

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија  
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia  
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

# **Природни ресурси и технологии Natural resources and technology**

Број 9  
No 9

Година IX  
Volume IX

Ноември 2015  
November 2105

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП  
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

---

UDC 5 3 6

ISSN 8 6



**Природни ресурси и технологии  
Natural resources and technology**

**ноември 2015  
november 2015**

**ГОДИНА 9  
БРОЈ 9**

**VOLUME IX  
NO 9**

---

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP  
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY**

**За издавачот:**

Проф. д-р Зоран Десподов

**Издавачки совет**

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски  
Проф. д-р Кимет Фетаху  
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

**Editorial board**

Prof. Blazo Boev, Ph.D  
Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D  
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D  
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

**Редакциски одбор**

Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
Проф. д-р Дејан Мираковски

**Editorial staff**

Prof. Zoran Panov, Ph.D  
Prof. Boris Krstev, Ph.D  
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D  
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D  
Prof. Zoran Despodov, Ph.D  
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

**Главен и одговорен уредник**

Проф. д-р Мирјана Голомеова

**Managing & Editor in chief**

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

**Јазично уредување**

Даница Гавриловска-Атанасовска  
(македонски јазик)

**Language editor**

Danica Gavrilovska-Atanasovska  
(macedonian language)

**Техничко уредување**

Славе Димитров  
Благој Михов

**Technical editor**

Slave Dimitrov  
Blagoj Mihov

**Редакција и администрација**

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип  
Факултет за природни и технички науки  
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип  
Р. Македонија

**Address of the editorial office**

Goce Delcev University - Stip  
Faculty of Natural and Technical Sciences  
Goce Delcev 89, Stip  
R. Macedonia

## СОДРЖИНА

<b>Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски</b> ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА .....	7
<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ .....	19
<b>Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски</b> МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА .....	29
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА .....	49
<b>Ivan Boev, Blazo Boev</b> THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA .....	59
<b>Орце Спасовски, Даниел Спасовски</b> ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО .....	77
<b>Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски</b> ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	89
<b>Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков</b> ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	101

<b>Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ</b> ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА .....	113
<b>Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов</b> КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ .....	123
<b>Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски</b> КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ .....	133
<b>Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски</b> СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА .....	143
<b>Благица Донева, Ѓорги Димов</b> СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА .....	155
<b>Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski</b> CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA .....	165
<b>Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи</b> ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР .....	179
<b>Ivan Boev</b> SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA .....	187
<b>Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски</b> ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА .....	197

---

<b>Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
<b>Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов</b> ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова</b> КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
<b>Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа</b> БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА .....	263
<b>Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov</b> THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
<b>Кире Колев</b> АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
<b>Кире Колев, Мише Милановски</b> RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА .....	293
<b>Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев</b> СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS .....	301
<b>Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев</b> ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
<b>Петар Намичев, Екатерина Намичева</b> ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	343
<b>Васка Сандева, Катерина Деспот</b> БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ .....	357
<b>Катерина Деспот, Васка Сандева</b> ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
<b>Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски</b> ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“ .....	377
<b>Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски</b> КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
<b>Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков</b> МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД .....	401
<b>Блажо Боев</b> Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks .....	409

**SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES  
(PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE  
VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA**

**Ivan Boev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> "Goce Delcev" University, Stip, Republic of Macedonia  
ivan.boev@ugd.edu.mk

**Abstract**

In this paper the results are presented which are obtained with an analyses on the PM-10 particles by applying the Scanning electronic microscopy from the region of the town of Kavadarci during the month of November 2014. The obtained results point to the fact that the ПМ-10 particles are mostly of litogenic origin, that is, the determined mineral contents point to the fact that the particles mostly originate from the local geological environment. Only in one sample it was determined the presence of anthropogenic particles which could be linked with the activity of the metallurgic factory for production of fero-nickel which is located near the researched region.

**Keywords:** *PM-10 particles, scanning electronic microscopy, Kavadarci, Vozarci.*



## ИСПИТУВАЊЕ НА ЧЕСТИЧКИТЕ (ПМ-10) ОД КАВАДАРЦИ И СЕЛО ВОЗАРЦИ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА, КОРИСТЕЈЌИ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП (SEM)

Иван Боев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Р. Македонија  
ivan.boev@ugd.edu.mk

### Апстракт

Во трудот се прикажани резултатите што се добиени со анализа на честичките ПМ-10 со примена на скенинг електронската микроскопија од реонот на градот Кавадарци во текот на ноември 2014 година. Добиените резултати во основа укажуваат на фактот дека честичките ПМ-10 во најголем број имаат литогено потекло, односно утврдениот минерален состав укажува на фактот дека честичките во најголем број потекнуваат од локалниот геолошки склоп. Само во еден примерок беше утврдено присуство на антропогени честички кои можат да се поврзат со работата на металургискиот комбинат за производство на фероникел, кој е лоциран во непосредна близина на истражуваниот регион.

**Клучни зборови:** *честички ПМ-10, сканинг електронската микроскопија, Кавадарци, Возарци.*

### 1. Introduction

The town of Kavadarci is in Republic of Macedonia (south-East Europe) near the border with Republic of Greece (Fig. 1). About 40 000 inhabitants live in the town which is located in the south part of the Tikves area. The inhabitants are working in the field of agriculture (production of grapes and wine), and some of them work in the industry for production of ferro-nickel as well as in the industry for production electro-parts for motor vehicle (Stafilov et al, 2008, Stafilov et al, 2010, Vaceva et al, 2011, Boev et al 2013, Stafilov et al, 2013).

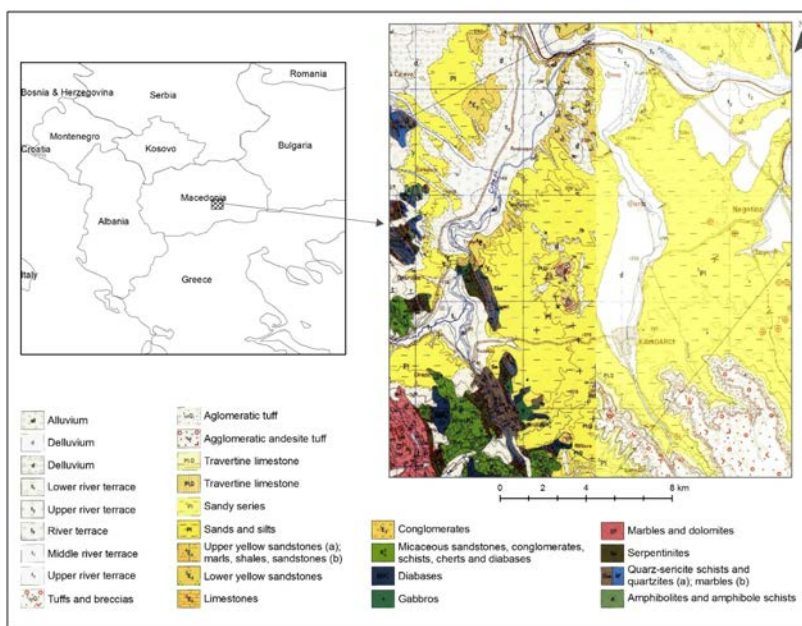
The geographical position and relief of Tikves valley is a significant factor which affects the overall climatic characteristics. It is an area where two zonal climates have their effects: Continental and Mediterranean.

The Continental climate exists on the north and continues along the River Vardar and Bregalnica. As a result there are short but quite cold periods.

The Mediterranean climate affects the south coming from the Aegean Sea, bringing mild winters with relatively high temperatures

The Tikves valley is a rather warm area, which positively affects the development of winegrowing. The average temperature in Kavadarci is 18.9°C (from the highest temperature of 41°C), in Demir Kapija 19.5°C (from the highest temperature of 44.5°C). The warmest months in Kavadarci are July and August with average monthly temperature of 24.7°C, and the coldest month being January with average monthly temperature of 1.5°C.

The largest part of Tikves valley is characterized by small amounts of precipitation. The area around Gradsko is considered to have the lowest precipitation in Republic of Macedonia. The average annual precipitation in Kavadarci is 484mm.



*Fig.1.* Geographical and geological map of area of Kavdarci (Ivan Boev, 2014)

*Сл. 1.* Географска и геолошка мапа на областа Кавадарци

## 2. Geological settings

The geological ingredients in the area of Tikves involves various geological formations (Rakicevic and Hristov, 1965) with different geological age (Fig.1). The oldest formations have a NW-SE direction and belong to the inner part of the Vardar zone. The lowest Paleozoic (Pz) metamorphic layer

consists of two series amphibolites and amphibole-chloritic shale with marble pro-layers and quartz- sericite shale with marble pro-layer and phyllites. In the structure of the Vardar zone there is presence of serpentinites.

Over the Paleozoic formations the Mesozoic formations developed (Mz), mainly in the lower chalk zone. The Turonian sandstones (K2), conglomerates and massive chalkstone stretch south-west and western part of the Tikves area. The diabase and submarion outpouring of spilite are also common in the lower part of this sequence, where there are smaller masses of gabrous. The Paleozoic and Mesozoic rocks cover almost 40km<sup>2</sup> from the west and south-west part of Tikves area.

Upper eocenic (E<sub>3</sub>) flich sediments and yellow sandstones are present along the valleys of the Vardar, Crna Reka and Luda Mara, as well as in a small amount in the Tikves basin. These sediments with 3900m depth cover 35m<sup>2</sup> of the northern part of the area.

The Tikves basin is filled with Pliocene (Pl) sediments represented with various series of sandstone. The Pliocene sediments cover the largest part of the area (about 190km<sup>2</sup>).

South-east of Kavadarci there are quarterly (Q) pyroclastic vulcanic rocks represented by tufts, breccias and conglomerates, which cover about 25% of the area. The quarterly period is represented with diluvium (d), river terraces (t) and alluvium (al).

### 3. Methodology

Gathering samples is done according to standard procedures by setting up two mobile stations, one in the area of village Vozarci (near the iron smeltery for ferronickel) and the other in the urban part of the town of Kavadarci. 10 samples have been collected in the area of the village Vazarci, and 13 from the urban part of Kavadarci.

The determination of concentration of elements in traces is performed applying the ICP-MS method with accordance to ISO standards.

SEM analyzes were recorder on Scanning electron microscopy VEGA3 LMU and INCAEnergy 250 Microanalysis System for quantitative analyzes of the samples. SEM analyzes are made with SE detector on 20kV voltage. First we clean the samples and then put small piece on sample holder with carbon double – adhesive tape on it. The samples were analyzed on high vacuum mode more than 0.018 Pa. Sample surface is motorized on 5 axes (x-y-z, rotation and tilt). For scanning electron microscopy is used VegaTC software.

The energy-dispersive X-ray system for SEM is fully quantitative SDD with excellent performance at low and high count rates. Capable of achieving a resolution better than 125eV on the MnK<sub>a</sub>, FK<sub>a</sub> and CK<sub>a</sub> peaks. The working distance for X-ray is 15 mm.

#### 4. Result and discussion

The concentration of the solid particles in the air, determined with the indicative measures conducted in the industrial zone of Kavadarci during the month of November 2014, on the measuring lots in Kavadarci and Vozarci are within the frames of the 24-hours limit for protection of human health prescribed but the procedure for limit values for levels and types of pollution substances in the air and levels of alarm, terms for reaching the limit values, margins of tolerance for limit values, objective values and long-term objectives 9<sup>o</sup>Official Newspaper of RM3, No. 50/05), except on 17 and 21 of March), when an insignificant (<10%) overflow of the limit value is observed.

It should also be noted that the geo-chemical contents of the particles ПМ-10 (Table 1.) points to the fact that there are no anthropogenic values and that the particles contents mostly correlates to the litogenic contents as a result of the geological structure.

The studies conducted through SEM point to the presence of mineral phases from the type of feldspar, plagioclase, pyroxene and quartz (Fig.1-5).

#### References

- [1] Boev, Ivan and Spasovski, Orce and Mirakovski, Dejan and Karakaseva, Elizabeta,
- [2] (2014):*Geochemistry and origin of particles PM-10 in the area of Tikveš, Republic of Macedonia*. Geologica Macedonica, 28 (2). pp. 139-148. ISSN 0352-1206
- [3] Stafilov, T., Šajn, R., Boev, B., Cvetković, J., Mukaetov, D. and Andreevski, M. (2008)
- [4] Geochemical atlas of Kavadarci and the environs. Faculty of Science, Sts Cyril and Methodius University, Skopje.
- [5] Stafilov, T., Šajn, R., Pančevski, Z., Boev, B., Frontasyeva, M.V. and Strelkova, L.P. (2010)
- [6] Heavy metal contamination of surface soils around a lead and zinc smelter in the Republic of Macedonia. Journal of Hazardous Materials 175, 896-914.
- [7] K. Bačeva, T. Stafilov, R. Šajn, C. Tănăselia, S. Ilić Popov, Distribution of chemical elements in attic dust in the vicinity of ferronickel smelter plant, *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(9), 2306-2314 (2011).
- [8] Boev, Blazo and Stafilov, Trajče and Bačeva, Katerina and Šorša, Ajka and Boev, Ivan
- [9] (2013) *Influence of a Nickel Smelter Plant on the Mineralogical Composition of Attic dust in the Tikveš Valley, Republic of Macedonia*. Environmental Science and Pollution Research, 20 (6). ISSN 0944-1344

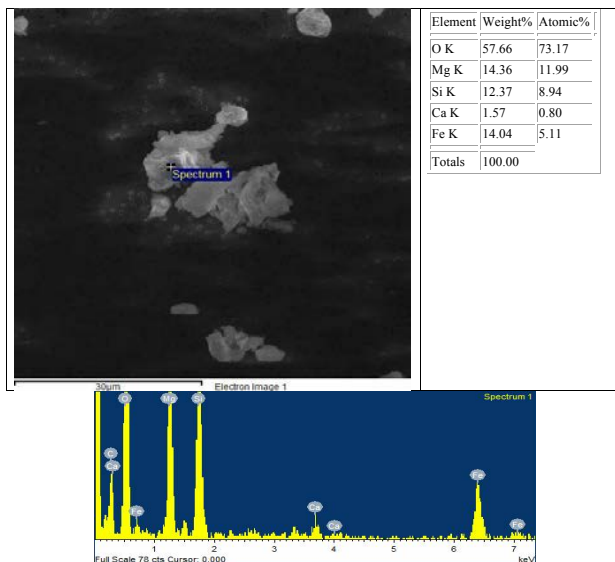
- [10] Stafilov, Trajce and Sajn, Robert and Boev, Blazo and Cvetković, Julijana (2013)
- [11] *Geochemistry of soil of Kavadarci and the environs*. 1st International workshop on the project - Environmental impact assessment of the Kozuf metallogenic district in southern Macedonia in relation to groundwater resources, surface waters, soils and socio-economic consequences (ENIGMA). pp. 109-122.
- [12] Hristov, S, M. Karajovanović, M. Stračkov,(1965): *Basic geological map of SFRJ, sheet*
- [13] *Kavadarci, M 1:100,000 (map & interpreter)*, Federal Geological Survey, Beograd, 1965, 62 pp.

**Table 1.** Chemical composition of particles PM-10 (ICP-MS)

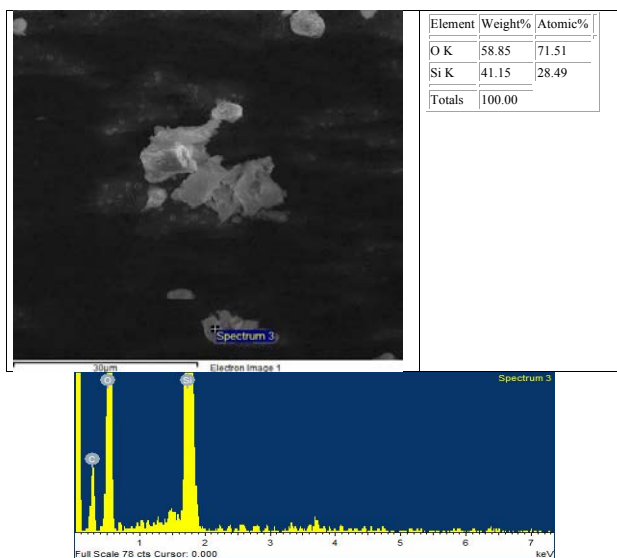
**Табела 1.** Хемиски состав на честичките ПМ-10 (ICP-MS)

	07/PO37	08/PO37	09/PO37	10/37	11/PO37	12/PO37	13/37	15/37
	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Vozarci	Vozarci
	mg/kg							
Li	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Be	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
B	230,85	147,08	205,51	126,42	426,07	123,96	1,59	151,11
Na	1949	2529	2343	1512	1848	1378	998	2038
Mg	158	177	272	272	114	96	194	285
Al	221	264	191	116	154	140	182	380
P	22,8	21,2	38,6	25,4	15,1	13,9	32,7	54,3
K	1405	2310	2413	1030	1173	1587	1183	1737
Ca	20	18	5849	4346	11	5188	2832	4457
Ti	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
V	<0,25	<0,25	<0,25	0,53	<0,25	<0,25	0,27	0,35
Cr	2,75	5,85	2,68	5,97	2,81	14,28	6,59	<1,25
Mn	4,99	2,44	4,43	5,98	2,57	1,63	5,72	6,66
FeI	<12,5	<12,5	<12,5	115,32	<12,5	<12,5	134,25	185,53
Co	<0,25	<0,25	<0,25	0,38	<0,25	<0,25	0,27	0,30
Ni	25,60	48,93	3,08	12,39	3,96	<1,25	7,76	11,71
Cu	12,30	1,96	3,15	<1,25	<1,25	<1,25	2,32	4,29

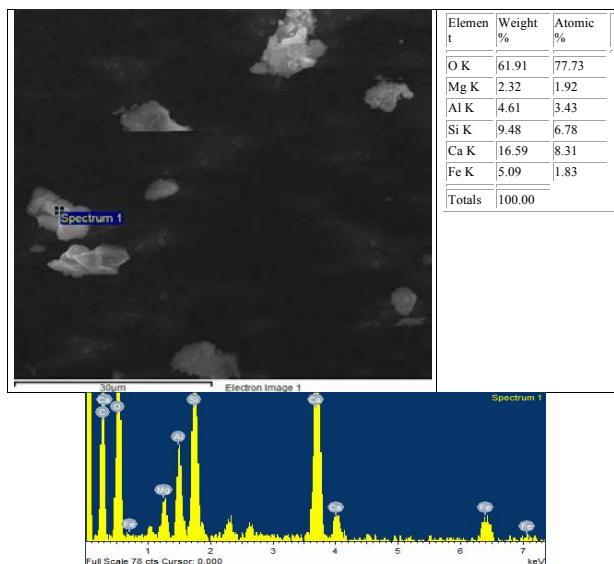
Zn	43,70	44,20	45,40	40,38	37,82	14,98	46,86	30,08
Ga	0,20	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,04
Ge	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
As	<0,25	<0,25	1,60	<0,25	0,31	0,22	0,84	0,73
Se	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Rb	0,60	1,33	1,88	0,08	1,06	1,29	0,59	2,13
Sr	<0,25	<0,25	1,47	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,25
Mo	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Pd	0,43	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,97
Ag	<0,25	<0,25	<0,25	0,31	<0,25	<0,25	<0,25	0,18
Cd	<0,25	<0,25	<0,25	2,12	0,23	<0,25	0,28	0,57
Sn	2,47	3,09	5,42	6,97	6,76	50,43	13,96	18,62
Sb	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Cs	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,23	<0,25	<0,25
Ba	13,39	10,14	8,72	0,98	6,62	1,58	10,43	46,67
Tl	<0,25	<0,25	0,26	<0,25	0,26	0,40	3,90	0,45
Pb	4,87	2,90	1,45	0,31	1,79	2,53	2,22	2,42
Bi	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Th	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
U	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25



**Fig.2.** SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Pyroxene)(Kavadarci)  
**Сл. 2.** SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Пироксен)(Кавадарци)

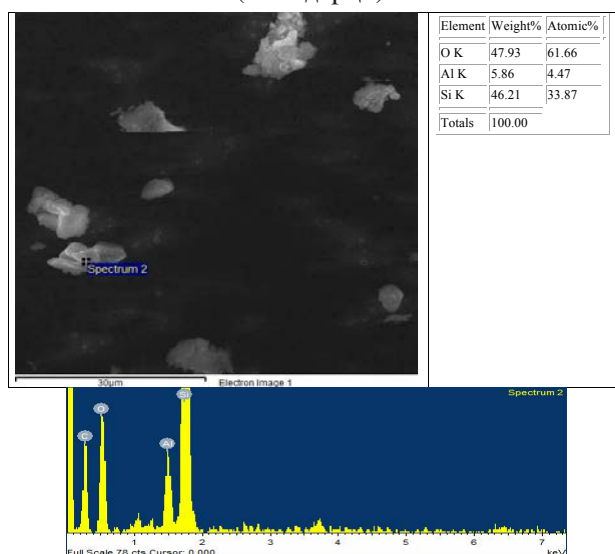


**Fig.3.** SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Quartz) (Kavadarci)  
**Сл. 3.** SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Кварц)(Кавадарци)



**Fig.4.** SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Complex silicates) (Kavadarci)

**Сл. 4.** SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Силикатен комплекс) (Кавадарци)



**Fig.5.** SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Quartz)(Kavadarci)  
**Сл. 5.** SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Кварц)(Кавадарци)