.9	155	9.4	36.5	6.2
120/12	7,539,499	4,646,000	14	<1.0	138	10	43	3.3	34	11	60.6	78.9	107.9	7.5
121/12	7,539,498	4,646,996	16	<1.0	70.1	8.5	37.2	2.3	30	8.6	60.4	67	84.2	6.8
122/12	7,539,498	4,647,995	11	<1.0	118	10	36.7	1.7	26	9.4	50	74.6	216.9	7
123/12	7,539,499	4,648,996	9.7	<1.0	71.6	10	43.8	1.7	28	12	66.8	26.2	74.2	8
124/12	7,539,499	4,649,996	9.2	<1.0	132	12	74.5	1.7	42	9.5	90.2	128	185.5	7
125/12	7,539,497	4,650,996	17	<1.0	118	15	73.9	3	39	12	118	61.9	162	9
126/12	7,539,497	4,652,000	20	1.1	80.7	14	60.3	3.2	41	16	76.5	62	193.2	11
127/12	7,539,497	4,652,996	12	2.0	144	16	42.5	8	23	18	44.7	157	276.9	13
128/12	7,539,497	4,654,000	8.6	<1.0	96.3	13	37.2	6.5	19	15	39.6	24.5	50.9	10
129/12	7,539,498	4,654,997	11	<1.0	122	15	47.2	7.1	52	17	46.1	23.6	68.5	12
131/12	7,540,498	4,645,999	9	<1.0	125	12	50	5.7	29	13	69.4	23.6	72.9	9.4
132/12	7,540,496	4,646,997	8.6	<1.0	75.8	9.2	33.3	2.6	26	10	47	27.7	149.8	7

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
133/12	7,540,496	4,647,995	9.9	<1.0	75	8.4	34.5	2.3	21	7.5	51	21	127	5.6
134/12	7,540,497	4,648,998	12	<1.0	79	13	45.8	2.1	30	12	67.9	33.8	144.3	8.5
135/12	7,540,497	4,649,997	10	<1.0	79.9	12	51.8	2.1	33	11	69.9	28.9	101.2	7.7
136/12	7,540,496	4,650,995	12	<1.0	75.7	13	53.7	3.8	30	14	76	39	112	10
137/12	7,540,496	4,652,000	12	<1.0	143	13	46.5	11	23	16	42.7	31.6	97.5	12
138/12	7,540,496	4,652,996	12	<1.0	156	15	47.3	7.9	25	17	49.5	31.2	76.4	12
139/12	7,540,495	4,653,999	10	<1.0	128	19	38.9	6.1	18	17	41	30.7	58.1	11
140/12	7,541,497	4,644,997	20	<1.0	74.4	8.8	33.4	1.9	22	10	54	48	69.2	7.3
141/12	7,541,498	4,646,001	24	<1.0	65.3	7.8	19.9	1.7	17	15	29.9	19.9	50.7	9.3
142/12	7,541,496	4,646,997	32	<1.0	83.4	9.3	27.1	2.2	21	16	37.6	19.7	72.9	10
143/12	7,541,498	4,647,996	16	<1.0	79.7	19	75.6	2.1	36	14	115	24.1	81.6	9.7
144/12	7,541,497	4,648,996	14	<1.0	72.1	18	69	2.2	33	13	103	20.3	75.7	8.9
145/12	7,541,498	4,649,998	13	<1.0	197	10	55.5	2.6	43	9.5	62.9	114	201	6.9
146/12	7,541,498	4,650,995	11	1.0	105	11	49	3.1	37	12	64.3	122	171.6	8.6
147/12	7,541,497	4,651,999	14	<1.0	153	16	72.8	9	23	16	89.3	24.7	72.8	11
148/12	7,541,498	4,652,996	14	<1.0	137	12	57.1	5.6	24	14	64.9	24.4	68.5	11
149/12	7,541,498	4,654,000	12	<1.0	122	16	69.3	5.7	30	15	92.3	23	68.2	10
150/12	7,542,497	4,643,995	18	<1.0	53.4	7.3	24.4	1.2	16	11	39.9	22	50.1	7.3
151/12	7,542,499	4,644,997	20	<1.0	83.1	8.4	18.9	1.3	23	15	29.6	28.2	63.1	9.1
152/12	7,542,498	4,645,999	29	<1.0	108	8.4	27.4	5	23	15	35.3	21.8	58.9	9.5
153/12	7,542,496	4,646,997	22	<1.0	65.9	7.4	15.2	<1	19	14	24.7	19.5	46.6	8.2
154/12	7,542,495	4,647,999	<5	<1.0	68.5	14	50.1	1	28	12	83.2	22.2	73.7	7
155/12	7,542,496	4,648,996	12	<1.0	85.5	16	55.8	1.2	33	12	84.9	18.3	75.7	8.1
156/12	7,542,499	4,649,999	<5	<1.0	140	14	55.5	4.5	41	14	71.9	48.4	125.1	9.6
157/12	7,542,497	4,650,998	11	<1.0	144	8.7	40.2	2.1	27	8.8	52.9	44.9	142.7	6.5
158/12	7,542,496	4,651,996	10	<1.0	93.1	11	43.6	1.3	26	9.8	61.6	26.2	76.1	7.1
159/12	7,542,497	4,652,994	17	<1.0	112	18	80.6	3.7	39	13	114	27.9	117.7	9.9
160/12	7,542,497	4,654,002	16	<1.0	91.7	17	80.4	1.3	36	12	111	33	111.7	9.5
161/12	7,542,497	4,654,996	16	<1.0	84.9	16	76.6	1.9	35	11	108	24.6	97.1	8.7
162/12	7,542,498	4,656,000	15	<1.0	162	16	60.5	4.2	42	14	79.6	38.5	161.1	10
163/12	7,543,498	4,644,996	20	<1.0	92.8	8.6	24	<1	28	13	39.1	33.6	332.5	8.5
164/12	7,543,497	4,645,999	9.9	<1.0	55	6.7	15.3	<1	17	13	26.6	18.3	49.2	8.5
165/12	7,543,496	4,646,997	<5	<1.0	58	6.3	13.4	<1	21	11	24.8	16.1	44.4	6.9
166/12	7,543,495	4,647,999	<5	<1.0	68.5	17	64.5	1.1	27	12	109	17	67.4	7.4
167/12	7,543,494	4,648,996	<5	<1.0	84.5	12	41.8	1.2	40	9.7	64.3	25	116.8	6.5
168/12	7,543,496	4,649,998	<5	<1.0	110	17	58.6	1.7	35	12	81.4	22.4	84.1	8.5
169/12	7,543,497	4,650,998	9.9	<1.0	106	12	45.1	<1	34	9.4	64	20.2	125.6	6.4
170/12	7,543,497	4,651,997	<5	<1.0	119	17	59.4	5.3	35	15	82.7	30.9	93.6	11
171/12	7,543,496	4,652,993	12	<1.0	151	18	78.6	2.7	47	15	106	36.7	152.2	11
172/12	7,543,496	4,654,001	15	<1.0	130	15	47.4	3.3	41	16	60.7	41.9	208.2	11
173/12	7,543,497	4,654,995	14	<1.0	96.5	16	47.6	2.6	37	17	64.4	38.9	136.3	11
175/12	7,544,496	4,643,997	22	<1.0	86	8.9	24	<1	22	12	41.3	22.3	76.5	8
176/12	7,544,499	4,644,996	18	<1.0	79.3	8.9	22.7	<1	23	14	36.4	24.9	70.5	9.1
177/12	7,544,497	4,645,999	18	<1.0	102	13	28.3	<1	28	16	45	25.6	71.2	10

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
178/12	7,544,497	4,646,997	13	<1.0	61	16	55.2	<1	25	11	89.4	19.5	67.6	6.8
179/12	7,544,496	4,647,998	9.3	<1.0	74.1	14	44.5	<1	27	12	69.6	18.2	69.6	7.1
180/12	7,544,496	4,648,995	<5	<1.0	94.1	13	43	1	29	12	60.1	25.2	144.6	7.2
181/12	7,544,497	4,649,998	<5	<1.0	123	17	55.1	1.3	42	13	75.6	28.5	94.1	8.8
182/12	7,544,497	4,650,999	12	<1.0	122	14	46.3	2.3	30	11	69.9	18.8	71.5	7.9
183/12	7,544,497	4,651,995	11	<1.0	128	17	84.7	2	36	14	116	26.2	107.1	10
184/12	7,544,497	4,652,994	<5	<1.0	104	12	50.2	1.8	37	12	65.1	29.6	143.5	8.7
185/12	7,544,496	4,654,001	19	<1.0	104	16	33.4	2.2	46	22	45.1	38.1	158.6	13
186/12	7,544,496	4,654,995	<5	<1.0	71.9	13	25.8	<1	34	16	37.7	31.2	118.8	10
187/12	7,545,495	4,641,994	12	<1.0	111	15	45.2	2	33	13	66	22.4	76.1	8.6
188/12	7,545,496	4,642,996	17	<1.0	78.5	9	25.2	<1	17	10	46.9	18.2	80.2	6.5
189/12	7,545,495	4,643,996	27	<1.0	80.1	11	29	1.4	21	14	49.6	20	50.5	8.7
190/12	7,545,496	4,644,996	<5	<1.0	76.6	12	28.8	<1	22	13	43.1	21.6	72.6	7.2
191/12	7,545,497	4,645,999	15	<1.0	96.1	13	37.7	1.3	31	15	59.5	24.4	80.9	8.9
192/12	7,545,496	4,646,997	15	<1.0	76.5	15	54.3	1.1	28	12	83.4	21.5	80.1	7.5
193/12	7,545,496	4,647,998	12	<1.0	136	12	41.1	1.1	32	11	61.3	21.5	101.9	6.9
194/12	7,545,496	4,648,995	21	1.1	118	12	36.5	1.9	29	9.1	51	25.1	71.1	6.3
195/12	7,545,498	4,649,997	12	<1.0	69.3	14	48.9	1	29	11	78	20.5	71.4	7.1
196/12	7,545,498	4,650,997	12	<1.0	141	16	49.4	2.5	35	11	68.4	23.2	82.7	8.1
197/12	7,545,497	4,651,996	15	<1.0	141	14	51.6	3.2	38	11	74.9	26.7	92.6	7.9
198/12	7,545,497	4,652,994	15	<1.0	219	15	53	4.2	38	17	65.4	31.2	114.1	11
199/12	7,545,496	4,654,001	10	<1.0	156	13	25.9	1.6	39	16	33.9	25.2	100.6	10
200/12	7,546,494	4,641,994	11	<1.0	66.7	8.1	23.3	<1	18	10	43.2	23.2	65.6	6.3
201/12	7,546,496	4,642,996	40	<1.0	137	17	58.9	2.9	34	21	96.2	29.3	84.1	14
202/12	7,546,500	4,643,998	22	<1.0	106	17	55.7	2	34	14	83.3	21.7	88.8	9.3
203/12	7,546,496	4,644,998	15	<1.0	109	20	66.6	<1	37	15	100	23.5	87.3	9.5
204/12	7,546,495	4,645,999	13	<1.0	76.1	15	50.7	1.7	26	13	81.5	19.3	69.7	7.4
205/12	7,546,497	4,646,998	9.6	<1.0	96.9	14	43	1.1	35	12	66.1	28.1	107.7	7.7
206/12	7,546,497	4,647,998	18	<1.0	99.2	17	54.8	1.4	37	13	79.3	39.1	385.1	8.4
207/12	7,546,498	4,648,991	19	<1.0	120	13	40.4	2.2	31	11	56.2	23.3	80	7.1
208/12	7,546,498	4,649,997	11	<1.0	97.8	13	35.2	1.1	28	9.9	50.5	20.2	78.5	6.7
209/12	7,546,496	4,650,998	30	<1.0	151	18	69.1	3.1	43	18	83.9	39.2	127.6	15
210/12	7,546,496	4,651,997	35	<1.0	145	17	61	3.3	50	18	75.7	37	141.9	17
211/12	7,546,496	4,652,993	25	<1.0	171	14	38.3	4.4	36	15	45.9	36.2	115.7	10
213/12	7,547,494	4,641,994	25	<1.0	74.5	8.4	24.1	0.5	27	10	49.1	35.4	86.7	6.7
214/12	7,547,495	4,642,995	16	<1.0	74.3	12	38.2	1.2	20	13	67.3	21.6	58.9	7.9
215/12	7,547,496	4,643,997	15	<1.0	82.7	18	64.7	1.4	31	12	102	20.6	73	8.1
216/12	7,547,496	4,644,996	<5	<1.0	69.9	9.7	38.2	<1	23	7.9	65.8	19.2	83.9	5.4
217/12	7,547,496	4,646,001	<5	<1.0	195	15	48.9	1.4	46	12	66.1	44.1	357	8
218/12	7,547,498	4,646,998	<5	<1.0	113	16	53.7	1.5	37	12	77.3	24.1	91.3	8.4
219/12	7,547,497	4,647,997	13	<1.0	91	13	56.2	<1	27	12	58.9	22	71.5	7
220/12	7,547,497	4,648,995	<5	<1.0	96.8	13	34.8	1	27	11	49.1	23.4	72.8	6.6
221/12	7,547,496	4,649,996	<5	<1.0	102	13	35.8	<1	31	10	49.4	32.3	98.8	6.8
222/12	7,547,497	4,650,997	22	<1.0	142	19	66.3	2.9	38	16	92.4	32.2	108	13

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
223/12	7,547,497	4,651,996	32	<1.0	96.9	15	42.3	2.2	34	17	56.2	32.6	102.8	13
224/12	7,547,497	4,652,994	20	<1.0	127	11	30.7	1.5	34	12	38.1	28.4	109.5	8.5
225/12	7,548,495	4,641,994	12	<1.0	86.6	16	57.9	1.1	33	13	85.6	19.6	86	8.1
226/12	7,548,496	4,642,995	12	<1.0	94.3	17	53.2	1.1	32	13	80.4	22.4	80.5	8.2
227/12	7,548,497	4,643,997	11	<1.0	92.9	16	52.1	<1	29	13	78.9	19.9	71.2	7.9
228/12	7,548,497	4,644,998	14	<1.0	120	16	52.9	<1	34	13	73.3	22.5	84.5	8.6
229/12	7,548,496	4,645,999	<5	<1.0	119	16	50.6	1.7	35	12	71.3	24.1	80.5	8.3
230/12	7,548,498	4,646,996	<5	<1.0	104	13	37.6	<1	30	9.9	56.4	22.2	87.8	6.5
231/12	7,548,497	4,647,996	8.9	<1.0	92.5	12	33.7	<1	23	10	48.6	18.2	64.5	6.3
232/12	7,548,496	4,648,996	10	<1.0	108	13	42.2	1	31	12	56.4	23.7	93.6	7.4
233/12	7,548,496	4,649,999	<5	<1.0	109	14	51.7	2	31	11	69.6	27.7	89	8.4
234/12	7,548,497	4,650,998	28	<1.0	95.3	13	44	1	35	15	54	25.3	112.5	12
235/12	7,548,496	4,651,996	11	<1.0	124	15	66.8	<1	22	10	82.3	27.1	69.3	8.3
237/12	7,549,498	4,641,001	8	<1.0	106	19	70.4	2.6	37	13	128	27.8	75.8	9.5
238/12	7,549,498	4,641,993	11	<1.0	88.4	16	63.1	1	31	11	94.2	22.9	77.6	7.6
239/12	7,549,498	4,642,997	43	<1.0	342	24	74.6	3.6	48	15	98.3	57	118.5	11
240/12	7,549,497	4,643,998	18	<1.0	143	20	65.8	3.6	43	14	88.6	32.6	92.2	11
241/12	7,549,498	4,644,996	15	<1.0	132	19	61.4	2.6	38	14	80.2	30.9	89.3	10
242/12	7,549,497	4,645,999	16	<1.0	137	20	62.7	3.1	40	15	83.7	25.7	98.6	10
243/12	7,549,498	4,646,998	<5	<1.0	90.2	12	33	<1	24	10	48.7	18.9	67.9	6.1
244/12	7,549,498	4,647,998	<5	<1.0	94.7	11	29.3	<1	24	9.6	43.9	21.1	73.7	5.9
245/12	7,549,497	4,648,998	<5	<1.0	68.1	11	29.6	<1	21	10	42.4	15.7	61.4	6.2
246/12	7,549,496	4,649,998	9.2	<1.0	181	14	61.4	3.2	25	13	77.7	20.5	69.7	11
247/12	7,549,498	4,650,997	0.5	<1.0	118	18	66.6	3.5	33	14	112	23.4	72.3	13
248/12	7,550,497	4,639,996	11	<1.0	111	10	33.3	1.3	31	11	59.4	57.7	143.7	7.6
249/12	7,550,496	4,641,001	12	<1.0	76.4	16	58.8	1.1	28	12	94.6	19.6	74.5	7.7
250/12	7,550,495	4,641,993	10	<1.0	84.5	15	49.3	1.1	30	13	71.6	20.9	73.4	7.9
251/12	7,550,497	4,642,995	13	<1.0	154	19	74.5	3.6	42	15	93	26.9	96.7	13
252/12	7,550,496	4,643,998	12	<1.0	126	14	45.4	1.2	36	12	60.1	26.4	97.4	7.8
253/12	7,550,496	4,644,996	10	<1.0	105	11	36.3	<1	31	9.8	47.6	111	154.2	6.5
254/12	7,550,496	4,645,999	<5	<1.0	111	11	32.8	<1	36	9.8	49.1	17.2	88.7	6.2
255/12	7,550,497	4,646,996	10	<1.0	82.1	11	33.7	<1	22	11	47.6	16.3	68.1	6.7
256/12	7,550,498	4,647,998	<5	<1.0	180	16	61.4	6.5	26	13	76	19.5	68.2	12
257/12	7,550,500	4,648,997	<5	<1.0	138	17	36.7	4.2	25	15	44.6	27.3	53.6	12
259/12	7,551,497	4,639,997	12	<1.0	184	13	54.3	1.7	31	11	100	24.5	86.5	7.8
260/12	7,551,496	4,641,001	21	<1.0	132	22	77.6	2.9	47	15	111	29.7	100	11
261/12	7,551,498	4,641,994	11	<1.0	159	19	79.6	4.3	49	15	102	33.8	102.5	12
262/12	7,551,499	4,642,994	9.7	<1.0	91.9	13	44.5	1.4	29	12	60.2	21.7	73.3	7.9
263/12	7,551,497	4,643,999	<5	<1.0	77.2	11	33.3	<1	28	11	48.4	31.9	83	7.3
264/12	7,551,497	4,644,996	<5	<1.0	157	18	69.1	2.7	32	13	90.8	22.9	80	13
265/12	7,551,496	4,645,998	<5	<1.0	146	18	67.3	4.4	28	13	91.6	21	69.1	11
266/12	7,551,497	4,646,995	7	<1.0	142	17	61.5	2.9	28	12	82.3	20.1	68.4	11
267/12	7,551,000	4,647,900	8.1	<1.0	178	17	59.5	6.8	27	14	69.3	25.6	70	11
268/12	7,551,496	4,648,997	8.1	<1.0	515	13	41.8	8.6	19	10	42.4	12.7	53.2	9.7

Проба бр.	Координати		As	Cd	Ba	Co	Cr	Zr	Cu	La	Ni	Pb	Zn	Y
	Y (m)	X (m)	5	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
270/12	7,552,497	4,639,999	12	<1.0	101	13	46.6	2.4	30	11	65.3	18.3	64.9	7.8
271/12	7,552,498	4,640,996	12	<1.0	131	16	61	3.1	38	13	79.3	27.7	79.5	11
272/12	7,552,497	4,641,995	<5	<1.0	105	14	52.4	1.6	30	13	68.8	24	71.3	9.4
273/12	7,552,497	4,642,997	12	<1.0	120	16	59.2	2	33	13	77.8	20.6	75.9	11
274/12	7,552,496	4,643,997	7	<1.0	179	15	48.1	5	31	14	57.5	24.7	66.5	9.3
275/12	7,552,497	4,644,995	<5	<1.0	117	10	33.2	1.4	40	15	37.7	32.1	96.7	9.7
276/12	7,552,498	4,646,001	8	<1.0	114	15	48.4	1.8	25	10	68.1	17.9	62	9.3
277/12	7,552,497	4,646,996	<5	<1.0	148	15	59.6	2.6	28	12	83	38.6	78.2	11
278/12	7,552,500	4,648,300	11	<1.0	185	14	52.3	4.9	26	13	62.9	24.1	82.7	11
279/12	7,552,498	4,648,996	7.9	<1.0	191	14	45.7	3.4	23	13	49.2	17.7	63.9	12
280/12	7,553,496	4,639,998	10	<1.0	124	18	62.5	3.1	42	14	80.1	30.1	97.7	10
281/12	7,553,495	4,640,996	12	<1.0	98.8	14	47.3	<1	27	12	60.3	17.7	69.6	8.1
282/12	7,553,496	4,641,994	<5	<1.0	113	10	47.2	1.8	23	10	51	24	53.8	7.2
283/12	7,553,499	4,642,997	9.1	<1.0	247	11	43.4	3.2	¹³ _g	11	50.2	129	308.2	7.8
285/12	7,553,498	4,644,994	6.6	<1.0	169	16	54.8	6.7	33	14	59.1	21.9	65.8	12
286/12	7,553,498	4,646,000	<5	<1.0	130	11	23	5.4	20	11	22	19.7	56.5	8.7
287/12	7,553,497	4,646,996	<5	<1.0	128	14	54	3.5	33	9.8	57.9	27	89.6	11
288/12	7,553,498	4,647,998	11	<1.0	157	16	51	7.8	24	14	62.4	24.4	55.4	10
289/12	7,553,496	4,648,997	9.2	<1.0	184	13	48.5	8.6	20	14	54.7	19.9	56	10
290/12	7,554,497	4,639,000	10	<1.0	128	11	35.4	3.1	20	12	34.3	36.5	75.4	9.2
291/12	7,554,498	4,639,997	<5	<1.0	113	12	41.7	3.5	26	10	56	18.8	65.1	7.2
292/12	7,554,498	4,640,997	14	<1.0	98.1	14	60.7	3.1	29	11	107	15.6	58.5	7.2
293/12	7,554,497	4,649,995	12	<1.0	100	13	55.8	2.5	25	11	79.6	20.3	66.9	8.6
294/12	7,554,496	4,650,994	<5	<1.0	139	13	59.6	3.4	30	12	83.5	23.3	89.7	9.4
295/12	7,554,497	4,652,000	<5	<1.0	156	15	60.7	5.3	30	11	68.4	23.9	88.8	12
296/12	7,554,496	4,652,994	<5	<1.0	129	12	55.6	2.2	33	11	79.6	21.8	78.9	8.4
297/12	7,554,496	4,653,997	11	<1.0	170	16	48.7	6.5	27	14	61.2	23.2	58.5	9.9
298/12	7,554,497	4,654,998	<5	<1.0	133	17	33.7	5.5	18	10	31.2	22	39.3	8.6
299/12	7,555,500	4,639,000	<5	<1.0	134	15	47.2	2.8	26	13	69.2	40.4	91.7	8.2
300/12	7,555,501	4,639,997	<5	<1.0	125	9	35.9	<1	21	9.3	46.5	23.8	53.6	6.7
301/12	7,555,497	4,650,995	<5	<1.0	144	24	49.1	4.9	31	13	51.4	34.5	56.1	13
302/12	7,555,498	4,652,000	<5	<1.0	131	14	49.8	5.1	28	9	49.2	15.7	59.9	9.4
303/12	7,555,497	4,652,993	8.2	<1.0	129	15	55.4	5	69	9.9	43.4	19.3	64.3	11
304/12	7,555,497	4,653,998	<5	<1.0	164	13	38.1	9	38	13	39.6	20.8	65.5	11
305/12	7,555,497	4,654,998	9.2	<1.0	154	17	40.2	5.8	26	13	41.9	22.4	58.2	12
306/12	7,556,498	4,639,000	12	<1.0	82.7	10	32	1	21	14	57.4	38.6	71.7	13
307/12	7,556,497	4,653,998	<5	<1.0	116	19	60.8	3.9	25	8.7	53.5	22.3	59.1	11
308/12	7,556,496	4,654,996	8.8	<1.0	152	18	53.7	6.3	42	11	50.9	24.6	75.9	11

27.11.2012 г.
ЦНИЛ"ГЕОХИМИЯ":

Ръководител
Галина Стоянова

3.1. Методологија , критериуми, стандарди за конструкција на еко-геохемиски карти.

Карактеризацијата на дистрибуцијата на поедините анализирани микроелементи во почвите од третиралиот регион на Скопско поле, 2012 беше извршена на база на статистичка анализа на секој елемент како и со помош на компаративна анализа и преглед на секој елемент во однос на релевантни литературни податоци. Така, во отсуство на Македонски официјални податоци за дозволени/недозволени (МДК) содржини за секој елемент, беа користени разни литературни податоци согласно следното:

- Средни содржини на поедини микроелементи за Европска површинска почва
- Дозволени концентрации за Pb, Cu, Zn, (mg/kg) во почви (бугарски критериуми, 1979/2002)
- Норма за дозволена содржина на As во почва е 25mg/kg (бугарски критериум).
- Норми за дозволени содржини (МДК) на Cd, Ni, Cr, Hg во почви во зависност од рН во водена суспензија (mg/kg почва-бугарски критериуми).
- Словенски критериуми (МДК) – (Р. Шајн, М. Бидовец и др., 1998)
- Словенски критериуми (МДК) – (Р. Шајн, 2008)
- Еко-геохемиските карти на истражуваните елементи се конструирани на основа на компјутерската програма – SURFER (Surface Mapping System) со метода на линеарна интерполација и триангулација.

3.2 Дистрибуција на As во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Согласно детерминираниите содржини на As (Таб.1) во агрокултурните почви од третиралиот регион, е изведена следната статистичка евалуација:

Табела 2. Статистички податоци за дистрибуција на As во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

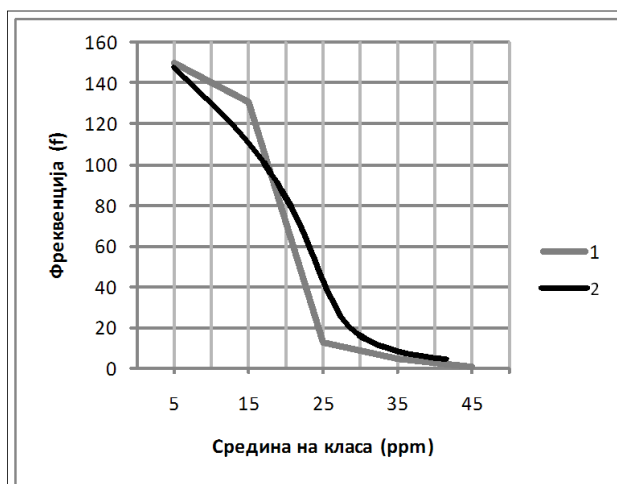
Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	43	<5	5	12,8	11,6	13	10,8	1,6	16	0,13

Интересно е да се одбележи дека податоците за аритметичката (12,8) и логаритамската средина (13) се нешто повисоки од податокот за аритметичката средина (12) на Европски почви.

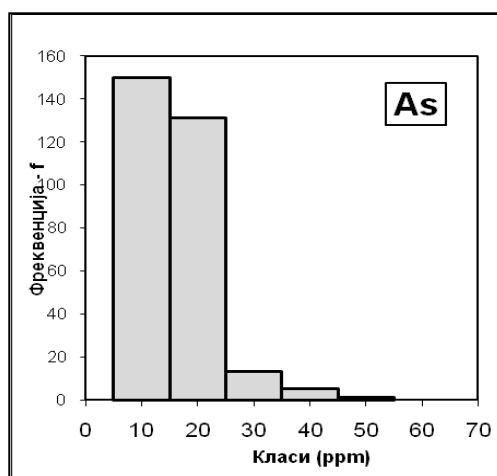
На основа на содржините на As (Таб.1) и нивните фреквенции (Таб.3), беше конструиран полигонот на фреквенција, приближна крива на дистрибуција, и хистограм за As.

Табела 3. Фреквенции за содржините на As

As (ppm)	f (фреквенции)
0-10	150
11-20	131
21-30	13
31-40	5
41-50	1
ВКУПНО	300



Сл.8 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за As



Сл.9 Хистограм за As

Во недостаток на официјални Македонски критериуми за дозволени/недозволени гранични содржини (МДК) на As, за истиот елемент се прифатливи извесни понови литературни податоци (Р. Шајн, 2008 и други податоци од литература) и истите податоци се прифатени во овој проект согласно следното:

-почви со содржини на As до 9,5ppm. се третирали како неконтаминирани почви.

-почви со содржини на As од 9,5-12ppm се третирали како интермедијарни или преодни почви од типот на неконтаминирани почви во кои има нешто повисоки As-содржини (до 12ppm) па истите се сосема малку до незначително контаминирани со истиот микро-елемент.

-почви со содржини на As од 12-16ppm се третирали како почви од контаминиран тип со нешто повисоки до средно високи содржини на As.

-почви со As - содржини 16-32ppm се третирали како поинтензивно контаминирани почви.

-почви со As - содржини >32ppm се третирали како екстремно контаминирани почви.

Согласно горенаведените критериуми, беше констатирано следното:

I Од вкупниот број анализирани (300) проби, во 110 проби се детерминирани As-содржини <9,5ppm, што претставува околу 37% на неконтаминирани проби.

II Во 85 проби беа детерминирани As содржини во распон од 9,5-12ppm што претставува околу 28% од пробите со сосема слаби до незначителни контаминации со истиот микро-елемент па истите проби се од преоден-интермедијарен тип на почви.

III Околу 22% проби (65 проби) чинат проби со осреден степен на контаминација.

IV Околу 13% проби (38 проби) се интензивно контаминирани со As.

V Околу 0,7% проби (2 проби) се екстремно контаминирани со As.

Ако **III**, **IV**, **V** тип на почви ги сумираме тогаш сса 36% од пробите се значително контаминирани, додека останатите 64% од пробите од испитуваниот регион се неконтаминирани или сосема слабо контаминирани со As.

Од приложената еко-геохемиска карта на As (прилог 2) во испитуваните агро-културни почви, Скопско поле 2012 се заклучува следното:

Во истражуваниот регион As е многу екстензивно застапен во истражуваните почви и тоа од с.Рашче на запад до с.Ржаничино на исток-југоисток со содржини од сса 12-16ppm и 16-32ppm. Но, особено повисоки концентрации на As>32ppm има во контаминираните полиња во рамките на просторите помеѓу ф-ка ОХИС - с.Долно Лисиче - с.Драчево,

што е многу подетално прикажано во полудеталната еко-геохемиска карта (Сл.10).

Еко-геохемиските истажувања од II-фаза за дистрибуција на As во третираните агрокултурни почви од Скопско поле, 2009 укажуваат на следните статистички податоци:

Табела 4. Статистички податоци за дистрибуција на As во агрокултурни почви, Скопско поле, 2009 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детермин. граница	Аритметичка средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација δ	ПРАГ
300	70	<3	3	15	13	13	1,6	16

Ако ги сумираме горенаведените податоци од еко-геохемиските истраги, Скопско поле, 2009 и 2012 год. тогаш го добиваме следното:

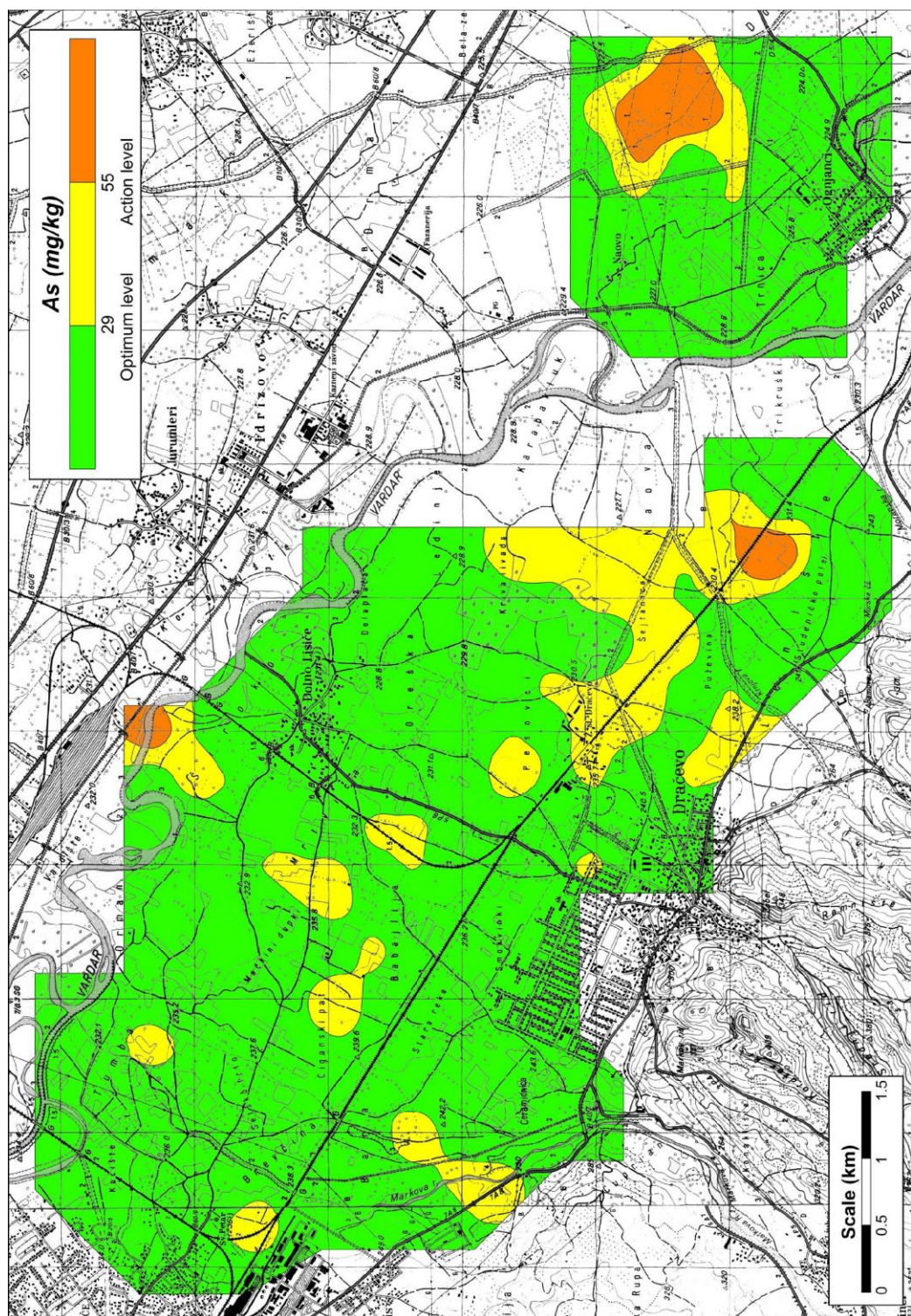
Табела 5. Синтеза на статистички податоци за As од истрагите во агрокултурни почви, Скопско поле 2009 и 2012 (ppm)

Број на проби	Аритметичка средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација δ	ПРАГ
600	13,9	13	11,9	1,6	16

На база на овие синтезни статистички податоци заклучуваме дека аритметичката (13,9), логаритамската средина (13) за As е повисока од вредноста за As (12) за средна Европска почва.

3.2.1 Полудетални еко-геохемиски испитувања на As

Во рамките на II-еко-геохемиска фаза на испитувања на агрокултурни почви, Скопско поле 2009 беше детерминирано дека површинските почви од микро-локалитетите околу с.Горно Лисиче, с.Долно Лисиче, с.Огњанци, с.Драчево до фабрика ОХИС (вкупна површина од околу 35-40km²) се карактеризираат со аномално зголемени содржини на As кои воедно претставуваат контаминации од среден до посилено изразен интензитет.



Сл.10 Полудетална еко-геохемиска карта на As

На основа на резултатите од оваа II еко-геохемиска фаза на испитување на агрокултурни почви, во текот на 2010 година на теренот околу горенаведените микролокалитети беше изведена III-фаза на полудетална еко-геохемиска фаза. Во текот на ова фаза во системска мрежа на опробување од сса 333x333m беа опробани и анализирани вкупно 500 проби со ICPS-методата при што беше детерминирано следното:

Табела 6. Статистичка евалуација на содржините на As во агрокултурните почви во микро-локалитетот помеѓу ф-ка ОХИС -нас. Г.Лисиче-с.Д.Лисиче-с.Огњанци-с.Драчево (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ
249	245	<4	4	≈ 25	19	≈ 20	20,5	1,97	≈ 24

Согласно приложената (Таб. 6) и полудеталната еко-геохемиска карта (Сл.10), евидентно е дека теренот на агрокултурни почви омеѓен помеѓу с.Горно Лисиче и с.Долно Лисиче, с.Огњанци, с.Драчево и фабрика ОХИС, е третиран како контаминиран со As и тоа глобално од сса 60-70% од вкупната површина на истиот терен.

Во рамките на ова контаминација на почви (од антропогено потекло) особено се зголемени фреквенциите на As-содржини од редот на 20-40ppm со зголемена аритметичка средина (околу 25ppm), зголемена вредност на геометриска средина (околу 19ppm) што е особено впечатливо во споредба за содржината на As за просечна Европска почва од 12ppm.

3.3 Дистрибуција на Ва во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Статистичката анализа за содржините на Ва во агрокултурните почви од третираниот регион 2012 година, укажува на следното:

Табела 7. Статистички податоци за дистрибуција на Ва (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коef. на варијација
300	515,4	28,8	1	107	97	98	97	1,9	102	0,02

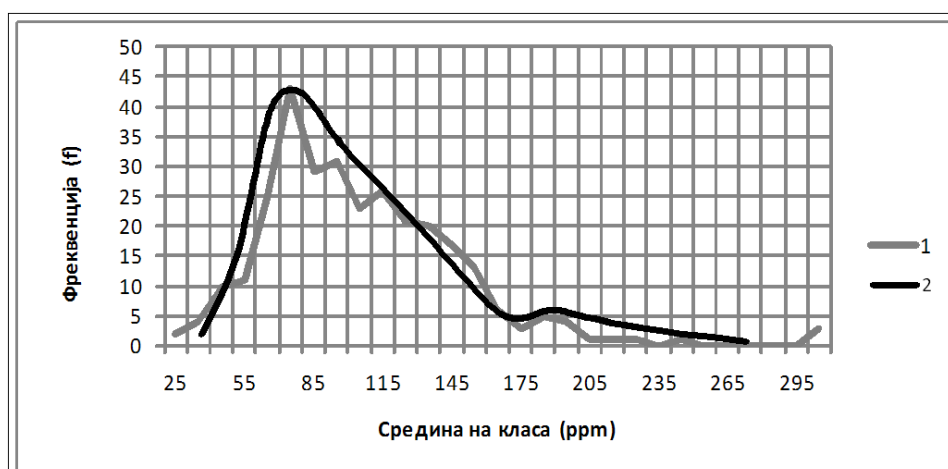
На основа на детерминираниите содржини на Ва (Таб.1) и нивните фреквенции се укажува на следното:

Табела 8. Фреквенции за содржините на Ва

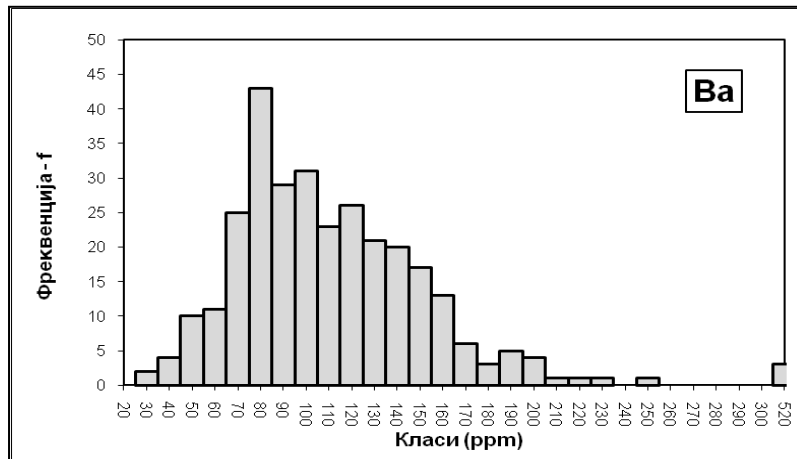
Ва (ppm)	f (фреквенции)
21-30	2
31-40	4
41-50	10
51-60	11
61-70	25
71-80	43
81-90	29
91-100	31
101-110	23
111-120	26
121-130	21
131-140	20
141-150	17
151-160	13
161-170	6
171-180	3
181-190	5
191-200	4
201-210	1
211-220	1
221-230	1
241-250	1
341-520	3
вкупно	300

Согласно горенаведените податоци евидентно е дека содржините на Ва во истражуваното подрачје најчесто се во граници кои укажуваат на неконтаминирани почви.

На основа на горенаведените податоци за Ва беше констатирано следното:



Сл.11 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Ва



Сл.12 Хистограм за Ва

Од прикажаниот хистограм е евидентно дека распределбата на Ва во истражуваниот терен е од нормалниот тип на дистрибуција.

Согласно литературните податоци од понов датум (Р.Шајн, 2008) генерално се укажува на следното:

-почвите со содржини на Ва до 460ppm се третирали како еколошки “здрави” неконтаминирани почви.

-почвите со содржини на Ва од 460-520ppm се третираат како слабо контаминирани почви.

-почвите со содржини на Ва >520ppm претставуваат поинтензивно контаминирани почви.

Согласно податоците за истражуваните почви евидентно е дека истражуваниот терен глобално не е или сосема е слабо контаминиран од аспект на Ва, што се гледа и од приложената еко-геохемиска карта на истиот микро-елемент (прилог 3).

3.4 Дистрибуција на Cd во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Од резултатите за содржината на Cd во почвите од истражуваниот регион (Таб.1) евидентно е дека во 294 проби се детерминирани содржини на истиот микро-елемент <1ppm т.е. под долната граница од 1ppm за Cd за применетата ICPS-метода.

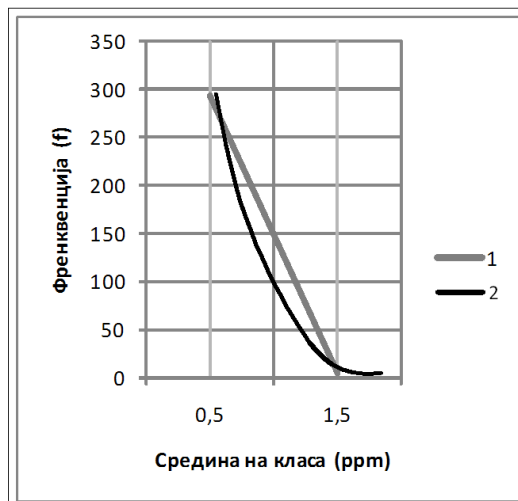
Со тоа не беше можно да се реализира статистичка анализа како што е направено за другите микро-елементи од третиралиот регион. Сепак, во долната табела се прикажани некои интересни податоци:

Табела 9. Податоци за дистрибуција на Cd во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

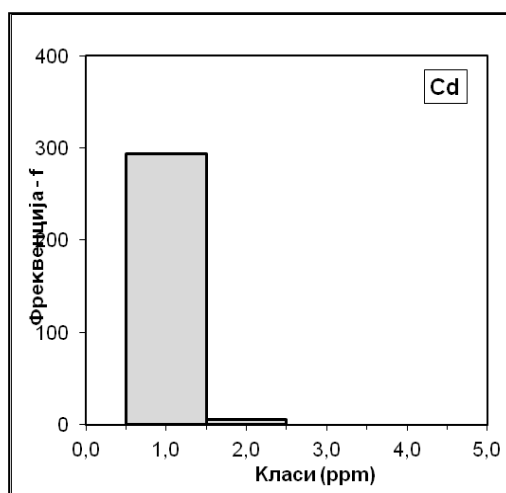
Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ
300	2,0	<1	1	1,36	-	-	<1	-	-

Табела 10 Фреквенции за содржина на Cd

Cd (ppm)	f (фреквенции)
<1	294
1-2	6
вкупно	300



Сл.13 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Cd



Сл.14 Хистограм за Cd

Од 6 проби чии содржини на Cd се движат од 1,0-2,0%, на истиот микро-елемент е пресметана аритметичка средина во износ од 1,36ppm.

Согласно некои постари Словенски податоци (Р.Шајн,1998) се гледа дека содржините до 1ppm се третираат како дозволени содржини т.е. МДК за истиот микро-елемент изнесува 1ppm. Согласно истите податоци, може да се констатира следното:

-за почви со рН околу 6,0-7,4 (кои се карактеристични и за почвите во Скопско поле) МДК за Cd изнесува 2,0ppm.

Согласно овој еко-геохемиски критериум, испитуваните почви од Скопско поле претставуваат комплетно неконтаминирани што е претставено на еко-геохемиската карта (прилог 4) за истиот микро-елемент. Кон овој заклучок се придружуваат и резултатите за Cd од II-еко-геохемиска фаза, согласно долунаведената табела 11.

Табела 11. Статистички податоци за Cd во агрокултурни почви, Скопско поле 2009 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Медијана
300	1,3	<0,4	0,4	<0,4

Ако го прифатиме постариот еко-геохемиски критериум, тогаш само во 6 проби би можело да се зборува за појава на контаминирани проби. Значи сосема еднозначно се заклучува дека истражуваниот терен не е контаминиран со Cd што се гледа и од приложената еко-геохемиска карта (прилог 4).

3.5 Дистрибуција на Со во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

На основа на содржините за Со (Таб.1) во агрокултурните почви од третираниот регион е направена долу наведената статистичка евалуација:

Табела 12. Статистички податоци за дистрибуција на Со во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коef. на варијација
300	47,1	6,2	1	14,3	13,7	13,7	14	1,23	16,2	0,09

Од горенаведената табела се гледа дека аритметичката средина од истражуваниот терен (14,3) е повисока од средната содржина (10) за Со во Европските почви.

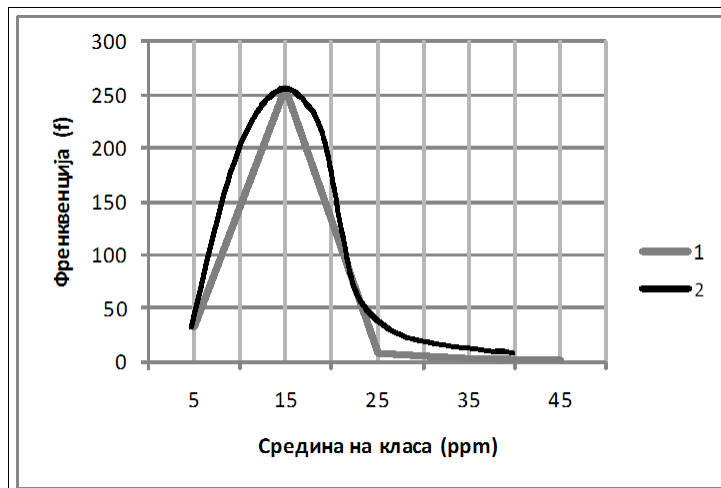
Истото вреди и за геометриската (13,7) и логаритамската средина (12,8) кои се повисоки со своите вредности од вредноста за средната почва од Европа.

Во врска со содржината на Со (Таб.1) и фреквенциите на одредени гранични содржини на истиот микро-елемент е детерминирано следното:

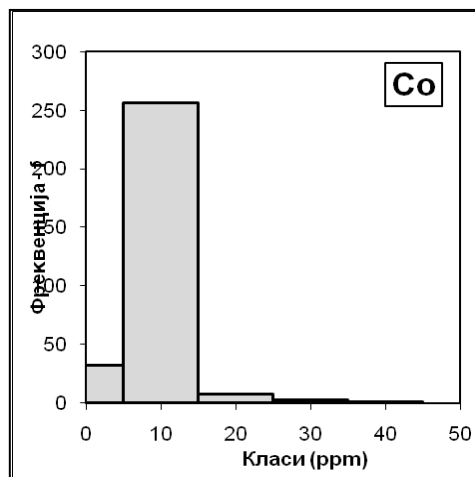
Табела 13. Фреквенции за извесни содржини на Со (ppm)

Со (ppm)	f (фреквенции)
0-10	32
11-20	256
21-30	8
31-40	3
41-50	1
вкупно	300

На основа на податоците од таб.13 беше констатирано следното:



Сл.15 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Со



Сл.16 Хистограм за Со

Од посебен интерес за дистрибуцијата на Со, на база на релевантни литературни податоци се детерминирани одредени гранични вредности-распони на содржини на истиот микро-елемент согласно следното:

-почвите со содржини на Co до 14ppm се третирали како еколошки “здрави” - неконтаминирани почви. Кон овој тип на почви се детерминирани 146 проби што претставува околу 49% од вкупниот број испитувани проби.

- почвите со содржини на Co во распон помеѓу 14-17ppm се третирали како сепак еколошки “здрави” - неконтаминирани почви но истите чинат еден преоден - интермедијарен тип кон слабо контаминирани почви од аспект на наведениот микро-елемент. Кон овој тип на почви припаѓаат околу 33% проби.

-почвите кои со своите содржини се наоѓаат во интервалот од 17-34ppm на Co се третирали како контаминирани почви. Кон овој тип почви припаѓаат 17% од испитуваните почви.

- почвите со содржини на Co >34ppm се третирали како интензивно контаминирани почви. Кон овој тип на почви припаѓаат само 1% од испитуваните почви.

На основа на горенаведеното, околу 18% од вкупниот број (300) проби претставуваат контаминирани проби. Од ова се заклучува дека истражуваниот терен на агро-културни почви од Скопско поле е само делумно (са 18%) поинтензивно контаминиран со Co, што се гледа од приложената еко-геохемиска карта (прилог 5) за истиот микро-елемент.

Така, во истражуваниот простор на Скопско поле, 2012, во агро-културните почви беа детерминирани само послабо интензивни контаминации на Co со содржини во интервал од 17-31ppm околу с.Волково (мала контаминација од 3x1km), близу Окта (контаминација од околу 8x1km), околу с.Драчево (са 7-8x1,5km) и на потегот од с.Рашче до с.Кондово (7x1km), кон с.Сарај, близу с.Бардовци, К.Јабука итн.

3.6 Дистрибуција на Cr во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Согласно детерминираниите содржини (Таб.1) на Cr во испитуваните почви од Скопско поле 2012, беше направена следната статистичка анализа:

Табела 14. Статистички податоци за дистрибуција на Cr во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коef. на варијација
300	340,6	15,2	1	59	53	53,3	54	1,8	57	0,03

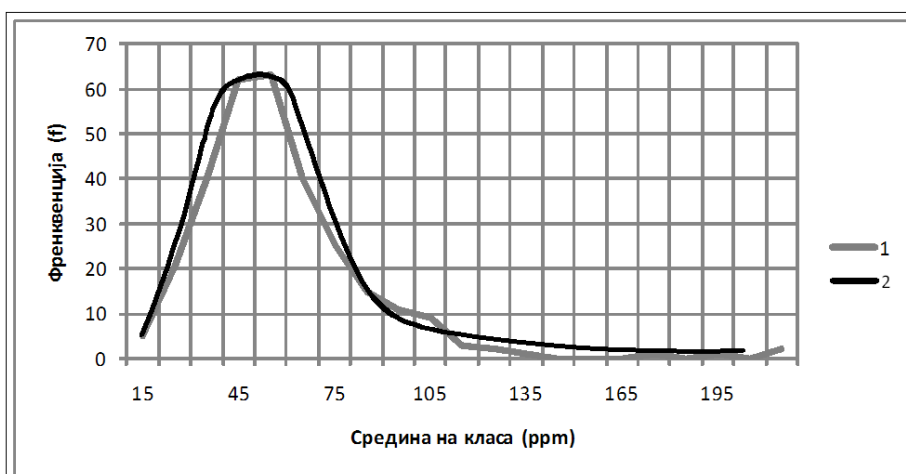
Од горенаведените податоци се гледа дека податокот за аритметичка средина (59ppm) од испитуваните почви е понизок од содржината (95ppm) на средната почва од Европа.

На основа на податоците (Таб 1.) за детерминираниите содржини на Cr, беше констатирана долунаведената табела.

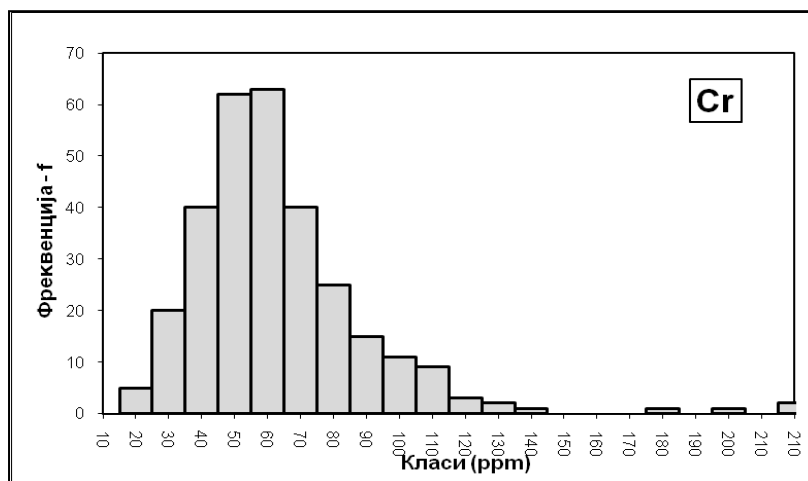
Табела 15. Фреквенции за содржини на Cr (ppm) во испитуваните почви

Cr (ppm)	f (фреквенции)
11-20	5
21-30	20
31-40	40
41-50	62
51-60	63
61-70	40
71-80	25
81-90	15
91-100	11
101-110	9
111-120	3
121-130	2
171-180	1
191-200	1
>200	2
вкупно	300

На основа на горенаведените податоци (таб.15) следува:



Сл.17 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Cr



Сл.18 Хистограм за Cr

Согласно релевантни литературни податоци од понов датум (Р. Шајн, 2008) беше детерминирано следното:

-почви со содржини на Cr до 170ppm се третирали како неконтаминирани почви.

-почви со содржини на Cr од 170-200ppm се третирали како слабо контаминирани почви или почви од интермедијарен тип помеѓу неконтаминираниите и контаминираниите почви.

-почвите со Cr - содржини (>200)ppm се третирали како поинтензивно контаминирани почви.

Согласно податоците од табела 20, се гледа дека кон неконтаминираниите почви припаѓаат сса 98,6% од анализираните проби.

Контаминираниите почви представуваат само 4 проби или сса 1,3% од вкупниот број.

Согласно еко-геохемиската карта за Cr (прилог 6) се гледа дека истражуваниот простор на агро-културни почви, Скопско поле 2012 е контаминиран со Cr-170-200ppm само во строго ограничениот простор од сса 5-6km² на потегот од с.Рашче до пред с.Кондово.

Со овој факт евидентно се манифестира влијанието на присуството на Радушкиот масив кој е непосредно узводно во близина на истражуваниот простор.

3.7 Дистрибуција на Cu во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

На база на податоците за содржините на Cu (Таб. 1) е направена следната статистичка анализа:

Табела 16. Статистички податоци за дистрибуција на Cu во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	139,2	16,5	1	29,4	29,7	30	29	1,43	33	0,05

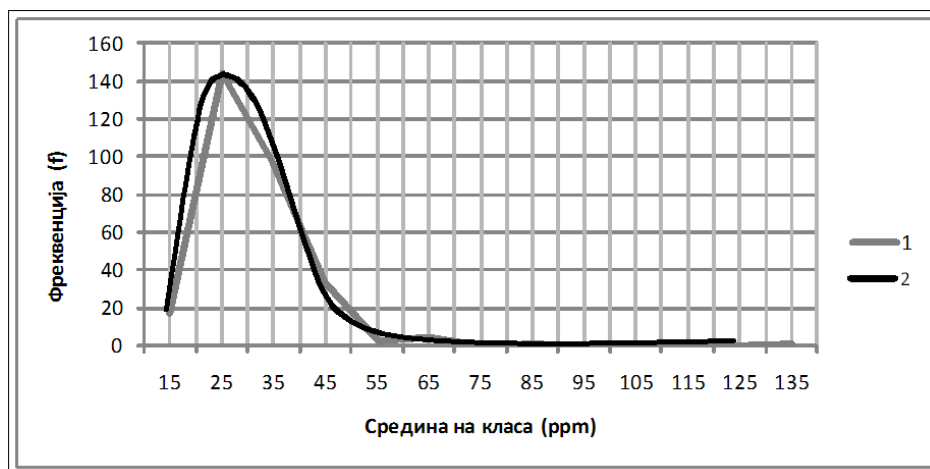
Интересно е да се укаже дека податокот за аритметичка средина од испитуваните проби (29,4ppm) е позначително повисок од истиот податок (17ppm) за средна Европска почва.

На основа на податоците од (Таб.1) за детерминираниите Cu-содржини во третиралиот регион е констатирана долунаведената табела:

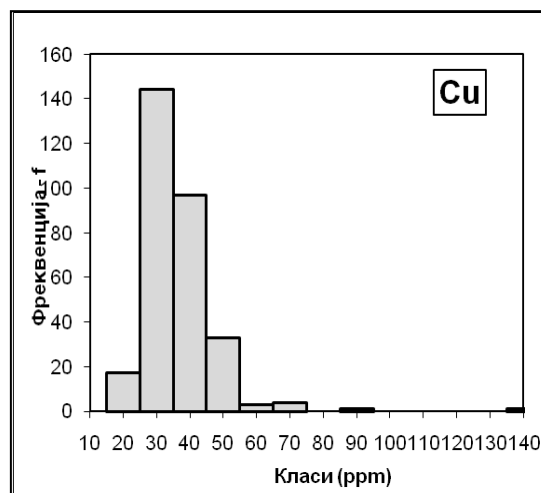
Табела 17 . Фреквенции за Си содржини (ppm)

Cu (ppm)	f (фреквенции)
11-20	17
21-30	144
31-40	97
41-50	33
65-60	3
61-70	4
81-90	1
131-140	1
вкупно	300

На основа на горнаведените податоци е констатирано следното:



Сл.19 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Си



Сл.20 Хистограм за Си

Се укажува дека дистрибуцијата на Си во третираните почви е од нормален тип.

Врз основа на релевантни литературни податоци (Р. Шајн, 1998) за одредени гранични вредности - критериуми за неконтаминирани/контаминирани почви се укажува на следното:

-почвите со Cu -содржини до 34ppm претставуваат неконтаминирани почви од аспект на наведениот микро-елемент. Во овој тип почви учествуваат 216 проби те. 72% од вкупниот број.

-почвите со содржини на Cu од 34-50ppm претставуваат сосема слабо контаминирани почви. Во овој тип на почви се наоѓаат 74 проби или околу 25% .

-почви со содржини на Cu од 50-100ppm се третираат како поинтензивно контаминирани почви и во овој ранг се наоѓаат 9 проби или 3%.

-почвите со содржини на $Cu > 100ppm$ се третираат како екстремно контаминирани почви и во овој ранг е само една проба или 0,33% од вкупниот број.

На основа на овие податоци е направена еко-геохемиската карта за Cu (прилог 7), Скопско поле, 2012 година, од која се гледа дека агрокултурните почви од Скопско поле 2012, се сосема незначително контаминирани со Cu . Од приложената еко-геохемиска карта се гледаат одредени контаминации (50-100ppm Cu) близу психијатријската болница кај с.Бардовци (на простор од сса 0,5 km²), кај с.Ржаничино (на простор од околу 2,5km², близу Окта и кај нас. Железара-Гази Баба

На просторот близу с.Ржаничино има и многу помала но поинтензивна контаминација со 100-139 ppm Cu на простор од сса 0,3km². На простор од околу 0,5 km² приближно за 1,5 km северно од Окта има исто така мала контаминирана површина со Cu .

Глобално може да се каже дека испитуваните почви не се контаминирани со Cu освен некои микро-локалитети со многу мали површини кои се сосема слабо контаминирани од истиот микро-елемент.

3.8 Дистрибуција на La во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012

На основа на содржините на La (Таб. 1) детерминирани во горенаведените почви, направена е следната статистичка анализа:

Табела 18. Статистички податоци за дистрибуција на La во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

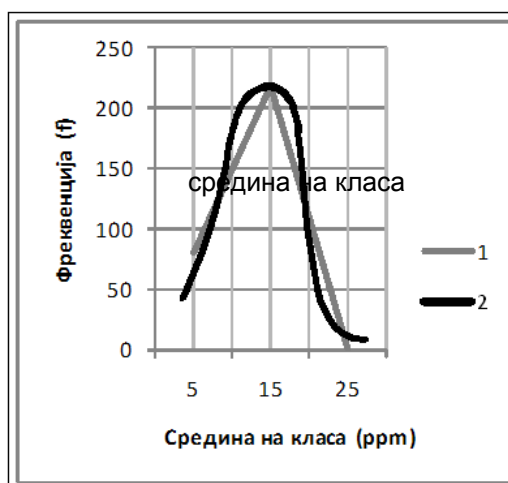
Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација δ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	21,6	6,9	1	12	11	11	11,6	1,5	14	0,13

Во рамките на статистичка анализа извршена е детерминација на фреквенциите на добиените содржини на La , согласно следното:

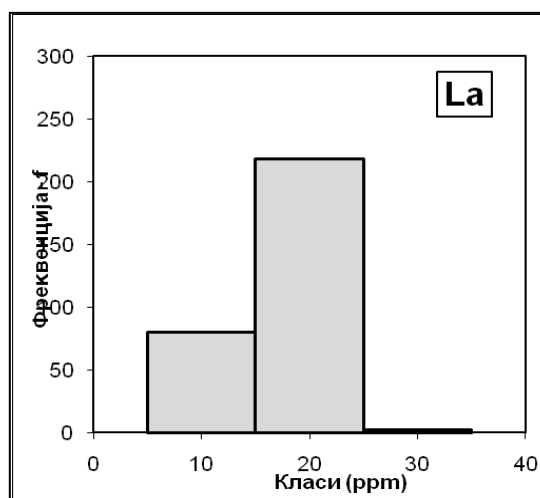
Табела 19. Фреквенции за детерминираниот La – содржини (ppm) од испитуваниот материјал

La (ppm)	f (фреквенции)
0-10	80
11-20	218
21-30	2
вкупно	300

Согласно подолу прикажаната (Сл.21) се укажува на приближно нормален тип на дистрибуција на La во испитуваните почви од третираниот регион.



Сл.21 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за La



Сл. 22 Хистограм за La

Во отсуство на Македонски официјални критериуми (како МДК и др.) прифатени се релевантни литературни податоци (Р. Шајн, 2008) согласно следното:

-почвите со содржини на La до 31ppm се третирали како еколошки “здрави” - неконтаминирани со истиот микро-елемент.

-почвите со La-содржини во распон помеѓу 31-33ppm се третирали како послабо контаминирани почви.

-почвите со содржини на La >34ppm се третирали како интензивно контаминирани почви.

Бидејќи сите детерминирани податоци за содржините на La во третираните почви покажуваат концентрации под 31ppm, еднозначно се заклучува дека третираните почви од испитуваниот регион не се контаминирани со овој микро-елемент, што е документирано и со еко-геохемиската карта (прилог 8).

3.9 Дистрибуција на Ni во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Согласно податоците за содржините на Ni (Таб. 1) детерминирани во горенаведените почви, направена е следната статистичка евалуација:

Табела 20. Статистички параметри за дистрибуција на Ni во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	610,5	22,0	1	83	75	76.2	83	2.1	80	0,03

Аритметичката средина на Ni за почвите од третираниот регион изнесува 83ppm и истата е за повеќе од 2 пати повисока од податокот (37ppm) за истиот микро-елемент за средна Европска почва. Истото се однесува и за податоците од геометриската, логаритамската средина, медијаната, како и за зголемениот податок за вредноста на прагот.

За детерминираниите содржини на Ni (Таб.1) се одредени и нивните фреквенции согласно следното:

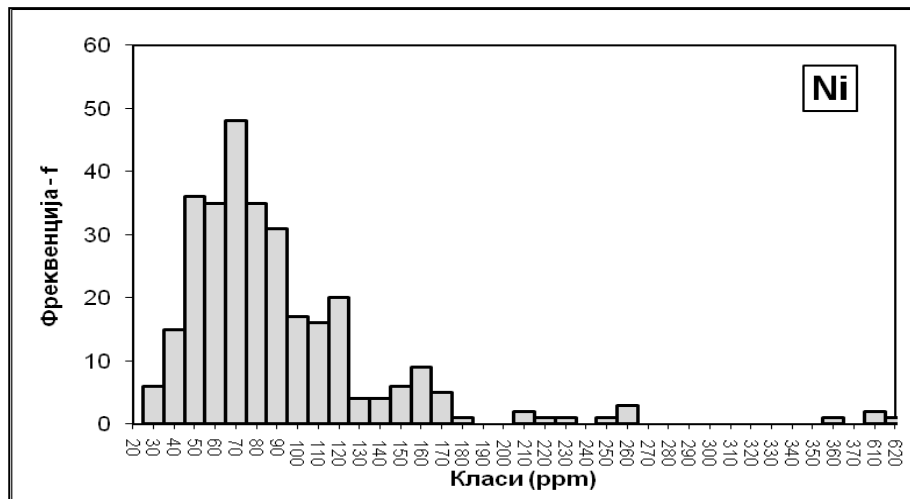
Табела 21. Фреквенции за детерминираниот Ni-содржини (ppm) од испитуваниот регион

Ni (ppm)	f (фреквенции)
21-30	6
31-40	15
41-50	36
51-60	35
61-70	48
71-80	35
81-90	31
91-100	17
101-110	16
111-120	20
121-130	4
131-140	4
141-150	6
151-160	9
161-170	5
171-180	1
201-210	2
211-220	1
221-230	1
241-250	1
251-260	3
351-360	1
501-510	1
601-60	1
611-620	1
вкупно	300

На основа на горенаведените податоци (Таб. 21) е конструирано следното:



Сл.23 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Ni



Сл.24 Хистограм за Ni

Евидентно е дека дистрибуцијата на Ni во испитуваните почви е од типот на тримодална хетерогена дистрибуција.

Во отсуство на Македонски официјални критериуми (како МДК и др.) прифатени се релевантни литературни податоци (Р. Шајн, 2008) од понов датум согласно следното:

-почвите со содржини на Ni до 56ppm се третирали како неконтаминирани почви.

-почвите со содржини на Ni од 56-66ppm претставуваат послабо контаминирани почви.

-почвите со содржини на Ni од 66-86ppm се третирали како контаминирани почви.

-почвите со содржини на Ni >86ppm претставуваат интензивно контаминирани почви.

Со преглед на податоците за дистрибуција на Ni (Таб.1) е детерминирано следното:

-Околу 15,6% се неконтаминирани проби.

-Околу 11,6% се сосема слабо контаминирани со Ni.

-Околу 20,3% проби се контаминирани со Ni со среден интензитет.

-Околу 52,3% од пробите се интензивно контаминирани со Ni.

Согласно горенаведеното, околу 84% проби од третиралиот регион генерално се контаминирани со Ni.

На база на горенаведените податоци е конструирана еко-геохемиската карта на Ni (прилог 9).

Контаминирани површини со Ni од испитуваниот терен генетски се третирали како контаминации од природно потекло. Имено, индустриски извори за контаминации од Ni во Скопско и пошироко нема поради што овие контаминации на Ni се од природно потекло.

На сличен начин како што е истражуваниот простор на агро-културни почви, Скопско поле, 2012, контаминиран со As, исто така истиот простор доста екстензивно е контаминиран и со Ni.

Така согласно приложената еко-геохемиска карта, се гледа дека послабо интензивни (66-86ppm Ni) и поинтензивни контаминации (>86ppm Ni) среќаваме во агро-културните почви на следните простори:

-од с.Рашче преку с.Кондово, Сарај, с.Волково, кон ф-ка Адинг, с.Бардовци, с.Визбегово, с.Шуто Оризари, с.Радишани, Железарница.

-околу Гази Баба, Автокоманда, околу с.Стајковци, с.Смилковци, с.Белимбегово, Бунарџик, Окта, с.Миладиновци, населба Ченто преку с.Арачиново итн.

-Исто така, просторите на агро-културни почви од ф-ка ОХИС кон с.Долно Лисиче до с.Драчево, с.Ржаничино се исто така контаминирани со Ni.

3.10 Дистрибуција на Pb во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

На основа на детерминираниите содржини на Pb (Таб. 1) беше направена една статистичка евалуација на податоците при што беа добиени статистички параметри за дистрибуција на истиот микро-елемент, согласно следното:

Табела 22. Статистички параметри за дистрибуција на Pb во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	236,6	6,1	5	31	26	24	24	1,8	28	0,06

Интересно е да се потенцира дека податокот за аритметичка средина (31ppm) од испитуваните проби е скоро идентичен со аритметичката средина за истиот елемент (33ppm) за средна Европска почва.

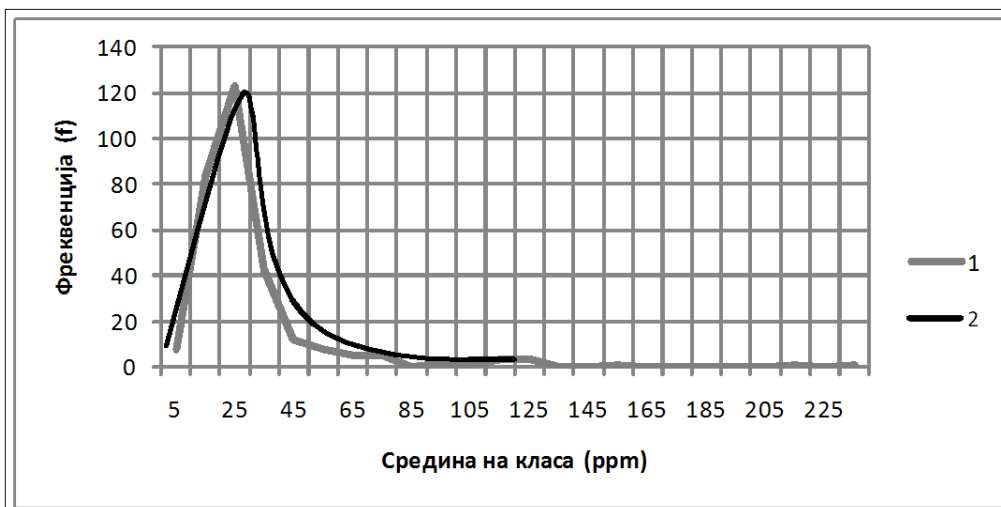
Логаритамската (24ppm), геометриската средина (26ppm) и медијаната (24ppm) за испитуваниот елемент се значително со пониски вредности од податокот за средна Европска почва.

Во рамките на статистичката анализа за Pb исто така е направена анализа на фреквенциите за истиот елемент согласно следното:

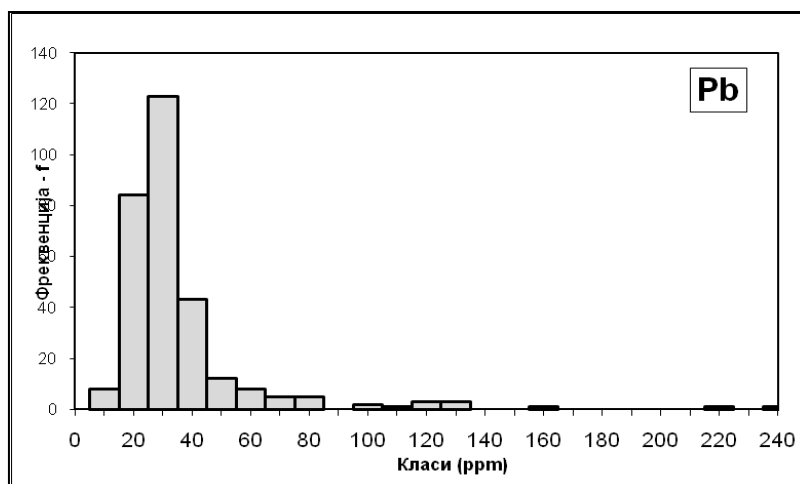
Табела 23. Фреквенции за детерминираниите Pb-содржини (ppm) од испитуваниот регион

Pb (ppm)	f (фреквенции)
0-10	8
11-20	84
21-30	123
31-40	43
41-50	12
51-60	8
61-70	5
71-80	5
91-100	2
101-110	1
111-120	3
121-130	3
151-160	1
211-220	1
231-240	1
вкупно	300

Од горенаведените податоци е конструирано следното:



Сл.25 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Pb



Сл. 26 Хистограм за Pb

Дистрибуцијата на Pb во почвите од истражниот регион е од нормален тип.

На база релевантни литературни податоци од постар датум (P. Шајн, 1998) како МДК за Pb се зема 100 ppm, додека истиот податок за МДК согласно критериуми од понов датум (P. Шајн, 2008) изнесува 160 ppm.

Вредностите за Pb од понов датум (P.Шајн, 2008) за послабо контаминирани почви изнесува 160-250 ppm.

На база на горенаведените критериуми за контаминација на почви со Pb се заклучува следното:

Според постарите критериуми, до 100ppm Pb се детерминирани вкупно 289 проби што изнесува околу 96 % проби кои претставуваат неконтаминирани почви. Околу 4% проби чинат контаминирани почви.

Врз основа на поновите критериуми, до 160ppm се детерминирани околу 297 проби што претставува околу 99% неконтаминирани проби.

Согласно горенаведеното може сосема еднозначно да се заклучи дека анализираните почви од третираниот терен представуваат неконтаминирани почви односно околу 1-4 % се сосема слабо контаминирани уважувајќи ги критериумите од постар и понов датум.

Слабите контаминации на Pb во истражуваното подрачје генетски припаѓаат на типичен случај од антропогено потекло.

Од еко-геохемиската карта за Pb (прилог 10) се гледа дека алувијалните почви, Скопско поле, 2012 се глобално контаминирани на мали површини околу индустриските објекти и магистралните главни патишта и железнички траси.

-Така просторно помали (1,5km²) контаминации на Pb среќаваме близу психијатријската болница кај с.Бардовци (со 95-125ppm и >125ppm).

-Близу с. Чичево, Сарај има една мала (0,5км²) многу слаба Pb контаминација.

-Кај Железара, Скопје, има една мала (1км²) Pb-контаминација (95-125 и >125ppm).

-Близу леарската работилница на Б.Кајевик на површина од околу 2км² има релативно послаба контаминација (95-125 и >125ppm).

-Близу ф-ка Охис на простор од 1,5км² има послаба (95-125) и малку поинтензивна контаминација на Pb. Истото се среќава и близу с.Ржаничино вдолж магистралниот пат, близу с.Огњанци, с.Миладиновци, Окта итн.

Генерално Pb-контаминациите се врзани вдолж магистралните патишта, постоечките индустриски објекти и некои урбани делови од градот.

Сосема грубо се цени дека истражуваниот простор на алувијални почви, Скопско поле, 2012 е контаминиран со Pb во износ од околу 2-3%.

Значи, во глобала испитуваните почви, Скопско поле, 2012 не се воопшто или се слабо контаминирани со Pb.

3.11 Дистрибуција на Y во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Од податоците на содржините на Y (Таб.1) во агрокултурните почви Скопско поле, 2012 е изработена статистичка евалуација за истиот микро-елемент.

Табела 24. Статистички параметри за дистрибуција на Y во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm).

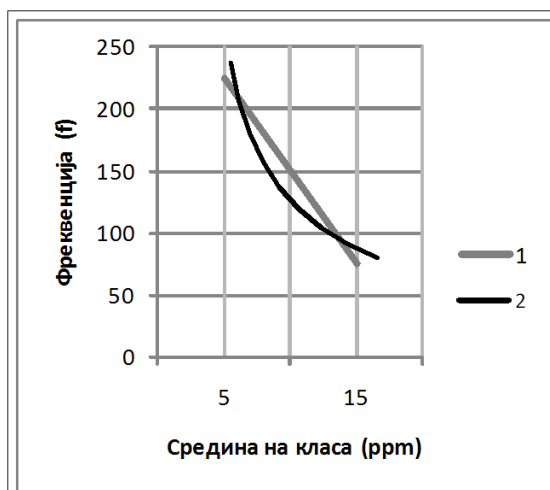
Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	17	5,0	1	8,6	8,4	6,6	8,6	1,5	9,6	0,17

Исто така на основа на детерминираниите содржини за Y (Таб.1) е евидентно дека најфреквентни (244) содржини за овој микро-елемент се оние од 0-10ppm Y, додека со многу помала фреквенција (56) се оние содржини од 11 до 20ppm.

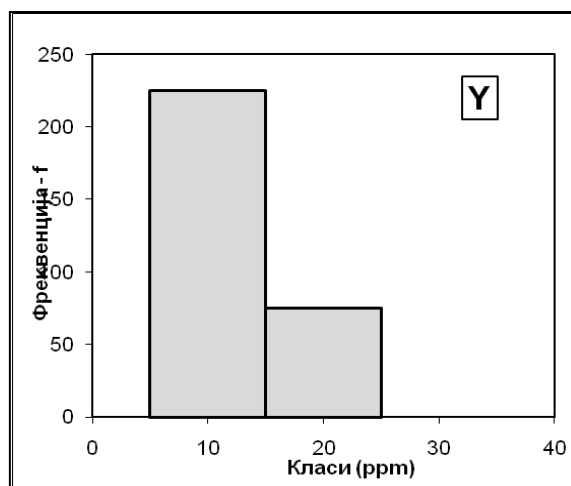
Табела 25. Фреквенции за содржини на Y (ppm)

Y (ppm)	f (фреквенции)
0-10	225
11-20	75
вкупно	300

На основа на овие податоци е констатирано следното:



Сл.27 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Y



Сл. 28 Хистограм за Y

На основа на релевантни литературни податоци (Р.Шајн, 1998) како критериуми за конструкција на еко-геохемиската карта на Y (прилог 11) се користени следните параметри за истиот микро-елемент:

-почвите со содржини на Y до 14ppm представуваат неконтаминирани почви.

-почвите со содржини на Y од 14-18ppm се преодни интермедијарни почви од неконтаминиран до сосема слабо, незначително контаминиран тип.

-почвите со содржини на Y >18ppm представуваат контаминирани почви.

Од (Таб.1) се гледа дека во 298 проби се детерминирани содржини за Y<14ppm, па согласно овој податок истите проби (чинат повеќе од 99%) не се контаминирани со овој микро-елемент.

Во само 2 проби се забележани сосема слаби контаминации од Y.

Согласно горенаведеното, истражуваните почви од Скопско поле не се контаминирани со Y.

Исклучок од горенаведеното прави само една мала микро-локација(од 1km²) помеѓу Хотел Белви и с.Арачиново каде се детерминирани 14-18ppm Y.

3.12 Дистрибуција на Zn во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

Статистичката анализа за содржините на Zn во истражуваните почви од Скопско поле, 2012 укажува на следното:

Табела 26. Статистичка евалуација за дистрибуција на Zn во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	4019,1	31,1	1	107,34	83,13	83,6	76	2,0	88	0,02

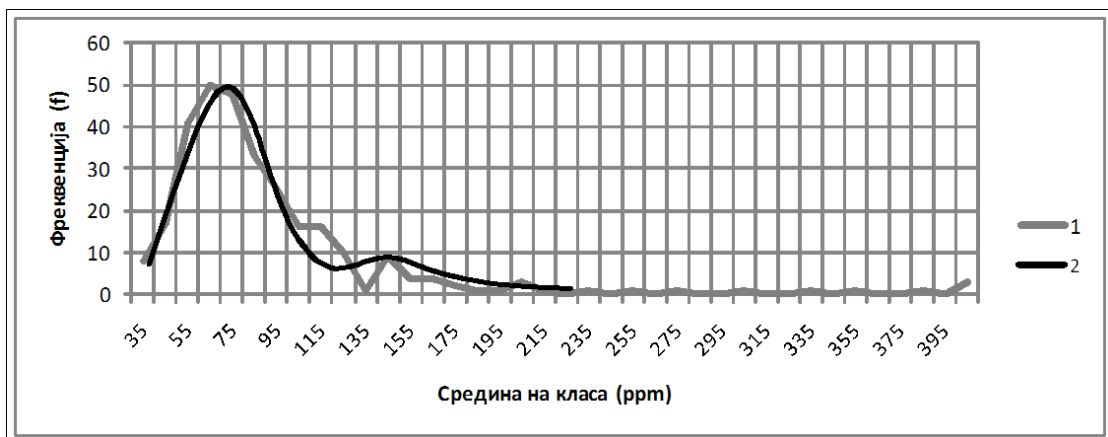
Интересно е да се одбележи дека аритметичката средина на истражуваните почви (107,34) е значително повисока од истиот податок (68) за средна Европска почва. Истото се однесува за податоците за геометриската (83,13), логаритамската средина (83) и медијаната (76) од истражуваните почви кои се значително повисоки од средната вредност за Европска почва.

На основа од податоците за Zn (Таб.1) конструирана е табела за фреквенциите на поедините содржини на истиот микро-елемент согласно следното:

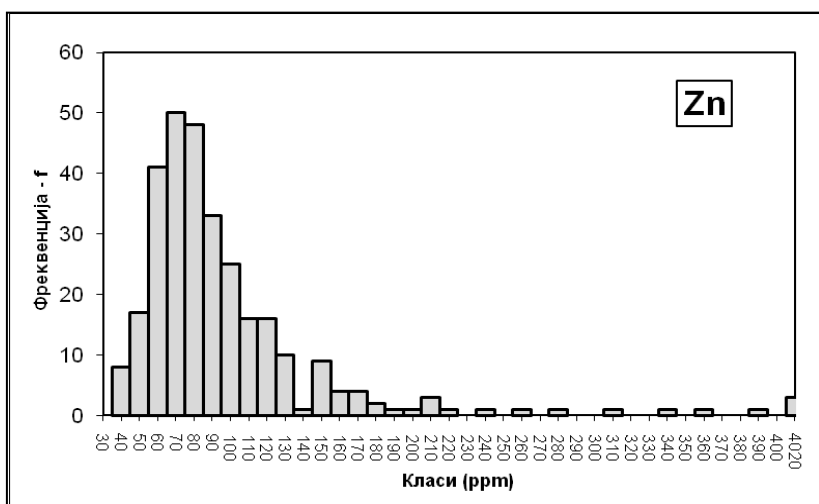
Табела 27. Фреквенции за извесни Zn –содржини (ppm) во испитуваните почви

Zn (ppm)	f (фреквенции)
31-40	8
41-50	17
51-60	41
61-70	50
71-80	48
81-90	33
91-100	25
101-110	16
111-120	16
121-130	10
131-140	1
141-150	9
151-160	4
161-170	4
171-180	2
181-190	1
191-200	1
201-210	3
211-220	1
231-240	1
251-260	1
271-280	1
301-310	1
331-340	1
351-360	1
381-390	1
561-570	1
1041-1050	1
4011-4020	1
вкупно	300

На база на горенаведените податоци, констатирано е следното:



Сл.29 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Zn



Сл. 30 Хистограм за Zn

Дистрибуција на Zn во испитуваните почви е од нормален тип на распределба.

На основа на литературни податоци од понов датум (Р. Шајн, 2008) во овој проект се прифатени долунаведените параметри за карактеризација на почвите од аспект на нивната контаминација со Zn согласно следното;

-почвите со содржини на Zn до 200ppm се третирали како неконтаминирани почви.

-почвите со содржини на Zn од 200-300ppm се третирали како послабо контаминирани со истиот елемент.

-почвите со содржини на Zn од 300-600ppm се третирали како поинтензивно контаминирани почви.

-почвите со содржини на Zn >600ppm се екстремно контаминирани со истиот микро-елемент.

Согласно горенаведените критериуми и горенаведената табела се заклучува следното:

-Во околу 95% од испитуваните проби се детерминирани содржини на $Zn < 200 \text{ ppm}$, што значи дека истиот квантум на проби не се контаминирани од аспект на Zn.

-Околу 2% проби се сосема слабо контаминирани со Zn.

-Околу 2% проби се поинтензивно контаминирани со Zn и во околу 1% проби се детерминирани интензивни контаминации со истиот микроелемент.

Согласно горенаведеното може да се заклучи дека испитуваните проби од Скопско поле не се контаминирани со Zn, освен 2-3% проби кои се поинтензивно контаминирани со овој микро-елемент.

Многу ретките контаминации со Zn генетски припаѓаат на антропогените контаминации.

Согласно приложената еко-геохемиска карта за Zn (прилог 12) детерминирани се повеќе просторно помали контаминирани површини од истиот елемент согласно следното:

-Од с.Шуто Оризари кон Горно Оризари има една контаминирана површина ($Zn > 218 \text{ ppm}$) од $2,5 \text{ km}^2$.

-Близу Железарницата, Скопје кон с.Смилковци има една мала ($1-1,5 \text{ km}^2$) површина контаминирана со Zn ($> 218 \text{ ppm}$).

-Вдолж сообраќајниците од нас.Кисела Вода кон ф-ка ОХИС има една мала површина (ска 2 km^2) контаминирана со $Zn > 218 \text{ ppm}$.

-Северно од нас. Драчево кон железничката пруга има една мала површина (ска 1 km^2) контаминирана со Zn.

-Помеѓу магистралниот пат (Скопје-Велес) и железничкото депо близу Трубарево има една мала површина (ска 1 km^2) контаминирана со $Zn > 218 \text{ ppm}$.

-Околу $1,5 \text{ km}$ источно од с.Долно Лисиче вдолж железничката пруга (Скопје-Велес) има една мала површина (ска 1 km^2) контаминирана со $Zn > 128 \text{ ppm}$.

-Близу Адинг (мала контаминација 1 km^2)

-Во и околу централното подрачје (контаминација од ска $2-3 \text{ km}^2$).

-Во нас. Аеродром кон Охис и близу с. Стајковци итн. има исто така помали површини со Zn контаминации.

Согласно горенаведеното, контаминациите со Zn во агрокултурните почви се манифестираат покрај индустријски објекти (погон за поцинкување, Железара Скопје), сообраќајниците (магистрални патишта и железнички пруги) и еден дел од урбаното подрачје.

Грубо се проценува дека само околу 3-4 % од истражуваниот терен е контаминиран со Zn.

3.13 Дистрибуција на Zr во агрокултурните почви, Скопско поле, 2012

На основа на детерминираниите содржини на Zr (Таб. 1) беше направена една статистичка евалуација на податоците при што беа добиени статистички параметри за дистрибуција на Zr, согласно следното:

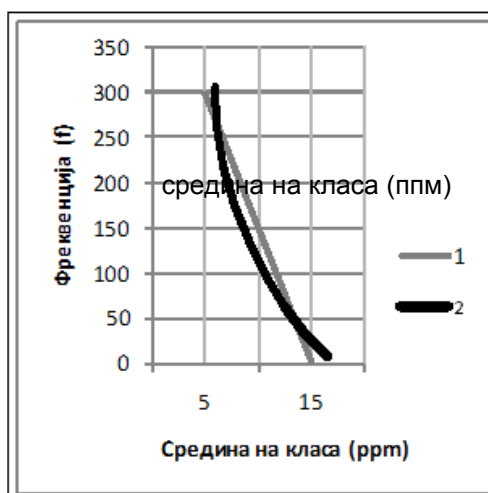
Табела 28. Статистички параметри за дистрибуција на Zr во агрокултурни почви, Скопско поле, 2012 (ppm)

Број на проби	Максимум	Минимум	Долна детекциона граница	Аритметичка средина	Геометриска средина	Логаритамска средина	Медијана	Стандардна девијација σ	ПРАГ	V – Коэф. на варијација
300	43,3	<1	1	3,12	2,97	5	2,6	1	7	0,32

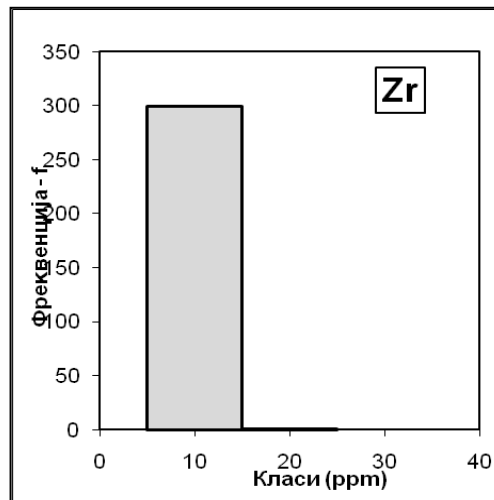
Табела 29. Фреквенции за Zr–содржини (ppm) во испитуваните почви

Zr (ppm)	f (фреквенции)
0-10	299
11-20	1
вкупно	300

На база на горенаведените податоци, констатирано е следното:



Сл.31 Полигон на фреквенција (1) и приближна крива на дистрибуција (2) за Zr



Сл. 32 Хистограм за Zr

Според литературните податоци (Р. Шајн, 1998) се забележува следното:

-почвите со содржини на Zr до 44ppm се третирали како неконтаминирани почви.

Согласно содржините на Zr (Таб.1) се гледа дека истите целосно се вклопуваат во рангот на неконтаминирани почви.

Агрокултурните почви од третиралиот регион не се контаминирани со Zr што се гледа и од приложената еко-геохемиска карта (прилог 13).

3.14 Синтезна еко-геохемиска карта и компаративен преглед на резултатите

Синтезната еко-геохемиска карта има една основна цел и задача, а тоа е интегрално на една топографска основа да ги презентира сите детерминирани-контаминирани микро-локалитети со одредените тешки-токсични микро-елементи во рамките на истражниот регион на агро-културни (алувијални) почви, Скопско поле, 2012.

Од приложената синтезна еко-геохемиска карта (прилог бр.14) се гледа дека на истата се презентирани контаминираниот подрачја со As, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn.

Од истата еко-геохемиска карта се гледа и соодносот помеѓу контаминациите од горенаведените микро-елементи, согласно следното:

Евидентно е дека контаминациите од As се генерално најшироко дистрибуирани на просторот на Скопско поле, и истите се најинтензивно презентирани (во однос на сите други испитувани микро-елементи) во рамките на просторот помеѓу ф-ка ОХИС, с.Горно и Долно Лисиче, с.Огњанци, с.Драчево.

Овие контаминации на As се од антропогена природа како веќе е кажано и тие се во врска со вештачките ѓубрива, пестицидите,

хербицидите и најверојатно некогашната производна активност на ОХИС.

Од овие причини тешко е да се согледа корелацијата на контаминациите на As со контаминациите на другите тешки-токсични метали (Co, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn), што се гледа и од долунаведените корелациони дијаграми (Таб. 30, Сл. 33).

- Контаминациите на Co, Cr, Ni меѓусебно доста добро се колерираат бидејќи тие се од природно потекло и истите се во врска со егзогените процеси од геолошката историја на теренот (од многу поодамна) а посебно од времето на плиоценот и пост-плиоценот кога постоело плиоценското Скопско езеро кое (поради глобалните тектонски издигања на теренот) се излило во Егејот и воедно се створила хидрографската мрежа на р.Вардар. Во врска со горенаведените егзогени процеси во поранешното Скопско езеро еден подолг период (можеби 4-5 мил. години) биле транспортирани серпентинизирани перидотити (најверојатно со потекло од Радушкиот ултрабазитен масив) во форма на честички од пофини милиметарски и субмилиметарски гранулации и гранулати - фрагменти до големина на една шака па дури и фрагменти од сса 30x50 см кои се и ден-денес евидентни во алувионот на Скопско поле. Од овој аспект гледано и контаминациите на Co, Cr, Ni тешко може да се корелираат со контаминациите на As како и со контаминациите на другите (Pb, Zn) микро-елементи. Значи контаминациите на As, Co, Cr, Ni слободно може да се каже имаат посебен карактер на распределба и истите од една страна As и Co, Cr, Ni од друга страна не може меѓусебно да се корелираат.

Коефициентот на проста праволиниска корелација (r) е пресметан по следната формула:

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum(x-x')(y-y')}{\sqrt{\sum(x-x')^2 \sum(y-y')^2}}$$

x, y – поедини содржини за двата корелатни микро-елемента кои се анализираат

x', y' - аритметички средини за двата корелатни микро-елемента кои се анализираат

$r = 0$ не постои праволиниска корелациона врска

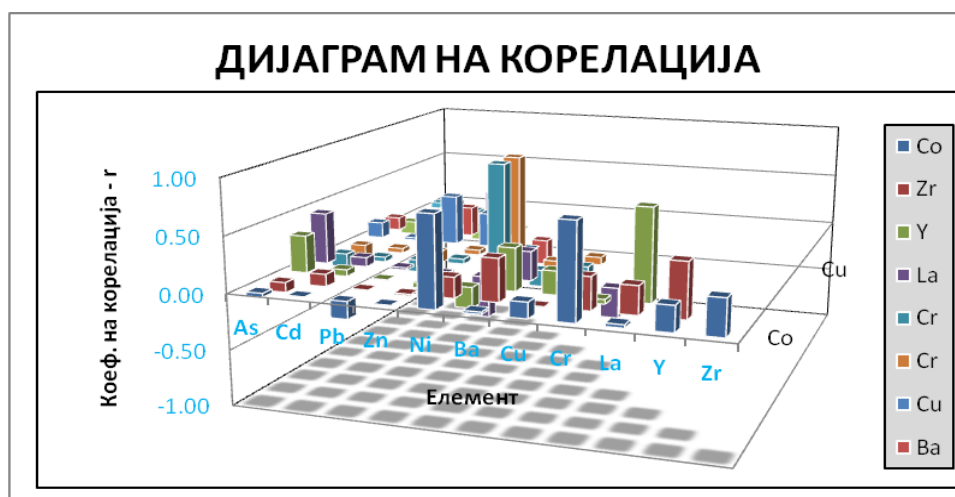
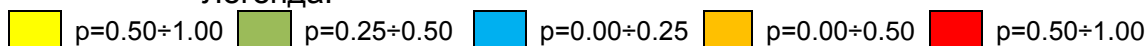
$r = 1$ совршена директна корелациона врска

$r = -1$ совршена инверзна корелациона врска

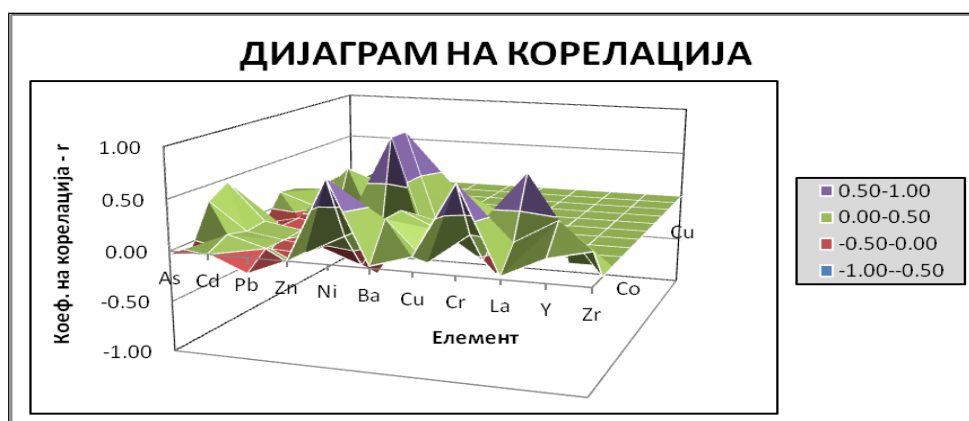
Табела 30. Коефициент на проста праволиниска корелација (ρ) помеѓу хемиските елементи на пробите од почвите на градот Скопје и неговата околина

Елемент	As	Cd	Pb	Zn	Ni	Ba	Cu	Cr	La	Y	Zr	Co
As	1.00											
Cd	-0.19	1.00										
Pb	0.06	-0.04	1.00									
Zn	0.04	0.10	0.29	1.00								
Ni	-0.12	-0.05	-0.13	0.02	1.00							
Ba	0.12	0.14	0.28	0.17	-0.23	1.00						
Cu	0.15	0.02	0.46	0.31	0.00	0.32	1.00					
Cr	-0.12	-0.04	-0.11	0.04	0.95	-0.15	0.07	1.00				
La	0.46	0.08	0.02	-0.05	-0.37	0.26	0.17	-0.26	1.00			
Y	0.34	0.06	0.00	-0.05	-0.19	0.38	0.21	-0.04	0.81	1.00		
Zr	-0.09	0.11	0.00	-0.01	0.18	0.38	-0.01	0.29	0.25	0.48	1.00	
Co	-0.03	0.00	-0.15	0.00	0.80	0.02	0.14	0.83	0.03	0.22	0.32	1.00

Легенда:



Сл.33а Дијаграм на корелација



Сл.33б Дијаграм на корелација

- Наспроти горенаведеното, Cr и Ni меѓусебно многу добро се корелираат што се гледа и од дијаграмите на корелација (Таб. 30, Сл. 33а, Сл.33б) бидејќи и двата произлегуваат од серпентинизираните-перидотитски фрагменти. Кон ова се приклучува и послабата корелација на Co со Cr, Ni што се толкува со многу пониска концентрација на Co во истите серпентинити.

- Контаминациите на Pb се сосема послабо т.е. не се воопшто интензивно и екстензивно застапени во истражуваниот простор на Скопско поле, и истите имаат антропогена природа (од сообраќајниците-автопати, железница, разни механички, леарски погони, воени активности итн.).

Од овој аспект и овие Pb-контаминации немаат некоја позначајна корелација со останатите контаминации на As, Co, Cr, Ni.

- Контаминациите на Zn во истражниот простор на Скопско поле, 2012 се врзани предоминантно и скоро единствено за погонот за поцинкување во Железарницата, Скопје па од тој аспект имаат строга микро реонизација околу с.Смилковци т.е. околу истата железара

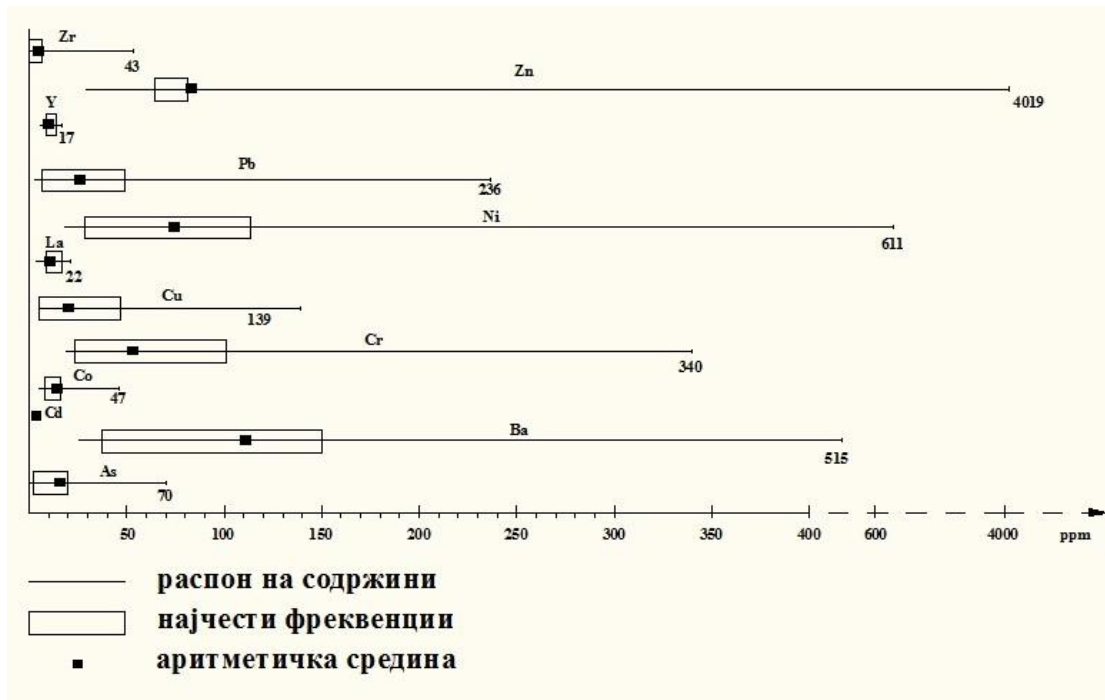
- Според приложените корелациони дијаграми, се гледа дека постои добра корелација помеѓу Y-La што е сосема разбирливо бидејќи истите припаѓаат во групата на TR, така да истите веројатно произлегуваат од епидотските минерални компоненти (или други минерали?) присутни во трагови во испитуваните почви.

- Во рамките на компаративниот преглед на добиените резултати од истражните еко-геохемиски активности на агрокултурните почви, Скопско поле, 2012 се приложени долунаведените компаративни дијаграми од кои може да се заклучи следното:

Од Сл. 34 се гледа дека скоро сите испитувани тешки-токсични метали имаат мали распони на содржини (и тоа од долното ниво на детекција на пр. 0,5ppm до под 611) освен Zn чии содржини се движат од сса 31-4019ppm.

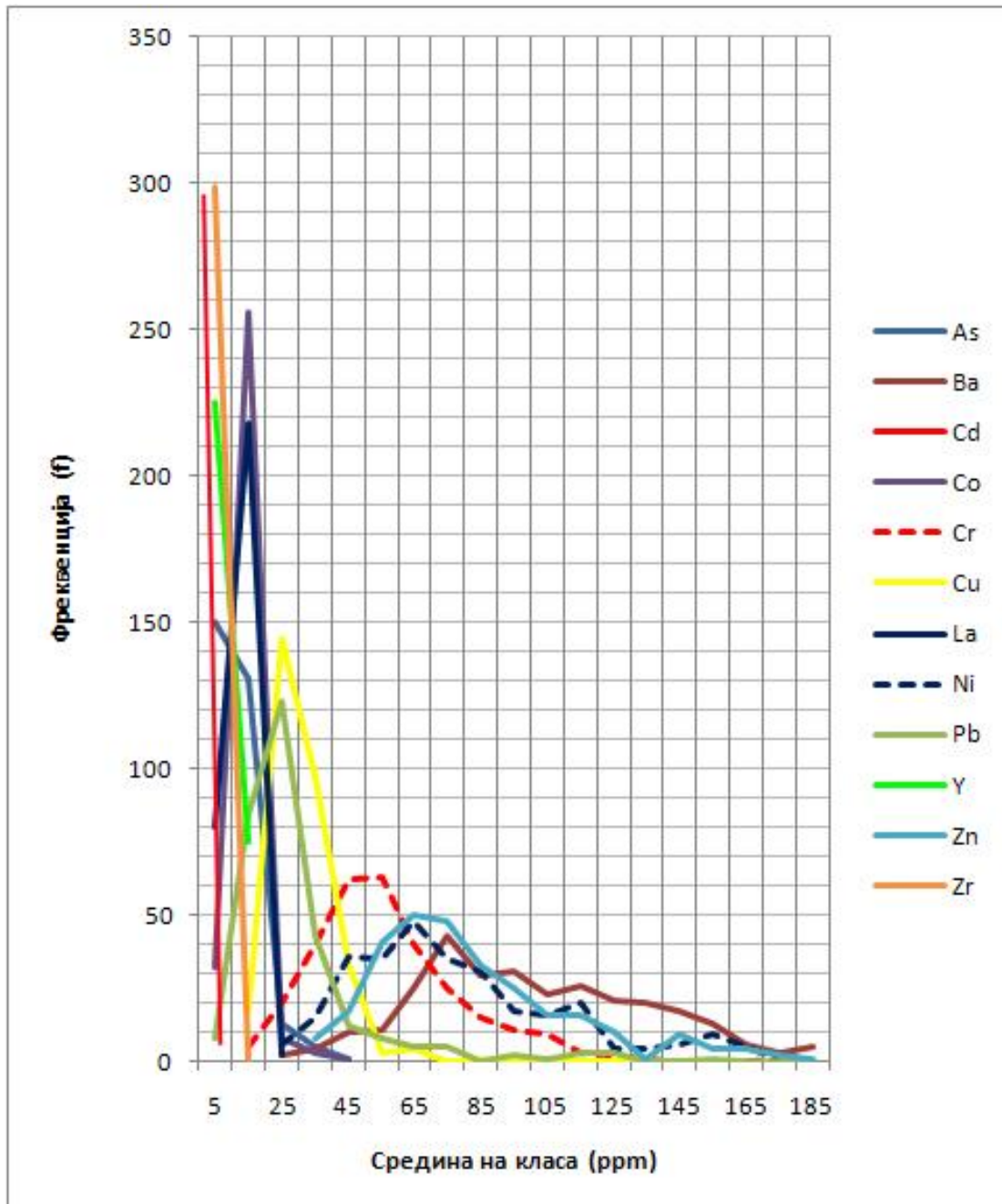
Најфреквентните содржини за секој поединечен метал варираат различно но сепак истите се движат глобално од околу долната граница на детекција до околу 140ppm.

Аритметичките средини на испитуваните метали имаат ниски содржини освен за As и Ni чии аритметички средини (13,9 и 83ppm соодветно) се значително повисоки од содржините на истиот метал во средна Европска почва.



Сл. 34 Композитен дијаграм за распони на содржини, најчести фреквенции и аритметички средини за анализираните микро-елементи во третираните почви, Скопско поле, 2012

Од горенаведениот дијаграм доста добро се презентирани поедините распони на концентрација на испитуваните микро-елементи како и нивните распони на најчестоти содржини. На дијаграмот се гледаат и позициите на поедините аритметички средини за испитуваните микро-елементи.



Сл. 35 Композитен дијаграм на полигони на фреквенции на третираните микро-елементи

Генерално од композитниот дијаграм на полигони на фреквенции (Сл.35) се гледа следното:

Од статистички аспект сите (12) испитувани микро-елементи (As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Y, Zn, Zr) може да се поделат во три групи:

- Првата група на микро-елементи (As, Y, Zr, Cd) се главно со ниски содржини (под сса 40ppm приближно) и со приближна крива на дистрибуција (тип јота за As) и прави линии на дистрибуција (за Y, Zr,

Cd). За ова група на микро-елементи се карактеристични високи фреквенции за ниските содржини (од сса 0,5 до сса 5ppm).

- Втората група на микро-елементи (Co, Cu, La, Pb) имаат хомоген тип на дистрибуција приближно потесно изразена нормална распределба (Гаусов тип). Оваа група на микро-елементи имаат најголеми фреквенции (од околу 120 до сса250) глобално за ниските содржини (главно од 15-25-35ppm).

- Третата група на микро-елементи (Ba, Cr, Ni, Zn) исто така имаат хомогена дистрибуција од приближно асиметрично-проширена (Гаусова) крива од нормален тип на распределба. Во ова група наведените микро-елементи највисоки фреквенции имаат од околу 40-60 за концентрации во опсег од сса 45 до сса 75-85ppm.

4. Хемиски - ICPS - анализи на 22-микроелементи

Во рамките на првата прелиминарна еко-геохемиска фаза на еко-геохемиските испитувања на агрокултурни почви, Скопско поле, 2007, беа анализирани 30 репрезентативни проби од почви на 22-микро-елементи со ICPS - методата. На тој начин во рамките на тенденција за синтеза на досегашните испитувања, резултатите се прикажани во долунаведената табела 33.

Од прикажаните резултати се заклучува следното:

-Резултатите за Ag, Bi, Cd, Ce, Cu, La, Mo, Pb, Sb, Sn, V, W, Y, Zn, Hg се наоѓаат во рамките на гранични вредности-содржини кои се карактеристични за неконтaминирани почви.

-Резултатите за As, Ni, Ba, Ti, делумно Co, Zr, V се наоѓаат со своите содржини кои делумично карактеризираат слабо до релативно по интензивно контaминирани почви од споменатите микро-елементи.

- На база на овие прелиминарни ICPS-испитувања се искористени податоците за As за понатамошната II и III фаза со која беа детерминирани и потврдени веќе опишаните контaминации од поедините микро-елементи од Скопско поле.

Проба	Концентрации (g/t)																											
	Ag	As	Ba	Bi	Cd	Ce	Co	Cr	Cu	La	Mo	Ni	Pb	Sb	Sn	Ti	V	W	Y	Zn	Zr	Hg						
Ознака	0.5	5	0.1	5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	10	0.5	0.5	5	5	5	0.1	5	5	5	0.5	0.5	0.1						
Откр.мин.	<	24	287	<	0.6	16.0	17.1	58.8	32.5	<	0.8	81.5	18	<	<	5128	70	<	11	76.2	701	0.1						
XIII/18	<	31	195	<	0.6	12.7	8.2	18.9	18.6	<	<	22.8	21	<	2130	41	<	9	44.3	370	0.1							
XXI/16	<	11	400	<	0.5	10.2	12.2	61.2	27.3	<	<	67.2	23	<	1222	56	<	9	62.8	702	<							
XX/9	<	10	437	<	0.5	14.5	21.4	105.3	36.5	<	<	165.9	17	<	3844	96	<	11	62.2	850	<							
XVI/19	<	12	328	<	<	11.5	13.6	65.8	101.4	<	<	84.6	16	<	4697	78	<	8	52.5	460	<							
XII/15	<	30	323	<	0.5	14.5	20.0	58.7	34.5	<	0.8	105.8	16	<	9790	78	<	10	72.1	340	0.1							
XI/17'	<	26	539	<	0.5	14.4	15.7	64.6	42.5	<	0.8	74.5	54	<	3250	80	<	12	152.7	970	<							
XIV/19	<	9	298	<	0.6	11.4	13.3	44.0	31.2	<	<	53.2	18	<	4622	64	<	9	84.0	490	<							
XV/18	<	18	198	<	<	12.3	10.5	30.3	16.6	<	0.8	42.7	15	<	4667	40	<	9	52.1	302	<							
XIII/16	<	13	437	<	<	17.9	17.2	45.4	25.0	<	0.6	42.7	22	<	6260	90	<	16	77.1	820	<							
VII/10	<	13	159	<	<	12.9	10.1	23.1	22.6	<	0.6	24.3	12	<	4088	54	<	8	61.2	250	<							
XX/14'	<	11	272	<	0.6	16.4	19.0	123.9	27.3	<	0.5	125.9	18	<	3276	72	<	10	69.4	350	<							
XXII/18	<	34	376	<	0.6	19.8	12.1	31.5	29.0	<	0.7	35.7	28	<	4065	60	<	15	75.0	392	<							
XIX/17	<	16	305	<	0.6	16.5	17.5	54.7	33.4	<	0.9	71.4	22	<	6456	75	<	11	77.5	310	0.1							
XXII/8	<	8	316	<	0.5	13.8	15.3	60.6	29.9	<	<	50.9	19	<	1821	114	<	16	60.6	891	<							
XXIII/13	<	16	277	<	0.6	15.3	14.5	43.0	26.8	<	0.5	50.4	18	<	4407	60	<	9	66.7	320	<							
XXIV/7	<	11	344	<	<	12.3	22.3	115.0	30.4	<	<	193.2	18	<	4879	94	<	10	53.0	881	<							
XXIV/14	<	46	739	<	0.7	14.9	13.2	38.4	32.9	<	<	39.5	29	<	1733	71	<	11	96.9	610	<							
XXV/4	<	27	541	<	0.7	16.0	18.9	61.1	41.6	<	0.7	78.8	27	<	4007	77	<	11	100.8	530	<							
XXV/13	<	28	514	<	0.8	20.1	20.1	79.4	49.0	<	0.8	93.2	33	<	5319	102	<	15	116.9	705	<							
XXVI/8	<	13	465	<	0.6	18.8	15.2	54.4	23.5	<	<	43.1	24	<	4128	85	<	14	57.7	750	<							
XXVII/5	<	19	293	<	0.5	8.5	11.2	49.9	47.4	<	0.6	69.0	196	<	1981	56	<	7	151.6	210	<							
XXVIII/14	<	23	380	<	0.7	17.0	17.2	72.0	43.4	<	0.6	77.8	34	<	4770	97	<	14	123.4	820	<							
XXVIII/5	<	12	357	<	0.7	15.8	18.0	56.7	35.2	<	<	71.4	39	<	3767	74	<	11	84.8	560	<							
XXVIII/11	<	15	461	<	0.7	22.6	24.4	78.7	32.9	<	<	109.0	26	<	4927	101	<	17	69.2	980	<							
XXX/8	<	16	580	<	0.7	22.9	19.8	70.7	36.8	<	<	63.5	35	<	3670	107	<	15	88.2	990	<							
XXX/6	<	14	363	<	0.5	16.2	17.8	94.0	39.1	<	0.8	105.6	134	<	2578	83	<	12	85.8	641	<							
XXXI/9	<	17	453	<	0.8	16.8	18.8	72.9	50.8	<	<	81.4	30	<	3244	95	<	14	93.4	520	<							
XXXIV/2	<	27	191	<	<	14.8	8.4	18.3	15.6	<	<	20.3	19	<	4083	40	<	10	38.7	301	<							
XXXV/13	<	20	185	<	<	11.1	9.8	28.7	16.8	<	<	45.4	15	<	2409	38	<	8	44.8	300	<							
XXXVI/17	<			<						<				<														

Табела 31 Резултати од ICPS анализата на почви од Скопско поле

5.Генеза на еко-геохемиските контаминации во агрокултурните (алувијални) почви, Скопско поле, 2012

На основа на горенаведената дистрибуција на испитуваните микро-елементи во агрокултурните (алувијални) почви од Скопско поле, 2012, може да се заклучи следното:

- Испитуваните почви не се контаминирани со Ва, Cd, La, Y, Zr.

- Испитуваните почви глобално многу малку се контаминирани и со Pb, Zn, Co, Cu, Cr. Овие мали по површина и слабо интензивни контаминации во испитуваните почви имаат минорна важност и истите генетски се врзани само за одредени микро-локалитети.

- Во рамките на испитуваниот терен се забележани позначителни контаминации од Ni кои се расположени на поголеми површини и се карактеризирани со повисок интензитет на контаминација.

- На теренот во испитуваните почви исто така се забележани и значителни – поекстензивно (на поголеми простори во истражниот регион) како и слабо, средно и делумно поинтензивни контаминации од As.

За генезата на контаминациите од горенаведените микро-елементи може да се каже следното:

- Минорните контаминации од Pb, Zn, Cu, имаат антропогено потекло и поврзани се со човечката дејност од поодамна до денес. Имено, минорните контаминации од Pb во испитуваните почви се во врска со постоечките сообраќајници (од оловните бензини) на теренот како и со армијските активности на бившата ЈНА во рамките на просторот во и околу касарната Илинден. Контаминациите од Zn се главно од погонот за поцинкување од Железарница, Скопје, како и од некои механичарски работилници иразни други антропогени дејности.

- Минорните контаминации од Cu имаат антропогено потекло и се во врска со човечката дејност со векови наназад предизвикани на пр. од разни активности на човекот на овие простори со разни бакарни садови, електрични водови итн.

- Контаминациите на Pb, Zn, Cu немаат генетска врска со околната геолошка подлога те. немаат никакви врски со геологијата на околниот терен во кој до денес не се констатирани минерализации од Pb и Cu.

- Минорните контаминации од Cr, Co во испитуваните почви имаат природно потекло и тие се во врска со алувијалните фрагменти од ултрабазити, серпентинити кои не се така ретки во алувионот и езерските седименти од Скопско поле.

- Поинтензивните контаминации од Ni во испитуваните почви имаат генеза од природно потекло и истите како и контаминациите на Cr се поврзани со неретките фрагменти од серпентинити, ултрабазити во алувионот на третираниот терен.

- Средно интензивните и поинтензивните контаминации на As во испитуваните почви од Скопско поле имаат типично антропогено потекло. Имено, овие As контаминации се највероватно поврзани со вештачките ѓубрива (многу често употребувани во агрокултурната активност на теренот) како и највероватно со бившите активности на ОХИС во врска со производството на разни пестициди, хербициди во минатото кога овој производствен капацитет беше активен.

6. Радиометриска (γ -спектрометриска) анализа

Овие испитувања се извршени во рамките на II-фаза (2009 год.) на гео-хемиски мониторинг за тешки токсични метали и изработка на гео-хемиски атлас за почвите во градот Скопје и неговата околина. На основа на овие испитувања беше заклучено следното:

- Резултатите од анализираните проби (300-550 Bk/kg за K^{40} ; 14-33 Bk/kg за Ra^{226} ; и 16-30 Bk/kg за Th^{232} во глобала се вклопуваат во средните вредности (400 Bk/kg за K^{40} ; 35 Bk/kg за Ra^{226} ; 30 Bk/kg за Th^{232}) за истите радио-изотопи во почвите од Јужна Европа.

- Исклучок од горе-наведеното чини само една добиена вредност за K^{40} која е скоро двојно повисока од средната почва за Јужна Европа. Овој резултат од испитуваните проби, најверојатно се должи на зголемените содржини на К-фелдспат (ортоклас, микроклин) кои потекнуваат од северниот дел од Пелагонот (пл.Караџица).

VI ЗАКЛУЧОК

На основа на горенаведеното, за истражуваните агро-културни - „top soil“ почви од алувионот на Скопско поле, 2012, од еко-геохемиски аспект (за присуство на одреден дијапазон на тешки токсични метали – As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, La, Ni, Pb, Y, Zn, Zr) во истите, би можело да се заклучи следното:

- A. Од горенаведените истражувани микроелементи е детерминирана една група од вкупно 5 микроелементи чии содржини се наоѓаат под нивните МДК поради што не сочинуваат контаминации во третираните почви. **Така на теренот не се детерминирани контаминации од Ba, Cd, La, Y, Zr.**
- B. Исто така е детерминирана уште една (втора) група од 5 микроелементи (Co, Cr, Cu, Pb, Zn) чии содржини делумно чинат мали простори (микролокалитети) од послаби или поинтензивни контаминации од истите. Во рамките на оваа група не е наодмет уште еднаш да се каже дека наведените контаминации на Co, Cr имаат природно, додека контаминациите на Cu, Pb, Zn имаат антропогено потекло.
- C. На пошироките простори во рамките на испитуваните алувијални почви од Скопско поле, 2012, беа детерминирани релативно послабо интензивни до поинтензивни контаминации на Ni и As кои ја прават третата група карактеристична за испитуваните елементи.

Ако во истражуваниот простор на Скопско поле, 2012, се занемарат послабо изразените антропогени контаминации од Pb, Zn, Cu, послабо манифестираните природни контаминации од Co, Cr како и поекстензивно и поинтензивно манифестираните Ni-контаминации од природно потекло, тогаш како реално изразена „црна точка“ од еко-геохемиски аспект во третираниот истражен простор претставуваат само доста екстензивно и интензивно присутните As-контаминации (Сл. 10), посебно во алувионот на меѓупросторите помеѓу ф-ка Охис, с.Г Лисиче, с.Д Лисиче, с.Огњанци, с. Драчево.

VII ПРЕПОРАКИ

Би било интересно од апликативен аспект да се детерминира следното:

- Со паралелен (заеднички проект на еко-геохемичари и ботаничар) да се детерминираат содржините на As во врвните (од површината до 30-40cm во длабочина) делови од почвата и да се компарираат со содржините на истиот микро-елемент во разни делови од разни овошја (кајсија, праска, јаболко, круша итн.) редовно употребувани зеленчуци (зелка, спанаќ, морков, репки, компир, салати итн.) во рамките на истражниот регион помеѓу ф-ка ОХИС, селата Горно и Долно Лисиче - с.Огњанци - с.Драчево.

Составиле:

Д-р Симеон Јанчев, дипл. инж. геол.

М-р Новица Столиќ дипл. инж. геол.

Емил Петрушев дипл. инж. геол.

Игор Ивановски дипл. инж. геол.

Ванче Арсовски геол. техничар

IX. ЛИТЕРАТУРА

1. Abbey, S., Studies in "Standard samples" of silicate rocks and minerals 1969-1982, Geol. Survey of Canada, Ottawa, 1983.
2. Adriano, D. C. Trace elements in the terrestrial environment, Spr. Verlag, New York, 1986.
3. Alina K. Pendias, Henryc Pendias, Trace elements in soils and plants, USA, 1986.
4. Andjelov. M. Rezultati radiometricnih in geokem, meritev za karto naravne radioakt, Slovenije, Geologija, Ljubljana, 1994.
5. Bowen, Hi J. Environmental chemistry of elements. Acad. Press, London, 1979.
6. Haygart, P.T. et all., Atmospheric deposition of metals to agricultural surfaces. CRC Press Inc. Florida, 1992.
7. Le Maitre; RW, Numerical Petrology: Statistical interpr. Of geoch. Data, Els. Sci. Pub. Company, Amsterdarn, 1982.
8. Miesh, A. T Geochem. survey of Missouri: methods of sampling, lab. analyzing and statistic. Reduction of data. Geol. Survey. Washington. 1976.
9. Pirc. S. et all, Geochem. surveys on carbonate terrains in Yugoslavia, Knizica za geologiju, NTF, Ljubljana, 1987.
10. Pirc. S, Geochem. surveys based on statistical sampling design, Knizica za geologiju, NTF. Ljubljana, 1985.
11. Sandercor, G. W. et all. Statistical methods. The Iowa State Univ. press, Iowa, 1967.
12. Sajn R. et all, Gech. atlas of the Ljubljana urban area, 3rd Int. Symp. on Env. Geoch. Krakow, 1994.
13. Sajn R. et all, Factor analysis of elemental distribution in soil of Ljubljana, 2nd Int. Symp., Budapest, 1994.
14. Pirc, S. et all. Geochem. Mapping of carbonate terrains. 28th Int. Geol. Congress, Washington. 1989.
15. Shacklette, H.T, Boerngen. J.G. Keith. J.R. Selenium. fluorine and arsenic in surficial materials of the conterminous United States; U.S. Geol. Surv. Circ., 692, 14, 1974
16. Kim H. Ten. Envirolmental soil science. Univ. of Georgla. Athens, New York, Basel, 2000
17. H. Magdi Selim, Geochemical and hydrological reactivity of heavy metals in soils, London-New York-Washington. 2003.
18. A. Wild. Soils and the enviromental, Cambridge University, press 1993.
19. I. K. Iskandari, Trace elements in soil (bioavailability, flux and transfer), 2001
20. R. Webster, M. A. Oliver. Statistical methods in soil and land resource

survey, Oxford University press, 1990

21. B. J. Allowaz, Heavy metals in soils, Printed in G. Britain, 1990.

22. Pirc, S., et all. Distribution pattern of mercury in Slovenia, 2nd Int. Symp., Budapest, 1984

23. M. Maletic, S. Janchev K. Davkova. Heavy metals contamination of topsoil in the surroundings of the smelting-furnace Zletovo-Veles, Journal of Environmental Protection and Ecology), 2002.

24. Јанчев С. Малетиќ М. Тасев М. Давкова К Влијанија на антропогените фактори врз контаминацијата на почвите во Велес, 2004

25. Јанчев С. Богоевски С. Детална геохемиска проспекција на тешките метали-микроелементи (Pb, Zn, Cd, Cu, Sn, Cr, Ni, In, Ge, Ga) во агрокултурните почви на просторот помеѓу Башино село-Речани, Велес, 2004.

26. М. Арсовски, Тектоника на Македонија, 1997

27. S. Bogoevski, S. Janchev, Regional Geochemical surveys on heavy-toxic metals (Pb, Zn and Cd) in soil samples from the Veles city area and it's surroundings, Journal of Enviromental Protection and Ecology, 2007.

28. S. Janchev, S. Bogoevski, E. Hristova, Geochemical surveys on toxic heavy metals Pb, Zn, and Cd in agricultural soil samples from Bashino village-Rechani at the Veles city area, Macedonia, Journal of Enviromental Protection and Ecology, 2007

VIII СПИСОК НА ПРИЛОЗИ

- Прилог 1. Карта на земени еко-геохемиски проби
- Прилог 2. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на As
- Прилог 3. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Ba
- Прилог 4. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Cd
- Прилог 5. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Co
- Прилог 6. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Cr
- Прилог 7. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Cu
- Прилог 8. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на La
- Прилог 9. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Ni
- Прилог 10. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Pb
- Прилог 11. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Y
- Прилог 12. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Zn
- Прилог 13. Еко-геохемиска карта на дистрибуција на Zr
- Прилог 14. Синтезна геохемиска карта на дистрибуција на хемиските елементи во испитуваниот терен од град Скопје и неговата околина