

CONTENTS OF ELEMENTS IN TRACES IN THE HAIR OF VARIOUS POPULATION GROUPS IN KAVADARCI AS INDICATOR OF THE AERO POLLUTION

Ivan Boev¹, Ajka Šorša²

¹*University “Goce Delčev”, Bul. Krste Misirkov, 2000, Štip, Republic of Macedonia*

²*Croatian Geological Survey, Sahsova 2, 10 000 Zagreb, Croatia*

ivan.boev@ugd.edu.mk

Abstract: In the paper the research of the contents of the elements in traces from the hair of various population groups in the town of Kavadarci are presented. They are determined by application of the methods ICP-AES and ICP-MS in untreated (non-washed) and treated (washed) hair. The research of the presence of the elements in traces in non-washed and washed hair are made in order to obtain results which refer to the aero pollution in the town of Kavadarci. The following concentrations of elements in traces (average values in ppm) in washed hair are obtained: (Li – 0.109; Be – 0.002; B – 2.3; Na – 35; Mg – 24; Al – 14; P – 116; K – 33; Ca – 27.4; Ti – 1.14; V – 0.059; Cr – 0.31; Mn – 0.50; Fe – 18; Co – 0.02; Ni – 0.78; Cu – 8.1; Zn – 133; Ga – 0.04; Ge – 0.03; As – 0.053; Sr – 0.51; Mo – 0.052; Pd – 0.004; Ag – 0.043; Cd – 0.036; Sn – 0.136; Sb – 0.031; Ba – 0.60; Tl – 0.002; Pb – 1.09; Bi – 0.005; Th – 0.005; U – 0.011); in non-washed hair: (Li – 0.196; Be – 0.009; B – 94.7; Na – 1657; Mg – 347; Al – 314; P – 164; K – 912; Ca – 1793; Ti – 17.7; V – 0.47; Cr – 1.73; Mn – 18; Fe – 164; Co – 0.218; Ni – 12.4; Cu – 13; Zn – 269; Ga – 0.55; Ge – 0.097; As – 0.22; Sr – 4.6; Mo – 0.21; Pd – 0.012; Ag – 0.106; Cd – 0.129; Sn – 1.04; Sb – 0.149; Ba – 6.9; Tl – 0.007; Pb – 4.0; Bi – 0.029; Th – 0.062; U – 0.047). From the presented results it could be concluded that the contents of the elements in traces in non-washed hair is exceptionally high compared to the contents of elements in traces in washed hair. This increases in the concentration of elements in traces in non-washed/washed hair are in the interval of 1.6–47.3 times depending on the element. From the conducted research it could be concluded that the aero pollution in the town of Kavadarci has a great impact over the concentration of elements in traces in non-washed hair in the various population groups in the town of Kavadarci.

Key words: hair; Kavadarci; geochemical trace elements

INTRODUCTION

Studies on the content of trace elements in the hair of people have started long ago as a result of the findings of the possibility of concentration of certain toxic elements in it (Althausen, 1929). However, it must be said that there are many conflicting opinions concerning the correlation of the concentration of toxic metals in the hair with certain metabolic disorders in the human body (Le-Clair, 2001; Druyan et al., 1998). It has to be known that the content of trace elements in the hair of people basically reflects a larger period of time in terms of the concentration of trace elements in human blood or urine that reflects current state of the human organism. Because this research made the concentration of trace elements in hair of different population groups, the city is used in order to draw conclusions concerning the state of air pollution concern due to anthropogenic sources. In literature one can find a growing number of infor-

mations concerning the contents of the elements in traces in the hair of people with specific method ICP–MS.

The city of Kavadarci is located in the country near the river of Vardar. The city has about 40,000 residents and the population is mainly engaged in agricultural activities (grape production) and also adjacent to the town are several large industrial facilities (metallurgy of nickel and iron processing industry). Near the city is located the waste area that is not built in accordance with the standards for construction of such facilities. The population of the city during the winter season mainly heated their homes by burning wood or coal. During the spring, summer and autumn, during the cultivation of crops, the people use a large amount of plant protection products. The intensity of the city traffic in Kavadarci is very large with numerous vehicles.

METHODOLOGY

100 samples are collected from various population groups from the inhabitants living in the town according to the net (Fig. 1). In collecting the samples, they are packed in plastic bags and submitted to the lab for ICP–AES и ICP–MS.

For the collection of the samples scissors are used previously cleaned with ethyl alcohol with cleanness p.a.

Small topknots hair is taken from the internal thickness close to the top of the head.

Dissolve of samples of hair

Principle

For the objectives for determination of the atmospheric contamination, the samples of hair are not previously elaborated. In order to dissolve the organic matter in the hair samples, they are dissolved with H₂O₂ and HNO₃ acid. After the vaporization to wet salts, the residue is dissolved in nitrogen acid. In order to minimize the danger from splashing due to the raging oxidation of the organic matters with the hydrogen peroxide, the samples are elaborated few times in smaller portions of the reagents.

Reagents

Water, with level of cleanness 2 according to ISO 3696.

H₂O₂, trace select, for trace analysis, w > 30%, Fluka.

HNO₃, trace select, for trace analysis, w > 69%, Fluka.

Glasses with capacity of 400 ml. After the usage the glasses are swamped in diluted nitrogen acid and they are put on a warm hot plate, and afterwards they are washed with re-distilled water.

Electrical hot plate with thermostat for temperature control of ±10°C.

Digester

Measures of 50 ml.

Dissolve of samples of hair for determination of the biological concentration of the determined elements

Principle

For determination of the concentration of the determined elements in the hair as a result of the metabolic processes, the samples are previously elaborated by washing with solution of Triton X-100, in order to be removed the examined elements

present in the examined samples as a result of the external influences. In order to dissolve the organic matter in the hair samples, they are dissolved with H₂O₂ and HNO₃ acid. After the vaporization to wet salts, the residue is dissolved in nitrogen acid. In order to minimize the danger from splashing due to the raging oxidation of the organic matters with the hydrogen peroxide, the samples are elaborated few times in smaller portions of the reagents.

Reagents

Water, with cleanness level 2 according to ISO 3696.

Triton X-100, w>70%, Sigma Aldrich.

H₂O₂, trace select, for trace analysis, w>30%, Fluka.

HNO₃, trace select, for trace analysis, w>69 %, Fluka.

Glasses with capacity of 400 ml. After the usage the glasses are swamped in diluted nitrogen acid and they are put on a warm hot plate, and afterwards they are washed with re-distilled water.

Mixer, Vibramix.

Electrical hot plate with thermostate for temperature control of ±100°C.

Digester

Measures of 50 ml.

Washing the samples of hair for removal of the present elements as a result of the external influence

Procedure

1.0 g sample is washed with 0.05 % dissolve of Triton X-100, p.a., in three equal portions of 50 ml dissolve for washing. After adding each portion for washing, in order to wash the sample with the solution it is put on a mixer for ½ hour with a speed of 400 rpm. Before adding a new portion on the solution for washing the previous portion is decanted with a glass cane. After the washing of the samples of hair with the added 50 ml dissolve for washing, the samples are washed with total of 100 ml re-distilled water, given in three portions with mixing after each added portion in time of 30 minutes and speed of 400 rpm.

The washed samples are dried in dryer on 80°C to a constant mass.

Dissolve of hair for determination of the total content of determined elements

Exact 0.5 g is measured on an analytical scale, from the sample of hair in glasses of 400 ml. The glasses are covered with watch glass and 5 ml nitrogen acid and 5 ml hydrogen peroxid is added, then it is burned on electric hot plate on 150°C until the reaction starts. Afterwards, the glasses are removed from the hot plate, and when the reaction ends, they are brought back to the hot plate and warmed to wet salts. The procedure is repeated for three times in order to provide complete dissolve of the samples. 2.5 ml nitrogen acid and around 5

liters water is added to the cold glasses with the samples after the third digestion, in order to alleviate the dissolve of the dissolved nitrogen salts. Finally the clear solution is put in measure of 50 ml, the measure is filled to the calibration line and it is mixed. The residue of the solid sample indicates uncompleted dissolve.

Determination of trace elements

For determination of the examined elements Na, K, Ca, Mg the analytical method ICP–AES is applied.

Instrument and instrumental conditions

Conditions for AES–ICP, Liberty 110, Varian						
Sample introduction						
Atomizer	V-groove					
Atomizer chamber	Inert Sturman–Masters					
Peristaltic pump	12 rollers, 1 turn/min increment					
Conditions for the program						
Power of the plasma	1,0 kW					
Speed of the pump/rpm	25					
Flow of Ar for plasma	15 l/min					
Time for stabilization	30 s					
Flow of axial Ar	1.5 l/min					
Time for washing	30 s					
Pressure of the atomizer	200 kPa					
Time of lagging	30 s					
Correction of fon	Dynamic					
Height of the plasma	Optimal according to SBR					
Conditions of elements						
Element	Wave lenght/nm	Height of plasma/mm	Slit/nm	Time for integration/s	Filter	Line of grating
Ca	396.847	20	0,02	5	1	1
Mg	279.553	20	0.02	5	6	2
Na	588.995	20	0.02	5	7	1
P	213.618	5	0.007	5	1	3
Fe	259.94	5	0.01	5	6	2
K	766.49	20	0.02	5	7	1

For determination of the examined elements, Li, Be, B, Al, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Z, Ga, Ge,

As, Sr, Mo, Pd, Ag, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Tl, Pb, Bi, Th, Uthel CP–MS is applied as analytical method.

Instrument and instrumental conditions

Conditions for ICP–MS, 7500, Agilent	
Sample introduction	
Atomizer	PEEK, Babington-type
Atomizer chamber	Glass, doublepass, temperature of the atomizer chamber 2°C
Injector of ICP torch	Quartz, 2.5 mm
Conditions of the program	
Power of the plasma	1500 W
Speed of the pump/rpm	0.1 rps
Aux flow of Ar for plasma	1.0 l/min
Carrier gas flow Ar	0.9 l/min
Sampler cone	nickel
Skimmer cone	nickel
Sample depth	7.4
Points/mass	3
Time for integration	0.3 s
Total time for acquisition / replicates	8 s
Replicates	3
Total time for acquisition / sample	24 s

Element/mass			
Element	m/z	Element	m/z
Li	7	As	75
Be	9	Sr	88
Al	27	Mo	95
Ti	48	Pd	106
V	51	Cd	111
Cr	53	Cs	133
Mn	55	Ba	137
Co	59	Tl	205
Ni	60	Pb	208
Cu	63	Bi	209
Zn	66	Th	232
Ga	69	U	238
Ge	72	Sn	120
Sb	121		

RESULTS AND DISCUSSION

The obtained results of determining the presence of trace elements in hair of different population group is shown in the two tables. Table 1 shows the results of trace elements in hair samples that have not previously been treated (non-washed), and Table 2 shows the results of the content of trace elements in hair samples previously treated (washed). Table 3 shows a comparison of

the amounts of trace elements in washed and non-washed, and on the basis of the results it can be concluded that there are increased concentrations of trace elements in non-washed hair compared to the washed hair. However in terms of anthropogenic sources of certain groups of trace elements the following could be concluded:

Table 3

Medium values of the trace elements in washed and unwashed specimens of hair and coefficient of enrichment

Elements	Washed hair (ppm)	Unwashed hair (ppm)	Coefficient of enrichment
Li	0.109	0.196	1.79
Be	0.002	0.009	4.5
B	2.3	94.1	40.9
Na	35	1657	47.3
Mg	24	347	14.4
Al	14	314	22.4
P	116	164	1.41
K	33	912	27.6
Ca	27.4	1793	65.6
Ti	1.14	17.7	15.5
V	0.059	0.47	7.9
Cr	0.31	1.73	5.5
Mn	0.50	18	36
Fe	18	164	9.1
Co	0.02	0.218	10.9
Ni	0.78	12.4	15.8
Cu	8.1	13	1.6
Zn	133	269	2.0
Ga	0.04	0.55	13.7
Ge	0.03	0.097	3.2
As	0.053	0.22	4.1
Sr	0.51	4.6	9.2
Mo	0.052	0.21	4.0
Pd	0.004	0.012	3.0
Ag	0.043	0.106	2.4
Cd	0.036	0.129	3.5
Sn	0.136	1.04	7.6
Sb	0.031	0.149	4.8
Ba	0.60	6.9	11.5
Tl	0.002	0.007	3.5
Pb	1.09	4.0	3.6
Bi	0.005	0.029	5.8
Th	0.005	0.062	12.4
U	0.011	0.047	4.2

– The group of elements Na, Mg, Al, K, Ca, Li, Be, Ba, Sr, P, basically has increased concentration in non-washed hair due to the characteristics of urban dust. Determining the composition of urban dust, the city and its surroundings (Boev B. et al., 2012; Boev I. et al., 2013) show that in urban

dust as mineral phases the feldspates, plagioclases, carbonates are present. The spatial distribution of these elements is shown in Figs. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11. Displayed maps of the distribution may be stated that the distribution of these elements in the city is almost homogeneous with exception of the distribution of At, Ba, Be, which shows concentrations in the southern parts of the city directly under Vitačevo plateau which is built on the volcanic material containing greater amounts of these elements.

– The group of elements U, Th, Ga, Ge, shows homogenic distribution regarding the spatial widespread (Figs.12, 13, 14, 15).

– The group of elements such as Ni, Cr, Fe, Co, Mn, has hugely increases in non-washed hair compared to the washed. This increase is essentially due to the great aero pollution with PM–10 particles containing higher concentrations of these elements (Battlefield et al., 2013; Bačeva et al., 2011). This increase in the concentration of these elements in non-washed hair is a result of increased emissions of PM–10 particles from metallurgical facility. The spatial distribution of these elements is shown in Figs. 16, 17, 18, 19, 20. The spatial distribution of Ni (Fig. 16) clearly shows direction of the emitted dust from metallurgical facility in the city. The dust enters the city from the western part of the city between the hills Ljuba diggers.

– The group of elements Tl, Pb, Cu, has increased concentrations in non-washed hair and their spatial distribution shows high correlation with the movement of particles emitted during the burning of landfill waste (Figs. 21, 22, 23). It should be noted that a large amount of smoke with particles from the combustion of landfill waste entering the city from the west side of the area where the landfill is located.

– The group of elements B, Zn, As, Mo, Cd, Bi, Sb, shows homeogenic distribution and their presence can also be connected with the use of the means of plant protection (Figs. 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30). Its should be mentioned that the concentration of B is extremely high in the northern part of the city and it can be explained by the increased concentration of this element in the soil of this part (Stafilov et al., 2008).

– The group of elements Sn, Ti, V, Pd, Ag, has increased concentrations in non-washed hair as a result of emissions of solid particles in metal industry and metal processing. The distribution of these elements is shown in Figs. 31, 32, 33, 34, 35,

where it is interesting to mention Fig. 31 which shows that the highest concentration of tin is exactly in the place where the industry and process-

ing of metals is. The determination of the phase composition of PM-10 (Battlefield et al., 2013) shows that there are also remains of these metals.

CONCLUSION

Researches made on the representation of trace elements using the methods of ICP-AES and ICP-MS in samples of hair of different population groups in the city of Kavadarci (Republic of Macedonia) show enormously increased concentrations of trace elements in samples that are untreated (non-washed) in respect of hair samples treated (washed). These increases have ranged be-

tween 1.6–47.3 times depending on the item. This increased concentration of trace elements in non-washed hair samples basically indicates the great aero-pollution in the city which is the result of multiple anthropogenic sources such as: work on the metallurgy, incineration of landfill waste, work of the processing industry of metals, use of funds for plant protection and intensive traffic.

REFERENCES

- [1] Althausen T. L., Gunter L. (1929): Acute arsenic poisoning: A report of seven cases and a study of arsenic excretion with especial reference to hair: *JAMA*, 1929, 92:2002–2006.
- [2] Boev Blažo, Stafilov Trajče, Bačeva Katerina, Šorša Ajka, Boev Ivan: 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) (2012). ISSN 0944-1344.
- [3] Boev Ivan, Šijakova-Ivanova Tena, Spasovski Orce, Lepitkova Sonja, Mirakovski Dejan: SEM Characterization of air filters (PM-10) from the Tikveš area, *Geologica Macedonica*, **27**, 1, 13–24 (2013).
- [4] Druyan M. E, Bass D., Puchyr R. et al.: Determination of reference ranges for elements in human scalp hair, *Biol. Trace Elem. Res.*, **62**, 183–197 (1998).
- [5] Bačeva Katerina, Stafilov Trajče, Šajn Robert, Claudiu Tănăselia, Ilić Popov Stanko: Distribution of chemical elements in attic dust in the vicinity of a ferronickel smelter plant, *Fresenius Environmental Bulletin*, **20**, 9, 2306–2314 (2011).
- [6] LeClair J. A., Quig D. W.: Mineral status, toxic metal exposure and children's behavior, *J. Orthomolecular Med.*, **16**, 13–32 (2001).
- [7] Stafilov T, Šajn R., Boev B., Cvetković J., Mukaetov D., Andreevski M.: *Geochemical Atlas of Kavadarci and Their environs*. Faculty of Science, "Ss. Cyril and Methodius" University in Skopje (2008).

Резиме

СОДРЖИНА НА ЕЛЕМЕНТИ ВО ТРАГИ ВО КОСАТА ОД РАЗЛИЧНИ ПОПУЛАЦИСКИ ГРУПИ ВО ГРАДОТ КАВАДАРЦИ КАКО ИНДИКАТОР НА АЕРОЗАГАДЕНОСТ

Иван Боев¹, Ајка Шорша²

¹ Универзитетот "Гоце Делчев", бул. Крсте Мисирков, 2000, ШТИИ, Република Македонија

² Хрватски геолошки институт, Сахсова, 10 000 Загреб, Република Хрватска

ivan.boev@ugd.edu.mk

Клучни зборови: коса; елементи во траги; Кавадарци; геохемија

Истражувањата направени со примена на методите ICP-AES и ICP-MS на застапеноста на елементи во траги во примероци коса на различни популациски групи од градот Кавадарци (Република Македонија) покажуваат енорно поголеми концентрации на елементите во траги во примероците кои се нетретирани (немиени) во однос на примероците од коса кои се третирани (миени). Овие зголемувања се движат во интервалот од 1,6 до 47,3 пати

во зависност од елементот. Оваа зголемена концентрација на елементите во траги во примероците од немиената коса во основа укажува на големата аерозагаденост во градот Кавадарци, која е резултат на повеќе антропогени извори како што се: работа на металургијата, горењето на отпадот на депонијата за отпад, работата на индустријата за преработка на метали, употребата на средствата за заштита на растенијата, како и интензивниот сообраќај.

Table 1

Concentration of trace elements in washed hair in town of Kavadarci (mg/kg)

SHUNW	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	Kl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
1	0,080	0,006	13,7	3853	168	97	170	1646	565	8,2	0,26	0,87	2,8	67	0,084	2,1	13	249	0,23	0,102	0,15	1,4	0,30	0,011	0,068	0,035	0,15	0,084	2,4	0,003	1,9	0,010	0,028	0,039
2	0,167	0,012	6,2	3226	256	222	191	1549	1299	11,6	0,49	1,31	5,5	120	0,212	3,5	15	277	0,52	0,104	0,19	2,9	0,73	0,037	0,243	0,115	0,46	0,100	5,2	0,008	2,4	0,016	0,083	0,059
3	0,088	0,007	12,2	668	166	86	179	999	879	8,0	0,24	0,68	2,4	54	0,106	2,2	12	398	0,26	0,086	0,11	2,1	0,51	0,023	0,044	0,036	0,20	0,073	2,8	0,006	1,1	0,009	0,039	0,076
4	0,114	0,004	9,9	1140	390	322	156	2541	2030	17,2	0,66	1,09	10,3	245	0,259	7,5	14	219	0,54	0,110	0,27	4,9	0,33	0,005	0,171	0,056	0,45	0,201	6,2	0,007	2,5	0,069	0,068	0,065
5	0,183	0,009	6,2	2824	421	256	232	1063	1564	26,5	0,52	1,93	8,0	184	0,241	4,0	13	284	0,73	0,078	0,24	3,5	0,41	0,006	0,320	0,080	0,33	0,178	9,9	0,005	2,0	0,013	0,062	0,054
6	0,100	0,008	1,4	462	275	74	167	485	1254	6,4	0,20	1,98	3,8	105	0,281	7,4	13	394	0,64	0,075	0,66	2,6	0,35	0,008	0,284	0,421	0,44	0,131	9,6	0,078	7,6	0,014	0,022	0,053
7	0,176	0,011	9,1	594	441	338	166	307	2711	15,3	0,55	1,49	8,5	177	0,268	4,6	16	265	0,50	0,107	0,21	6,6	0,37	0,007	0,063	0,069	0,71	0,525	5,3	0,006	2,2	0,017	0,069	0,034
8	0,214	0,013	10,7	559	420	352	178	372	2110	31,4	0,72	2,18	9,8	219	0,374	4,7	15	430	0,59	0,097	0,25	4,2	0,40	0,009	0,126	0,080	0,40	0,223	5,5	0,067	37,4	0,017	0,089	0,041
9	0,221	0,003	8,8	3252	563	396	161	607	2703	22,4	0,71	1,41	36,8	237	0,436	5,0	49	322	0,80	0,103	0,23	11,3	0,30	0,004	0,042	0,156	0,38	0,131	8,7	0,007	4,5	0,005	0,095	0,043
10	0,248	0,012	15,2	4111	394	403	159	1873	2171	25,7	0,98	2,36	12,9	234	0,339	4,8	14	252	1,07	0,111	0,71	5,3	0,74	0,015	0,312	0,200	0,41	0,165	11,7	0,010	9,1	0,017	0,102	0,081
11	0,175	0,009	5,9	3768	221	230	149	3128	1302	5,5	0,48	1,12	7,4	130	0,179	2,9	13	194	0,55	0,099	0,28	3,2	0,46	0,006	0,176	0,271	0,64	0,178	6,1	0,006	8,1	0,016	0,055	0,035
12	0,282	0,015	14,8	2017	587	507	138	909	3452	34,1	0,87	2,16	19,8	297	0,410	5,8	13	255	1,73	0,115	0,37	6,5	0,42	0,011	0,147	0,120	0,64	0,170	24,1	0,008	3,7	0,020	0,106	0,054
13	0,385	0,020	8,7	1272	681	735	197	487	3696	50,6	1,23	3,46	18,9	452	0,511	7,3	14	311	1,60	0,115	0,43	8,4	0,39	0,009	0,274	0,247	0,51	0,271	19,4	0,011	4,7	0,122	0,172	0,077
14	0,209	0,010	5,6	860	316	244	140	471	3028	18,8	0,59	2,29	8,8	200	0,322	4,6	12	291	0,70	0,106	0,22	6,6	0,31	0,006	0,134	0,133	0,39	0,122	7,8	0,006	4,2	0,018	0,011	0,064
15	0,135	0,003	4,3	541	106	64	134	204	1024	3,2	0,10	0,25	4,6	10	0,036	0,8	13	362	0,13	0,087	0,07	2,4	0,29	0,002	0,020	0,122	0,35	0,035	0,7	0,003	1,6	0,017	0,011	0,064
16	0,125	0,006	10,0	757	269	224	145	471	1267	12,3	0,38	1,36	4,2	100	0,164	2,5	11	285	0,34	0,096	0,14	2,6	0,59	0,015	0,089	0,038	0,37	0,177	3,0	0,005	3,0	0,002	0,045	0,032
17	0,334	0,019	13,1	1798	651	793	148	789	2890	65,2	1,26	3,97	16,0	385	0,495	7,7	17	302	1,10	0,111	0,36	6,6	0,29	0,010	0,101	0,114	0,63	0,338	11,2	0,009	3,9	0,031	0,156	0,083
18	0,123	0,005	5,6	479	273	156	180	375	1077	15,0	0,35	1,11	4,2	90	0,144	4,1	12	340	1,07	0,097	0,12	2,5	0,24	0,004	0,053	0,043	0,50	0,113	13,7	0,004	3,2	0,008	0,041	0,032
19	0,144	0,013	4,7	2952	242	282	156	975	1303	16,2	0,43	1,24	5,5	114	0,206	2,8	14	235	0,43	0,085	0,18	2,9	0,27	0,048	0,079	0,077	0,45	0,115	3,7	0,014	4,2	0,014	0,058	0,060
20	0,239	0,013	5,2	3659	701	436	197	1056	2642	36,6	0,84	2,63	13,7	346	0,419	5,8	14	318	0,83	0,093	0,27	6,7	0,28	0,007	0,137	0,087	0,52	0,149	13,5	0,011	2,7	0,050	0,119	0,058
21	0,168	0,010	19,2	677	352	246	181	1030	1330	18,0	0,39	2,50	6,2	151	0,352	9,7	12	293	0,50	0,084	0,26	3,1	0,26	0,006	0,064	0,114	0,29	0,121	5,9	0,009	3,7	0,042	0,046	0,046
22	0,123	0,006	7,2	586	204	176	165	607	1234	9,9	0,38	1,05	6,2	97	0,160	2,9	13	284	0,43	0,097	0,19	2,9	0,28	0,004	0,051	0,060	0,75	0,083	4,4	0,004	2,3	0,246	0,050	0,036
23	0,247	0,011	10,0	5374	444	380	192	4012	2302	20,3	0,67	1,85	10,8	214	0,301	4,5	12	263	0,64	0,108	0,24	5,8	0,25	0,005	0,074	0,084	0,45	0,116	7,0	0,007	2,8	0,040	0,083	0,056
24	0,191	0,009	4,5	854	514	355	181	1297	2017	18,4	0,63	1,78	10,4	216	0,269	5,0	17	189	0,96	0,109	0,35	6,3	0,30	0,014	0,063	0,170	0,39	0,148	11,5	0,006	3,4	0,016	0,092	0,154
25	0,328	0,005	130,7	3599	214	218	130	528	889	3,8	0,55	2,41	2,6	35	0,182	150,6	58	467	0,51	0,104	0,28	2,7	0,34	0,012	0,118	0,894	0,46	0,125	6,0	0,010	8,5	0,010	0,035	0,052

SHUNW	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	Kl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
26	0,316	0,009	11,5	1760	619	342	199	901	2712	22,3	0,78	3,10	29,5	256	0,280	18,9	20	324	0,70	0,116	0,33	6,2	0,29	0,007	0,136	0,174	1,24	0,226	9,4	0,010	7,8	0,072	0,081	0,047
27	0,120	0,006	4,3	398	211	122	155	225	1503	3,9	0,23	3,01	2,8	71	0,096	1,9	10	320	0,25	0,102	0,17	4,4	0,27	0,004	0,058	0,052	0,24	0,338	2,6	0,006	6,5	0,019	0,023	0,086
28	0,182	0,009	6,6	806	401	236	187	590	1619	12,9	0,46	2,08	6,7	146	0,190	3,6	15	341	0,61	0,112	0,20	4,8	0,25	0,004	0,098	0,049	0,35	0,194	8,0	0,017	4,0	0,053	0,054	0,044
29	0,141	0,006	6,2	1313	313	187	144	1010	1380	19,5	0,40	1,10	6,2	113	0,169	3,1	13	247	0,39	0,111	0,19	4,0	0,29	0,016	0,073	0,176	0,50	0,092	5,3	0,016	3,4	0,022	0,055	0,046
30	0,223	0,011	2,8	1062	551	411	155	675	2603	19,9	0,83	2,24	14,2	283	0,373	8,7	14	204	0,94	0,118	0,38	6,8	0,26	0,084	0,059	0,072	0,58	0,304	10,7	0,011	3,3	0,017	0,096	0,041
31	0,079	0,004	40,2	321	170	130	153	276	1141	2,8	0,20	1,68	2,1	37	0,110	43,9	13	520	0,26	0,104	0,14	3,0	0,25	0,008	0,041	0,052	0,22	0,062	3,1	0,006	2,6	0,010	0,024	0,051
32	0,195	0,013	8,0	1488	499	403	170	611	2362	20,2	0,75	1,98	16,2	233	0,369	12,3	15	250	0,75	0,117	0,32	6,3	0,24	0,008	0,082	0,325	0,42	0,188	7,6	0,008	19,4	0,033	0,092	0,037
33	0,067	0,006	6,0	400	134	108	140	262	1032	5,3	0,24	0,79	2,4	56	0,082	8,5	11	316	0,24	0,106	0,12	2,9	0,16	0,003	0,077	0,057	0,28	0,131	3,0	0,006	1,4	0,025	0,023	0,033
34	0,212	0,008	220,4	1040	441	347	191	502	1358	11,1	0,41	1,62	6,3	116	0,203	50,8	14	426	0,65	0,109	0,24	3,7	0,21	0,011	0,177	0,125	0,31	0,125	5,9	0,008	3,2	0,643	0,061	0,047
35	0,214	0,006	8,9	5562	117	115	107	2418	843	3,1	0,27	0,90	3,8	47	0,122	12,5	11	192	0,30	0,099	0,20	2,3	0,20	0,004	0,134	0,101	0,36	0,062	3,5	0,005	3,4	0,031	0,023	0,033
36	0,166	0,005	6,3	2177	180	136	158	1328	1045	4,0	0,28	2,03	3,7	75	0,119	10,9	11	257	0,37	0,099	0,19	2,7	0,12	0,003	0,039	0,064	0,32	0,141	4,4	0,004	4,0	0,019	0,035	0,042
37	0,212	0,006	13,5	4806	176	240	149	1733	968	25,4	0,36	1,50	7,8	110	0,144	2,1	14	194	0,38	0,089	0,22	2,7	0,17	0,003	0,204	0,190	0,29	0,168	3,9	0,004	11,6	0,015	0,044	0,025
38	0,218	0,004	3,9	643	211	196	172	394	1332	8,1	0,30	1,20	5,5	115	0,131	2,3	14	213	0,43	0,103	0,30	3,2	0,18	0,004	0,098	0,137	0,27	0,091	5,6	0,004	4,6	0,014	0,038	0,035
39	0,184	0,007	6,9	894	498	463	221	485	2005	31,3	0,56	2,10	10,2	221	0,237	4,9	12	302	0,48	0,095	0,21	4,8	0,18	0,020	0,098	0,116	0,52	0,208	5,2	0,009	2,3	0,020	0,067	0,034
40	0,165	0,012	9,8	957	513	323	199	385	2211	24,0	0,59	2,16	10,7	232	0,268	28,9	11	288	0,54	0,109	0,22	6,1	0,18	0,005	0,201	0,075	0,29	0,111	6,9	0,008	3,9	0,097	0,076	0,053
41	0,196	0,010	3,3	1962	403	326	190	745	2535	29,2	0,69	2,73	12,0	287	0,281	13,7	12	289	0,64	0,082	0,24	5,9	0,16	0,004	0,239	0,089	0,53	0,163	8,7	0,006	5,0	0,022	0,093	0,061
42	0,260	0,009	5,7	592	325	310	183	392	2394	47,5	0,52	2,15	6,8	180	0,191	4,1	13	301	0,45	0,100	0,20	5,7	0,14	0,003	0,072	0,109	0,41	0,130	4,9	0,005	5,3	0,012	0,062	0,041
43	0,149	0,005	2,8	1284	279	225	180	744	1838	20,2	0,42	2,18	5,8	140	0,174	5,0	14	254	0,57	0,071	0,18	4,2	0,14	0,012	0,244	0,057	0,26	0,184	7,0	0,005	5,0	0,014	0,054	0,053
44	0,140	0,006	8,4	1039	258	218	148	1167	1458	14,1	0,40	1,55	6,0	141	0,171	4,1	14	214	0,41	0,086	0,20	3,5	0,15	0,011	0,062	0,045	0,52	0,114	4,1	0,004	2,4	0,008	0,048	0,054
45	0,208	0,003	3,7	796	170	77	157	296	1034	2,3	0,22	1,23	3,3	52	0,103	2,3	9	253	0,23	0,093	0,13	2,9	0,22	0,004	0,052	0,134	0,26	0,114	2,2	0,006	2,3	0,011	0,023	0,033
46	0,139	0,005	6,2	2464	190	186	157	2342	1067	7,0	0,31	1,58	4,1	86	0,135	11,5	14	255	0,38	0,106	0,18	2,9	0,15	0,003	0,121	0,087	0,46	0,375	4,2	0,005	5,6	0,010	0,035	0,028
47	0,116	0,006	6,0	356	305	918	173	377	1608	18,0	0,42	2,38	7,6	140	0,245	7,0	16	500	0,52	0,086	0,16	3,7	0,17	0,004	0,028	0,068	0,24	0,092	4,3	0,003	2,5	0,006	0,051	0,035
48	0,212	0,010	7,9	1837	295	270	139	1834	1428	19,6	0,48	2,88	7,7	168	0,206	4,3	11	204	0,51	0,094	0,24	3,8	0,16	0,013	0,191	0,079	1,42	0,185	6,0	0,006	3,3	0,047	0,058	0,034
49	0,218	0,009	7,5	3632	476	420	155	614	2197	30,9	0,60	2,66	13,3	189	0,243	4,4	16	469	0,63	0,109	0,42	7,1	0,15	0,009	0,047	0,089	0,68	0,266	6,5	0,012	3,6	0,016	0,093	0,035
50	0,272	0,014	7,8	5592	568	497	160	1922	3233	36,3	0,93	2,36	16,8	333	0,430	5,8	13	274	0,83	0,102	0,32	7,6	0,13	0,014	0,068	0,071	0,63	0,176	9,6	0,009	3,9	0,015	0,124	0,077
51	0,163	0,008	3,6	828	371	208	172	422	2188	16,7	0,49	1,98	7,8	189	0,225	4,8	14	266	0,58	0,108	0,24	5,9	0,13	0,006	0,057	0,117	0,45	0,271	6,8	0,006	3,2	0,011	0,056	0,036
52	0,119	0,004	3,8	1530	140	36	135	360	1451	5,8	0,22	0,68	3,5	73	0,109	2,0	11	249	0,24	0,100	0,11	2,6	0,11	0,003	0,051	0,029	0,27	0,076	2,9	0,003	1,1	0,010	0,025	0,034
53	0,190	0,008	12,1	797	406	289	165	551	2240	16,9	0,64	2,91	10,7	216	0,293	4,0	12	258	0,64	0,114	0,33	4,2	0,17	0,010	0,176	0,231	0,60	0,246	7,5	0,007	5,8	0,018	0,078	0,053

SHUNW	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	Kl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
54	0,155	0,010	4,5	2547	431	205	161	709	2281	13,0	0,63	1,95	10,2	196	0,270	4,0	16	280	0,59	0,109	0,31	5,8	0,23	0,011	0,065	0,218	0,55	0,137	6,7	0,006	6,5	0,011	0,085	0,043
55	0,240	0,004	3,9	339	242	82	151	270	1268	6,9	0,34	1,86	4,7	104	0,183	149,2	11	318	0,34	0,104	0,16	3,2	0,16	0,003	0,037	0,050	0,26	0,102	3,7	0,005	1,5	0,010	0,038	0,037
56	0,200	0,006	6,6	3214	229	120	147	2990	1311	7,3	0,39	1,69	6,7	120	0,166	4,9	11	189	0,41	0,105	0,29	3,4	0,15	0,008	0,144	0,090	0,45	0,190	4,5	0,005	3,9	0,050	0,043	0,025
57	0,147	0,005	4,2	1093	226	88	166	399	1271	6,9	0,35	1,51	4,6	102	0,197	44,3	12	330	0,46	0,100	0,18	3,1	0,18	0,005	0,117	0,054	0,40	0,116	5,3	0,005	1,6	0,026	0,044	0,043
58	0,236	0,011	3,6	2161	398	264	147	1038	2421	15,0	0,72	2,07	11,1	220	0,340	11,8	14	266	0,71	0,113	0,34	5,7	0,14	0,013	0,106	0,108	0,65	0,194	7,2	0,007	4,4	0,017	0,090	0,033
59	0,228	0,011	3,0	774	470	253	181	496	2489	23,6	0,64	2,53	9,8	237	0,327	5,6	12	272	0,63	0,101	0,24	6,1	0,15	0,006	0,093	0,050	0,46	0,205	6,7	0,006	3,4	0,016	0,087	0,050
60	0,162	0,005	6,6	946	286	169	189	1701	1547	16,4	0,46	1,77	7,7	157	0,223	3,5	12	250	0,45	0,090	0,20	3,8	0,14	0,005	0,071	0,087	0,52	0,321	4,9	0,005	5,3	0,016	0,060	0,049
61	0,437	0,019	763,5	2119	734	1201	181	1463	3421	46,9	1,07	3,46	16,2	347	0,472	85,6	18	351	2,40	0,105	0,43	11,6	0,28	0,097	0,168	0,389	0,82	0,223	34,7	0,012	10,7	0,019	0,192	0,069
62	0,301	0,014	222,4	661	371	243	154	133	1245	8,7	0,36	1,16	3,6	73	0,142	15,6	11	302	0,33	0,103	0,13	3,3	0,17	0,016	0,031	1,375	0,23	0,056	3,1	0,003	8,7	0,009	0,036	0,026
63	0,153	0,012	8,5	1353	329	141	177	983	1905	17,6	0,50	1,79	5,6	158	0,216	6,9	12	305	0,46	0,101	0,19	5,7	0,49	0,011	0,027	0,042	1,61	0,108	4,9	0,003	1,3	0,021	0,043	0,037
64	0,153	0,008	8,3	1645	228	115	172	2805	1123	8,5	0,32	1,09	5,0	103	0,150	5,2	14	219	0,28	0,094	0,21	2,3	0,15	0,004	0,039	0,237	0,26	0,093	3,1	0,004	2,0	0,009	0,029	0,018
65	0,150	0,007	9,5	858	86	21	174	240	707	2,2	0,18	0,45	1,8	34	0,056	3,8	10	245	0,18	0,095	0,12	2,1	0,09	0,003	0,045	0,124	0,13	0,067	1,8	0,002	2,1	0,004	0,014	0,031
66	1,016	0,022	4278,2	5583	532	2151	172	1771	1371	35,9	0,70	5,26	15,4	313	0,688	95,8	14	218	1,37	0,124	0,66	5,8	0,60	0,090	0,404	0,253	0,25	0,111	14,4	0,009	4,6	0,007	0,286	0,092
67	0,114	0,010	69,7	562	437	157	205	257	2565	7,5	0,30	0,99	5,1	97	0,197	8,3	12	268	0,48	0,099	0,09	5,7	0,11	0,005	0,078	0,034	0,26	0,059	7,0	0,003	0,8	0,006	0,033	0,048
68	0,387	0,016	874,6	3269	409	791	154	567	1782	36,4	0,56	1,71	9,1	191	0,220	18,0	11	272	0,80	0,090	0,22	5,9	0,17	0,020	0,118	0,039	0,35	0,247	10,1	0,006	2,1	0,071	0,115	0,038
69	0,236	0,008	469,0	545	227	383	177	126	1331	18,2	0,32	1,11	5,5	98	0,142	12,0	11	242	0,42	0,094	0,14	4,1	0,13	0,014	0,055	0,030	0,24	0,120	4,7	0,003	1,2	0,008	0,048	0,058
70	0,130	0,005	16,3	355	123	38	174	171	1175	6,0	0,17	1,09	2,0	39	0,067	5,8	11	351	0,19	0,084	0,07	3,0	0,12	0,004	0,027	0,431	0,24	0,051	2,2	0,003	3,9	0,005	0,021	0,061
71	0,239	0,010	514,1	4368	298	569	121	559	1392	24,2	0,39	1,53	12,2	181	0,192	11,6	27	236	1,27	0,098	0,21	6,6	0,14	0,021	0,081	0,196	0,47	0,170	20,6	0,004	6,2	0,007	0,054	0,039
72	0,128	0,008	59,2	1361	276	367	173	427	2339	7,7	0,53	2,16	10,4	154	0,191	7,1	14	261	0,61	0,104	0,19	6,9	0,11	0,013	0,066	0,089	0,57	0,106	8,4	0,004	3,8	0,007	0,053	0,033
73	0,150	0,008	146,0	586	367	296	158	269	2370	6,8	0,25	1,06	4,0	192	0,153	8,2	10	236	0,46	0,108	0,15	6,1	0,12	0,010	0,074	0,113	60,27	0,076	6,4	0,003	2,4	0,009	0,038	0,053
74	0,224	0,015	50,4	1521	650	641	228	842	2727	56,7	0,83	2,17	15,4	317	0,437	9,0	13	233	0,81	0,113	0,63	7,5	0,13	0,013	0,101	0,081	0,52	0,451	10,7	0,007	4,9	0,012	0,101	0,055
75	0,151	0,009	31,5	473	412	359	178	465	1664	18,8	0,56	1,48	8,2	177	0,244	5,8	13	274	0,51	0,110	0,21	4,1	0,11	0,008	0,075	0,044	0,48	0,155	6,1	0,005	3,4	0,012	0,068	0,046
76	0,383	0,013	473,6	1730	538	914	154	1082	2404	27,3	0,61	3,03	7,6	177	0,261	35,6	11	262	1,00	0,113	0,22	8,2	0,16	0,028	0,079	0,046	0,48	0,205	13,1	0,007	4,0	0,017	0,128	0,073
77	0,193	0,012	12,9	883	474	455	153	816	2367	36,5	0,78	2,10	11,4	238	0,400	5,4	13	280	0,67	0,094	0,24	5,9	0,10	0,007	0,057	0,061	0,52	0,158	8,1	0,005	2,4	0,011	0,095	0,038
78	0,116	0,006	16,7	419	277	228	131	420	2010	18,0	0,38	1,19	5,4	120	0,154	5,6	10	242	0,35	0,101	0,14	4,4	0,10	0,006	0,122	0,179	0,45	0,086	4,4	0,003	2,8	0,008	0,061	0,037
79	0,101	0,004	16,0	455	181	123	121	229	1063	5,5	0,21	1,12	2,6	154	0,105	2,5	10	245	0,24	0,104	0,10	3,0	0,09	0,012	0,060	0,036	1,45	0,108	3,1	0,002	2,8	0,009	0,017	0,045
80	0,000	0,000	0,0	1870	133	114	99	1163	792	5,7	0,00	0,00	2,8	49	0,000	0,0	0	0	0,00	0,000	0,00	2,2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	6,0	0,000	0,0	0,000	0,000	0,000
81	0,261	0,014	64,5	798	475	391	205	577	2016	17,6	0,42	1,48	6,3	151	0,199	8,0	13	253	0,45	0,095	0,18	5,7	0,28	0,011	0,229	0,076	0,31	0,096	6,5	0,004	1,3	0,012	0,050	0,028

SHUNW	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	Kl	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
82	0,172	0,011	9,4	483	369	211	157	378	2485	12,5	0,45	1,88	5,8	173	0,205	5,3	12	284	0,43	0,108	0,20	4,8	0,14	0,022	0,151	0,056	0,33	0,179	4,6	0,003	2,0	0,067	0,046	0,044
83	0,219	0,016	9,7	475	538	462	150	453	3194	22,7	0,66	3,30	10,3	241	0,312	8,5	14	249	0,66	0,105	0,29	7,2	0,14	0,008	0,055	0,052	0,55	0,223	8,6	0,005	3,7	0,020	0,077	0,036
84	0,200	0,007	6,6	136	83	29	146	192	686	0,3	0,06	0,70	0,1	4	0,029	1,5	12	232	0,07	0,086	0,08	2,1	0,09	0,002	0,045	0,031	0,15	0,075	0,9	0,001	1,0	0,008	0,005	0,028
85	0,119	0,007	43,6	340	194	205	156	208	1146	9,1	0,21	0,67	3,1	73	0,094	3,7	10	210	0,22	0,085	0,10	2,9	0,10	0,015	0,036	0,073	0,25	0,061	2,9	0,002	1,2	0,009	0,031	0,027
86	0,168	0,010	36,5	4428	290	273	154	1219	1203	20,3	0,28	1,67	5,1	107	0,137	4,4	12	209	0,36	0,084	0,13	3,1	0,10	0,014	0,365	0,089	0,28	0,137	5,7	0,031	4,3	0,014	0,044	0,028
87	0,529	0,010	34,0	1327	282	311	166	599	1291	22,7	0,34	1,06	5,6	159	0,181	4,5	12	270	0,46	0,075	0,15	3,6	0,10	0,016	0,096	0,098	0,47	0,105	7,1	0,003	3,5	0,016	0,052	0,034
88	0,142	0,010	68,3	2483	292	357	165	2193	1543	11,6	0,28	0,82	6,6	138	0,115	4,0	8	109	0,27	0,091	0,17	3,7	0,10	0,012	0,297	0,317	0,23	0,088	4,8	0,003	2,6	0,012	0,042	0,041
89	0,174	0,008	67,6	2542	412	366	180	1625	1665	30,0	0,36	1,50	9,7	722	0,206	10,1	10	245	0,95	0,111	0,15	4,4	0,11	0,019	0,083	0,042	0,36	0,112	17,5	0,005	1,8	0,032	0,060	0,049
90	0,211	0,005	33,7	2738	430	360	179	1013	1554	25,7	0,35	1,09	8,3	185	0,048	9,7	11	239	0,35	0,077	0,14	5,0	0,08	0,027	0,053	0,127	0,32	0,114	6,8	0,002	2,1	0,007	0,061	0,027
91	0,161	0,005	84,2	962	129	209	137	693	791	2,6	0,07	0,48	0,4	4	0,031	7,7	9	197	0,13	0,085	0,10	2,5	0,08	0,015	0,059	0,145	0,25	0,033	1,6	0,001	2,6	0,004	0,019	0,060
92	0,146	0,011	13,6	421	467	342	168	256	2998	24,6	0,50	1,64	10,2	206	0,240	5,0	10	235	0,50	0,091	0,18	7,1	0,09	0,007	0,034	0,035	1,74	0,159	8,1	0,005	1,8	0,008	0,075	0,049
93	0,166	0,009	32,9	231	282	182	180	280	1532	9,6	0,21	0,84	3,3	71	0,094	11,5	11	378	0,24	0,088	0,12	3,7	0,09	0,008	0,043	0,060	0,30	0,060	3,4	0,003	1,4	0,006	0,035	0,049
94	0,139	0,010	13,7	1467	424	330	154	717	3190	12,4	0,40	1,32	7,7	174	0,180	5,0	8	220	0,67	0,093	0,16	7,7	0,10	0,007	0,108	0,077	0,47	0,131	12,1	0,004	2,8	0,018	0,056	0,063
95	0,154	0,007	42,5	369	189	221	137	361	1059	8,5	0,21	0,80	4,4	70	0,094	7,8	10	199	0,26	0,084	0,10	3,3	0,08	0,036	0,085	0,056	0,21	0,112	3,9	0,002	1,3	0,013	0,038	0,037
96	0,125	0,006	38,4	710	292	256	183	415	1334	10,9	0,19	0,87	3,9	56	0,101	8,2	9	197	0,25	0,069	0,09	3,4	0,09	0,014	0,052	0,027	0,20	0,061	4,3	0,002	1,4	0,007	0,036	0,049
97	0,143	0,009	24,2	766	577	360	126	2335	2756	17,7	0,48	1,60	12,7	218	0,307	6,5	9	170	0,47	0,093	0,23	5,9	0,10	0,005	0,059	0,055	0,35	0,110	7,5	0,006	2,6	0,011	0,077	0,052
98	0,242	0,006	4,9	1670	516	266	149	608	1873	16,8	0,41	3,22	10,8	277	0,392	11,0	11	209	0,37	0,091	0,22	4,4	0,09	0,005	0,040	0,101	0,27	0,069	5,5	0,005	2,1	0,009	0,142	0,035
99	0,095	0,008	10,6	1174	254	204	146	1140	1450	10,5	0,32	0,94	6,3	124	0,144	2,7	9	150	0,29	0,087	0,17	3,5	0,10	0,007	0,086	0,126	0,36	0,076	4,0	0,003	3,2	0,018	0,043	0,065
100	0,095	0,004	4,7	1401	190	142	117	2581	1128	7,9	0,19	0,99	3,6	80	0,091	2,9	11	138	0,20	0,075	0,11	2,7	0,09	0,002	0,042	0,051	0,50	0,132	2,8	0,003	6,0	0,051	0,027	0,034
101	0,172	0,010	8,8	4536	482	376	193	494	2374	30,1	0,63	1,53	10,3	231	0,206	4,1	11	217	0,47	0,090	0,21	5,6	0,09	0,004	0,090	0,119	0,24	0,094	6,9	0,006	2,1	0,011	0,076	0,029
Average	0,196	0,009	94,1	1657	347	314	164	912	1793	17,7	0,47	1,73	8,0	164	0,218	12,4	13	269	0,55	0,097	0,22	4,6	0,21	0,012	0,106	0,129	1,04	0,149	6,9	0,007	4,0	0,029	0,062	0,047
Min	0,000	0,000	0,0	136	83	21	99	126	565	0,3	0,00	0,00	0,1	4	0,000	0,0	0	0	0,00	0,000	0,00	1,4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,00	0,000	0,7	0,000	0,0	0,000	0,000	0,000
Max	1,016	0,022	4278,2	5592	734	2151	232	4012	3696	65,2	1,26	5,26	36,8	722	0,688	150,6	58	520	2,40	0,124	0,71	11,6	0,74	0,097	0,404	1,375	60,27	0,525	34,7	0,078	37,4	0,643	0,286	0,154

Table 2

Concentration of trace elements in unwashed hair in town of Kavadarci (mg/kg)

SH	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
1	0,015	0,004	3,5	57	14	7	159	26	156	0,67	0,078	0,78	0,25	7	0,004	0,06	9,0	146	0,00	0,03	0,105	0,30	0,039	0,002	0,004	0,022	0,147	0,030	0,35	0,001	0,49	0,002	0,003	0,004
2	0,026	0,005	2,3	95	14	21	162	48	313	0,71	0,060	1,25	0,38	24	0,014	0,55	10,0	156	0,01	0,03	0,057	0,37	0,072	0,007	0,067	0,025	0,018	0,041	0,40	0,000	0,65	0,002	0,009	0,013
3	0,015	0,003	3,3	71	18	11	144	32	277	0,73	0,055	0,78	0,11	11	0,032	1,78	7,8	241	0,01	0,03	0,043	0,37	0,053	0,002	0,000	0,009	0,112	0,023	0,23	0,000	0,14	0,002	0,002	0,032
4	0,017	0,002	0,7	111	32	23	98	32	284	0,65	0,076	1,115	0,793	20	0,018	0,47	8,9	73	0,027	0,021	0,053	0,688	0,081	0,002	0,032	0,021	0,334	0,066	0,60	0,000	0,895	0,008	0,006	0,019
5	0,019	0,004	1,4	73	18	12	182	30	141	0,80	0,121	1,07	0,33	26	0,016	0,54	10,2	165	0,02	0,03	0,088	0,27	0,071	0,003	0,025	0,018	0,103	0,026	0,51	0,002	0,12	0,002	0,003	0,001
6	0,009	0,001	0,3	52	13	8	108	24	100	0,46	0,042	0,713	0,192	16	0,005	0,15	7,7	120	0,003	0,014	0,050	0,210	0,058	0,001	0,016	0,012	0,124	0,019	0,42	0,001	0,087	0,002	0,002	0,001
7	0,004	0,002	1,7	59	15	8	138	25	441	0,92	0,077	0,82	0,54	5	0,016	0,23	10,6	141	0,01	0,03	0,041	0,64	0,058	0,004	0,003	0,024	0,159	0,022	0,44	0,001	0,36	0,001	0,007	0,006
8	0,008	0,003	3,4	56	15	9	142	25	247	0,82	0,074	0,98	0,54	6	0,019	0,67	10,3	195	0,01	0,03	0,056	0,37	0,031	0,002	0,021	0,037	0,125	0,054	0,42	0,001	17,31	0,002	0,001	0,002
9	0,029	0,002	2,8	52	40	35	111	25	433	0,61	0,105	1,64	3,24	34	0,199	1,45	17,5	216	0,12	0,02	0,024	1,93	0,040	0,002	0,002	0,049	0,096	0,028	1,55	0,003	1,58	0,000	0,001	0,002
10	0,001	0,003	1,5	45	13	11	118	24	262	0,68	0,160	0,61	0,89	13	0,007	0,02	6,7	106	0,02	0,02	0,267	0,36	0,043	0,002	0,090	0,049	0,125	0,023	0,51	0,000	2,64	0,002	0,015	0,001
11	0,130	0,002	1,2	26	14	25	139	34	193	0,75	0,076	0,16	0,79	15	0,009	0,41	8,7	104	0,05	0,03	0,091	0,33	0,059	0,001	0,047	0,102	0,054	0,056	0,81	0,001	2,96	0,003	0,004	0,002
12	0,151	0,006	2,3	26	17	22	106	38	163	1,49	0,081	0,24	0,81	31	0,029	0,82	7,6	89	0,063	0,05	0,096	0,46	0,070	0,008	0,060	0,098	0,035	0,055	0,66	0,001	2,02	0,010	0,010	0,008
13	0,147	0,006	3,3	30	39	15	123	40	416	1,60	0,056	0,23	0,55	49	0,026	0,82	5,6	131	0,074	0,04	0,060	1,01	0,054	0,007	0,024	0,029	0,017	0,342	1,09	0,001	0,34	0,004	0,008	0,014
14	0,140	0,004	4,2	43	22	11	89	38	398	1,88	0,039	0,19	0,19	22	0,031	0,81	5,8	126	0,069	0,05	0,041	0,82	0,027	0,012	0,018	0,035	0,010	0,044	0,96	0,001	0,53	0,005	0,007	0,014
15	0,134	0,003	2,1	18	25	6	94	26	287	1,47	0,015	0,04	0,06	5	0,019	0,97	7,8	123	0,011	0,04	0,024	0,30	0,045	0,007	0,010	0,020	0,004	0,007	0,30	0,000	0,22	0,009	0,006	0,006
16	0,134	0,004	1,6	39	30	9	99	28	208	1,39	0,023	0,10	0,04	7	0,019	0,37	5,6	98	0,012	0,04	0,027	0,16	0,024	0,007	0,025	0,011	0,007	0,023	0,34	0,000	0,17	0,002	0,006	0,005
17	0,140	0,004	0,6	14	14	9	78	28	207	1,03	0,021	0,02	0,13	3	0,014	0,37	8,3	84	0,024	0,03	0,034	0,13	0,017	0,006	0,032	0,015	0,007	0,028	0,62	0,000	0,13	0,004	0,007	0,006
18	0,134	0,003	0,7	29	37	4	118	27	189	1,04	0,008	0,07	0,05	6	0,022	1,21	6,2	125	0,011	0,02	0,021	0,21	0,085	0,006	0,015	0,007	0,049	0,022	0,32	0,000	0,99	0,003	0,006	0,004
19	0,144	0,004	2,5	48	25	16	109	53	259	1,47	0,045	0,09	0,37	11	0,030	0,88	7,4	90	0,038	0,03	0,035	0,39	0,034	0,006	0,037	0,023	0,007	0,024	1,00	0,000	0,96	0,006	0,008	0,015
20	0,145	0,004	1,5	50	25	10	99	50	247	1,43	0,023	0,05	0,16	6	0,017	0,30	7,2	106	0,025	0,04	0,043	0,34	0,020	0,006	0,053	0,015	0,019	0,015	0,64	0,000	0,28	0,006	0,007	0,007
21	0,034	0,004	1,8	34	17	11	125	27	160	1,4	0,046	0,271	0,227	20	0,044	0,40	5,7	70	0,007	0,035	0,086	0,167	0,034	0,007	0,019	0,021	0,002	0,020	0,17	0,000	0,837	0,008	0,007	0,010
22	0,037	0,002	1,5	29	5	12	103	28	95	1,1	0,029	0,084	0,336	56	0,021	0,32	6,6	74	0,010	0,030	0,042	0,170	0,058	0,007	0,014	0,011	0,025	0,019	0,24	0,000	0,312	0,036	0,011	0,012
23	0,034	0,003	3,2	30	8	11	102	29	130	1,4	0,032	0,137	0,117	8	0,016	0,02	5,4	71	0,008	0,036	0,037	0,186	0,039	0,007	0,040	0,010	0,028	0,016	0,19	0,000	0,265	0,008	0,007	0,007
24	0,035	0,004	3,4	31	15	18	124	27	119	1,4	0,052	0,161	0,308	15	0,023	0,13	8,6	43	0,032	0,034	0,077	0,374	0,049	0,007	0,019	0,040	0,005	0,039	0,79	0,000	0,701	0,005	0,008	0,041
25	0,032	0,003	0,6	19	12	4	85	24	154	1,1	0,031	0,060	0,357	4	0,020	0,23	20,1	76	0,021	0,026	0,045	0,261	0,024	0,007	0,036	0,164	0,047	0,017	0,62	0,000	1,233	0,002	0,006	0,011

SH	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
26	0,035	0,004	3,8	21	23	21	93	28	233	1,9	0,090	0,335	1,407	44	0,036	0,67	7,5	113	0,056	0,044	0,061	0,573	0,054	0,007	0,042	0,037	0,016	0,045	0,54	0,001	1,032	0,006	0,010	0,010
27	0,029	0,003	2,1	21	13	4	75	27	202	1,2	0,028	0,178	0,123	17	0,015	0,53	4,2	100	0,042	0,038	0,041	0,515	0,031	0,007	0,021	0,018	0,014	0,011	0,24	0,001	0,441	0,004	0,006	0,023
28	0,033	0,003	2,7	42	23	6	97	27	239	1,4	0,046	0,171	0,237	23	0,016	0,42	7,1	121	0,043	0,040	0,048	0,761	0,035	0,008	0,015	0,011	0,012	0,016	0,22	0,001	0,315	0,014	0,008	0,010
29	0,035	0,003	2,0	39	17	18	81	29	166	2,9	0,077	0,235	0,756	30	0,027	0,53	6,3	80	0,046	0,045	0,058	0,540	0,053	0,008	0,039	0,073	0,018	0,034	0,28	0,001	0,923	0,012	0,008	0,011
30	0,039	0,003	2,2	38	6	11	79	48	133	1,2	0,045	0,166	0,970	21	0,017	1,08	5,9	76	0,042	0,042	0,049	0,373	0,034	0,006	0,018	0,018	0,010	0,036	0,23	0,001	0,525	0,005	0,007	0,008
31	0,013	0,003	4,6	31	24	8	87	26	213	1,36	0,032	0,19	0,22	18	0,015	0,28	6,9	141	0,060	0,044	0,044	0,57	0,226	0,006	0,032	0,025	0,033	0,021	0,29	0,001	0,37	0,016	0,006	0,017
32	0,134	0,003	5,0	31	24	25	90	31	262	1,51	0,101	0,21	1,98	32	0,037	0,63	7,3	114	0,071	0,044	0,063	0,88	0,063	0,008	0,047	0,165	0,048	0,054	0,94	0,003	3,87	0,006	0,011	0,010
33	0,015	0,003	1,6	17	17	11	94	28	136	0,63	0,026	0,12	0,09	19	0,012	0,32	5,6	108	0,047	0,023	0,034	0,31	0,055	0,006	0,043	0,010	0,070	0,016	0,40	0,002	0,22	0,006	0,007	0,008
35	0,144	0,002	5,1	37	14	14	71	30	149	1,25	0,048	0,13	0,66	21	0,018	0,31	6,0	67	0,059	0,042	0,087	0,399	0,137	0,008	0,094	0,040	0,10	0,046	0,72	0,001	1,18	0,008	0,006	0,010
36	0,122	0,001	3,5	42	16	11	85	38	99	1,15	0,049	0,18	0,48	18	0,030	0,64	5,5	133	0,066	0,043	0,052	0,325	0,558	0,007	0,069	0,022	0,51	0,022	0,91	0,001	0,68	0,008	0,007	0,005
37	0,130	0,003	2,8	40	15	21	92	36	127	1,30	0,064	0,14	1,12	0	0,020	0,58	7,1	71	0,075	0,039	0,076	0,409	0,138	0,007	0,118	0,080	0,60	0,025	1,05	0,001	3,27	0,005	0,007	0,006
38	0,136	0,002	4,2	23	15	27	91	33	151	1,22	0,061	0,28	0,44	30	0,130	4,79	7,0	337	0,056	0,042	0,089	0,592	0,037	0,007	0,071	0,059	0,27	0,028	0,49	0,006	1,67	0,015	0,007	0,010
39	0,126	0,002	5,5	27	31	10	124	27	278	1,45	0,041	0,17	0,16	22	0,013	0,42	5,9	117	0,044	0,046	0,041	0,448	0,035	0,008	0,031	0,026	0,19	0,035	0,30	0,002	0,36	0,006	0,006	0,011
40	0,121	0,001	1,6	21	24	4	92	25	232	1,07	0,032	0,11	0,16	19	0,011	0,25	5,3	111	0,043	0,033	0,032	0,441	0,078	0,008	0,031	0,016	0,05	0,020	0,31	0,001	0,32	0,014	0,006	0,009
41	0,126	0,001	1,2	16	21	6	102	31	236	1,38	0,061	0,17	0,27	21	0,020	0,56	6,0	123	0,051	0,046	0,051	0,505	0,124	0,006	0,025	0,015	0,58	0,015	0,47	0,001	0,76	0,012	0,006	0,013
42	0,125	0,002	3,0	29	29	14	101	29	372	2,37	0,043	0,22	0,38	29	0,020	0,53	6,5	129	0,049	0,046	0,045	0,738	0,030	0,009	0,028	0,033	0,01	0,018	0,42	0,001	0,49	0,003	0,008	0,008
43	0,119	0,002	3,2	27	28	15	100	36	306	1,59	0,058	0,26	0,37	34	0,026	0,53	7,0	107	0,052	0,048	0,048	0,742	0,044	0,007	0,073	0,016	0,14	0,021	0,50	0,001	0,48	0,006	0,006	0,014
44	0,125	0,002	2,5	17	13	19	82	26	89	1,10	0,045	0,14	0,21	20	0,015	0,27	6,9	84	0,160	0,041	0,055	0,313	0,039	0,008	0,036	0,014	0,01	0,021	3,59	0,001	0,37	0,004	0,007	0,007
45	0,122	0,001	4,1	29	27	10	97	32	237	1,32	0,037	0,19	0,47	21	0,015	0,21	4,8	107	0,046	0,046	0,039	0,542	0,035	0,006	0,023	0,066	0,02	0,014	0,39	0,001	0,60	0,004	0,006	0,008
46/1	0,141	0,002	5,6	38	24	9	101	35	195	1,41	0,035	0,15	0,16	20	0,013	0,25	8,5	154	0,039	0,048	0,035	0,411	0,037	0,007	0,027	0,016	0,02	0,018	0,17	0,002	0,47	0,002	0,011	0,009
47	0,147	0,002	5,8	40	25	10	105	35	201	1,46	0,036	0,15	0,17	21	0,014	0,26	8,8	161	0,039	0,049	0,038	0,420	0,039	0,007	0,029	0,015	0,02	0,018	0,18	0,003	0,48	0,003	0,012	0,010
48	0,152	0,002	4,2	42	19	18	80	37	215	1,36	0,069	0,17	1,13	27	0,031	0,37	5,4	82	0,047	0,043	0,070	0,454	0,039	0,008	0,067	0,032	0,08	0,038	0,35	0,001	0,75	0,013	0,008	0,005
49	0,141	0,003	1,5	18	50	88	91	30	381	7,93	0,096	0,39	1,96	62	0,056	0,79	9,2	172	0,063	0,050	0,044	0,972	0,046	0,007	0,026	0,038	0,03	0,023	0,58	0,002	0,54	0,008	0,009	0,006
50	0,142	0,002	7,7	38	34	16	82	35	317	1,67	0,062	0,15	1,33	36	0,024	0,32	7,6	129	0,055	0,050	0,048	1,152	0,034	0,007	0,078	0,033	0,02	0,018	0,54	0,001	1,09	0,005	0,008	0,010
51	0,134	0,001	4,7	29	28	10	106	33	248	1,49	0,042	0,13	0,25	24	0,013	0,26	7,1	124	0,050	0,051	0,056	0,487	0,126	0,006	0,028	0,034	0,06	0,025	0,48	0,001	0,58	0,005	0,006	0,004
52	0,123	0,001	1,6	29	23	9	83	35	265	1,04	0,033	0,12	0,29	19	0,014	0,31	6,5	120	0,039	0,035	0,030	0,565	0,056	0,006	0,026	0,011	0,09	0,012	0,17	0,001	0,29	0,006	0,006	0,006
53	0,150	0,003	1,3	33	18	14	89	47	153	0,76	0,049	0,14	0,26	23	0,017	0,26	6,3	95	0,045	0,029	0,069	0,518	0,049	0,007	0,081	0,102	0,02	0,032	0,31	0,001	1,04	0,007	0,008	0,013
54	0,130	0,002	4,0	35	31	11	87	39	279	1,55	0,084	0,15	0,82	22	0,020	0,27	9,1	129	0,049	0,050	0,063	1,105	0,061	0,007	0,029	0,077	0,03	0,027	0,44	0,007	1,39	0,005	0,006	0,014

SH	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
55	0,131	0,002	3,6	32	24	10	87	37	151	1,44	0,042	0,15	0,19	21	0,012	0,24	6,3	124	0,047	0,049	0,048	0,421	0,036	0,007	0,024	0,013	0,10	0,020	0,41	0,001	0,46	0,005	0,007	0,012
56	0,128	0,001	2,8	42	18	17	87	37	149	1,12	0,062	0,16	0,55	26	0,017	0,27	6,4	89	0,049	0,039	0,084	0,445	0,053	0,009	0,034	0,029	0,02	0,025	0,43	0,001	0,83	0,006	0,009	0,007
57	0,130	0,002	4,4	55	18	10	96	53	134	1,35	0,036	0,12	0,14	20	0,013	0,22	6,1	121	0,040	0,045	0,037	0,264	0,058	0,007	0,043	0,012	0,03	0,010	0,20	0,001	0,24	0,006	0,007	0,010
58	0,128	0,001	2,8	42	18	17	87	37	150	1,12	0,062	0,16	0,55	26	0,017	0,27	6,4	90	0,049	0,039	0,084	0,445	0,053	0,009	0,034	0,029	0,02	0,025	0,43	0,001	0,83	0,006	0,009	0,007
59	0,106	0,000	3,7	38	16	4	50	31	132	0,937	0,027	0,080	0,102	14,933	0,010	0,20	3,3	37	0,089	0,021	0,021	1,494	0,012	0,009	0,484	0,000	0,229	0,004	0,17	0,001	0,323	0,010	0,001	0,022
60	0,160	0,002	6,2	50	17	22	167	46	212	0,96	0,110	0,11	0,83	13	0,011	0,54	9,0	160	0,032	0,043	0,065	0,324	0,057	0,001	0,007	0,048	0,02	0,063	0,58	0,001	1,24	0,002	0,001	0,011
61	0,146	0,001	3,0	29	29	14	154	41	301	0,92	0,092	0,20	0,92	29	0,011	0,57	13,2	180	0,029	0,039	0,050	0,492	0,046	0,024	0,069	0,179	0,01	0,035	0,57	0,001	5,33	0,004	0,000	0,005
62	0,135	0,001	1,8	15	33	7	135	23	265	0,62	0,043	0,02	0,14	7	0,002	0,16	8,2	172	0,001	0,020	0,025	0,256	0,026	0,000	0,003	0,012	0,14	0,012	0,36	0,001	0,18	0,001	0,000	0,011
63	0,136	0,002	2,1	24	46	7	159	34	468	0,92	0,094	0,20	0,22	20	0,013	0,59	8,5	187	0,021	0,035	0,047	0,804	0,032	0,000	0,015	0,015	0,05	0,022	0,55	0,001	0,49	0,001	0,007	0,013
64	0,129	0,002	0,8	23	18	12	157	36	188	0,81	0,058	0,09	0,36	9	0,003	0,51	10,8	143	0,004	0,034	0,067	0,215	0,045	0,001	0,020	0,020	0,48	0,029	0,27	0,001	0,94	0,003	0,002	0,001
65	0,128	0,001	0,6	18	29	8	156	27	227	0,81	0,053	0,04	0,18	7	0,001	0,48	7,6	165	0,000	0,033	0,065	0,321	0,029	0,000	0,004	0,047	0,01	0,018	0,35	0,001	0,83	0,000	0,000	0,005
66	0,123	0,001	1,5	22	18	13	142	36	224	0,80	0,094	0,18	1,55	19	0,035	0,46	9,2	115	0,523	0,032	0,008	0,349	0,041	0,000	0,172	0,090	0,13	0,017	5,79	0,001	1,87	0,001	0,001	0,006
67	0,148	0,003	1,1	49	102	38	153	55	1318	1,44	0,116	0,30	1,61	57	0,101	0,44	9,6	179	0,117	0,031	0,045	1,482	0,074	0,004	0,024	0,024	0,31	0,033	1,43	0,000	0,36	0,001	0,009	0,005
68	0,112	0,001	0,1	37	31	15	240	22	210	0,79	0,056	0,06	0,45	7	0,002	0,63	8,4	165	0,002	0,031	0,042	0,322	0,029	0,000	0,025	0,008	0,08	0,030	0,36	0,001	0,51	0,001	0,001	0,003
69	0,128	0,001	0,1	19	32	8	137	27	327	1,17	0,047	0,11	0,23	6	0,011	1,30	9,5	162	0,039	0,027	0,038	0,462	0,050	0,001	0,006	0,014	0,08	0,014	0,75	0,002	0,81	0,001	0,001	0,025
70	0,124	0,001	0,4	19	29	8	153	30	375	0,75	0,033	0,05	0,05	4	0,001	0,59	9,0	195	0,027	0,021	0,025	0,380	0,065	0,001	0,016	0,140	0,24	0,011	0,66	0,001	0,65	0,001	0,001	0,036
71	0,140	0,005	1,4	32	35	29	92	44	218	0,87	0,109	0,30	1,66	38	0,031	0,37	15,4	151	0,043	0,031	0,074	0,683	0,031	0,005	0,050	0,101	0,01	0,092	0,64	0,000	3,98	0,004	0,008	0,007
72	0,115	0,001	0,1	23	16	11	118	39	534	0,94	0,018	6,51	0,42	6	0,010	0,70	9,7	175	0,034	0,031	0,032	0,785	0,018	0,001	0,045	0,039	0,03	0,023	0,72	0,001	1,83	0,002	0,001	0,004
73	0,159	0,001	2,0	64	34	23	128	28	749	0,96	0,062	0,35	0,68	18	0,034	1,43	7,7	167	0,058	0,026	0,039	1,141	0,094	0,000	0,025	0,058	0,83	0,025	0,91	0,001	1,18	0,003	0,000	0,013
74	0,228	0,001	8	129	37	57	161	35	366	0,85	0,107	0,36	1,30	13	0,037	6,95	9,7	184	0,091	0,025	0,240	1,200	0,194	0,003	0,046	0,044	0,47	0,158	1,12	0,000	2,61	0,004	0,003	0,015
75	0,121	0,001	2,3	18	31	11	154	31	298	0,87	0,064	0,10	0,14	10	0,010	0,98	9,8	17	0,002	0,032	0,041	0,326	0,024	0,000	0,020	0,011	0,09	0,039	0,30	0,001	1,08	0,001	0,002	0,013
76	0,125	0,001	2,1	14	21	10	136	23	390	0,72	0,049	1,34	0,19	16	0,020	1,83	8,3	156	0,015	0,022	0,028	0,539	0,026	0,001	0,004	0,008	0,11	0,015	0,50	0,001	0,31	0,002	0,001	0,019
77	0,116	0,002	2,0	21	31	10	160	32	325	0,78	0,056	0,07	0,20	8	0,004	0,43	9,3	166	0,012	0,025	0,040	0,384	0,017	0,001	0,002	0,010	0,11	0,057	0,44	0,001	0,58	0,002	0,002	0,004
78	0,120	0,000	0,4	23	29	10	120	28	325	0,76	0,049	0,05	0,15	7	0,001	0,93	7,8	163	0,008	0,023	0,031	0,564	0,018	0,001	0,044	0,035	0,01	0,014	0,42	0,001	1,33	0,001	0,000	0,014
79	0,117	0,001	0,6	21	28	7	115	30	316	0,83	0,040	0,08	0,06	3	0,001	0,29	8,4	164	0,012	0,028	0,022	0,415	0,011	0,002	0,027	0,010	0,10	0,012	0,49	0,001	0,76	0,001	0,000	0,019
80	0,143	0,001	2,8	24	17	36	122	36	258	0,83	0,080	0,15	0,37	8	0,023	6,87	9,4	206	0,023	0,033	0,041	0,795	0,024	0,001	0,020	0,141	0,03	0,022	0,53	0,000	0,69	0,001	0,001	0,011
81	0,157	0,002	1,6	32	32	34	162	41	318	0,83	0,070	0,17	0,17	8	0,054	7,44	9,7	294	0,035	0,029	0,035	0,823	0,022	0,002	0,120	0,019	0,07	0,017	0,58	0,001	0,33	0,002	0,001	0,005
82	0,113	0,001	2,0	14	36	8	131	23	463	0,88	0,038	0,08	0,07	4	0,002	0,48	8,0	171	0,002	0,028	0,026	0,436	0,019	0,004	0,022	0,009	0,10	0,017	0,37	0,001	0,28	0,004	0,000	0,002

SH	Li	Be	B	Na	Mg	Al	P	K	Ca	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Sr	Mo	Pd	Ag	Cd	Sn	Sb	Ba	Tl	Pb	Bi	Th	U
83	0,156	0,002	2,8	40	41	18	125	53	515	1,01	0,082	0,20	2,21	56	0,013	1,02	10,9	176	0,104	0,029	0,044	0,616	0,029	0,000	0,017	0,021	0,10	0,024	1,38	0,000	1,23	0,002	0,005	0,009
84	0,117	0,002	0,6	21	30	5	133	40	317	0,82	0,044	0,11	0,15	7	0,001	0,60	9,7	159	0,008	0,028	0,055	0,421	0,028	0,000	0,003	0,014	0,44	0,006	0,44	0,017	0,47	0,004	0,001	0,011
85	0,117	0,000	0,3	27	29	6	143	36	314	0,72	0,034	0,02	0,08	4	0,001	0,23	8,0	155	0,009	0,022	0,023	0,365	0,016	0,001	0,003	0,011	0,10	0,011	0,49	0,003	0,34	0,002	0,001	0,005
86	0,104	0,004	0,8	81	29	8	132	42	246	0,35	0,060	0,04	0,31	6	0,017	0,01	8,5	138	0,010	-0,001	0,051	0,349	0,024	0,000	0,198	0,036	0,08	0,051	0,47	0,035	1,03	0,001	0,001	0,001
87	0,128	0,001	0,9	28	29	9	140	41	317	0,83	0,047	0,06	0,20	10	0,010	0,05	9,7	170	0,026	0,029	0,042	0,452	0,021	0,000	0,018	0,019	0,10	0,018	0,63	0,001	1,04	0,002	0,001	0,007
88	0,121	0,001	1,8	19	12	23	110	29	144	0,70	0,063	0,40	0,36	15	0,009	0,38	7,2	58	0,013	0,022	0,063	0,253	0,038	0,000	0,160	0,070	0,00	0,025	0,42	0,000	1,40	0,005	0,005	0,017
89	0,125	0,001	3,4	24	17	21	140	36	257	0,72	0,054	0,06	0,17	5	0,006	2,25	8,6	160	0,002	0,022	0,036	0,360	0,022	0,000	0,019	0,011	0,18	0,077	0,35	0,020	0,53	0,007	0,001	0,018
90	0,122	0,002	1,3	23	29	9	137	34	288	0,61	0,053	0,04	0,66	8	0,006	0,11	10,2	169	0,013	0,017	0,042	0,425	0,045	0,001	0,021	0,063	0,12	0,026	0,48	0,004	1,45	0,003	0,001	0,007
91	0,129	0,001	0,1	25	14	11	121	43	279	0,79	0,042	0,04	0,07	4	0,000	0,46	8,6	155	0,010	0,029	0,054	0,368	0,017	0,000	0,037	0,013	0,01	0,010	0,42	0,006	0,86	0,003	0,000	0,030
92	0,111	0,001	0,1	22	28	6	119	29	731	2,58	0,245	0,12	0,45	9	0,020	0,47	8,1	169	0,066	0,021	0,044	0,693	0,015	0,002	0,005	0,011	0,13	0,018	1,00	0,000	0,29	0,002	0,001	0,010
93	0,118	0,000	1,4	22	30	8	135	26	307	0,50	0,039	0,05	0,29	43	0,000	0,29	9,4	204	0,015	0,006	0,043	0,270	0,018	0,001	0,002	0,025	0,13	0,011	0,48	0,001	0,41	0,001	0,002	0,008
94	0,148	0,001	0,3	61	35	13	117	41	886	1,05	0,049	0,11	0,53	17	0,010	0,48	6,7	157	0,049	0,016	0,040	0,936	0,026	0,000	0,031	0,025	0,21	0,027	0,81	0,001	0,73	0,002	0,003	0,021
95	0,116	0,000	1,9	22	16	7	118	30	213	0,61	0,037	0,01	0,47	2	0,009	1,33	10,1	141	0,001	0,016	0,030	0,330	0,012	0,006	0,004	0,007	0,33	0,012	0,39	0,000	0,36	0,002	0,001	0,009
96	0,109	0,000	0,0	24	17	7	74	25	230	0,46	0,028	0,03	0,18	6	0,001	0,69	5,3	70	0,014	0,008	0,031	0,243	0,010	0,000	0,002	0,005	0,10	0,008	0,48	0,001	0,25	0,004	0,007	0,007
97	0,125	0,000	1,7	22	12	10	112	29	156	0,76	0,046	0,06	0,24	7	0,005	0,65	6,4	106	0,009	0,024	0,038	0,142	0,025	0,000	0,018	0,008	0,01	0,017	0,24	0,001	1,02	0,004	0,002	0,016
98	0,151	0,000	0,1	27	29	9	114	37	245	0,70	0,061	0,29	0,68	22	0,017	1,00	8,7	147	0,019	0,018	0,049	0,334	0,024	0,000	0,006	0,028	0,05	0,019	0,56	0,003	0,75	0,010	0,002	0,006
99	0,106	0,001	0,3	29	10	11	96	26	123	0,69	0,051	0,16	0,30	9	0,010	0,61	6,2	52	0,002	0,016	0,041	0,173	0,046	0,000	0,049	0,046	0,39	0,015	0,26	0,001	1,68	0,009	0,004	0,031
100	0,139	0,000	1,9	31	14	21	111	35	165	0,52	0,076	0,20	0,38	15	0,008	0,90	10,5	86	0,006	0,009	0,044	0,317	0,090	0,000	0,070	0,027	0,25	0,034	0,38	0,001	2,52	0,036	0,002	0,012
101	0,123	0,001	1,9	43	38	10	149	32	322	0,75	0,101	0,16	0,54	18	0,006	0,14	8,8	161	0,005	0,012	0,080	0,303	0,037	0,000	0,000	0,036	0,46	0,013	0,36	0,000	0,66	0,006	0,009	0,003
Average	0,109	0,002	2,3	35	24	14	116	33	274	1,14	0,059	0,31	0,50	18	0,020	0,78	8,1	133	0,04	0,03	0,053	0,51	0,052	0,004	0,042	0,036	0,136	0,031	0,60	0,002	1,09	0,005	0,005	0,011
Min	0,001	0,000	0,0	14	5	4	50	22	89	0,35	0,008	0,02	0,04	0	0,000	0,01	3,3	17	0,00	0,00	0,008	0,13	0,010	0,000	0,000	0,000	0,002	0,006	0,17	0,000	0,09	0,000	0,000	0,001
Max	0,228	0,006	8,1	129	102	88	240	55	1318	7,93	0,245	6,51	3,24	62	0,199	7,44	20,1	337	0,52	0,05	0,267	1,93	0,558	0,024	0,484	0,179	0,827	0,342	5,79	0,035	17,31	0,036	0,015	0,041

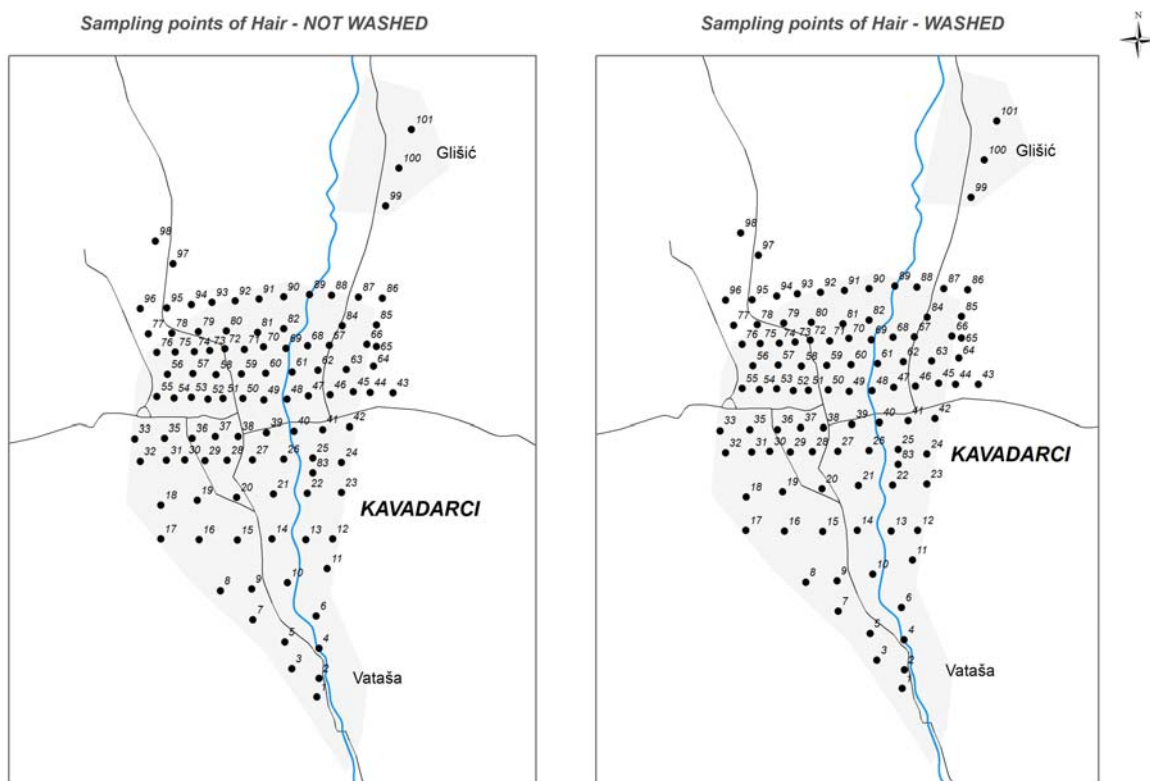


Fig. 1. Sampling points of hair in town of Kavadarci

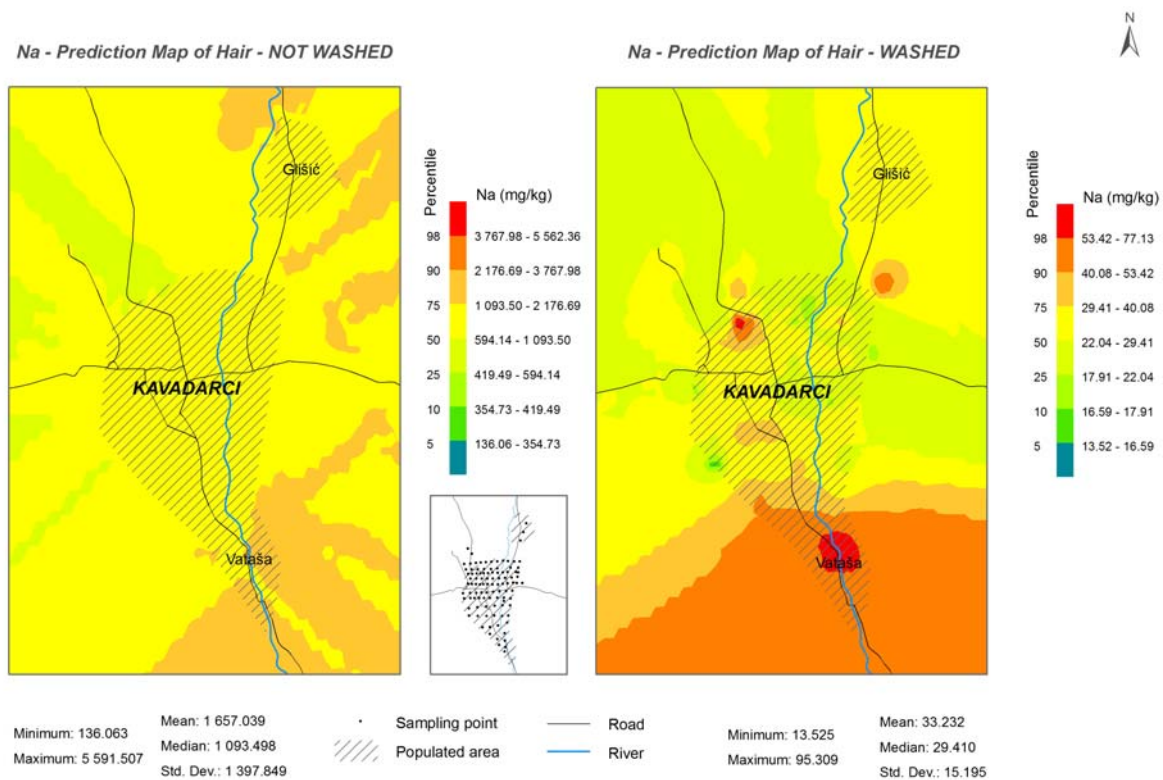


Fig. 2. Spatial distribution of Na in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

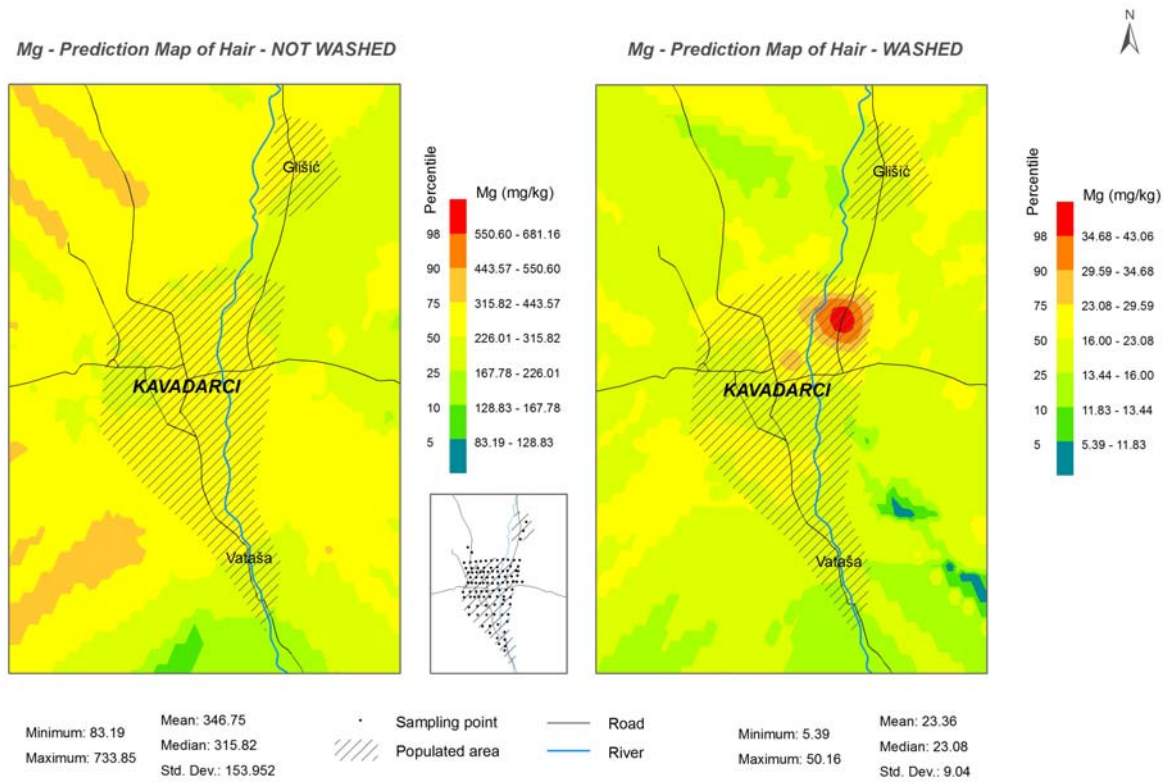


Fig. 3. Spatial distribution of Mg in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

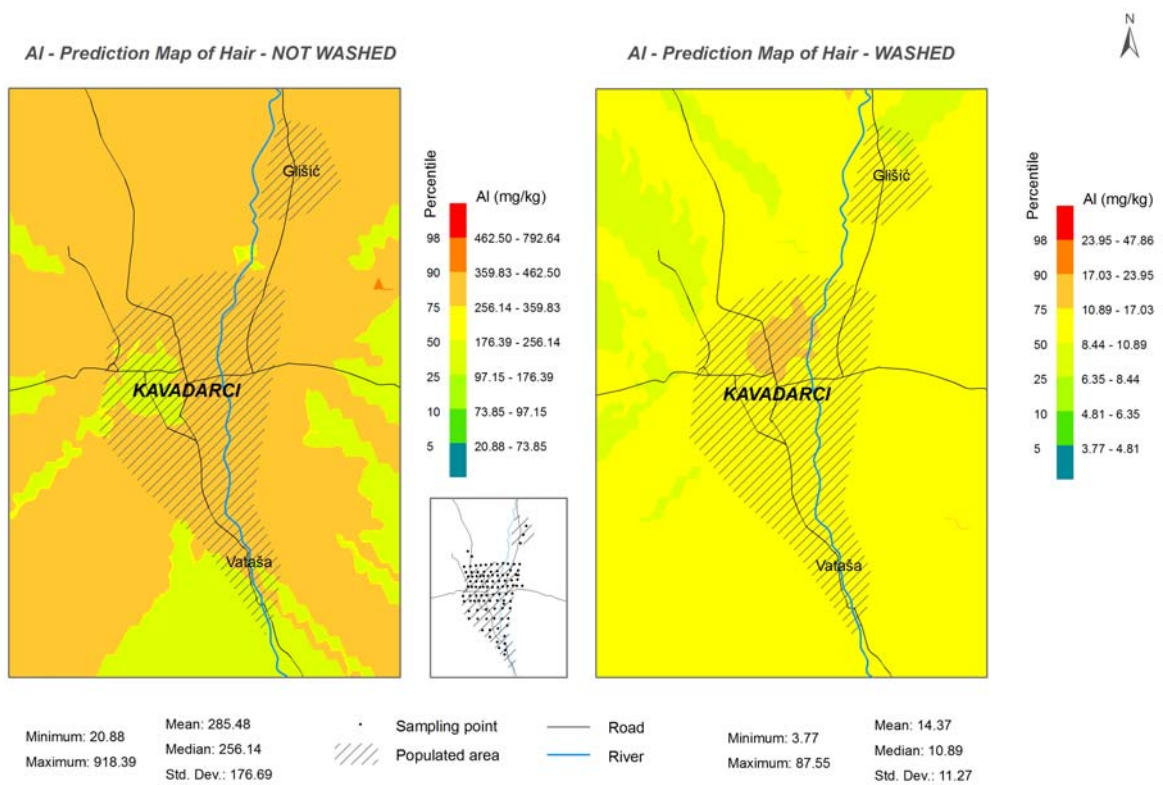


Fig. 4. Spatial distribution of Al in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

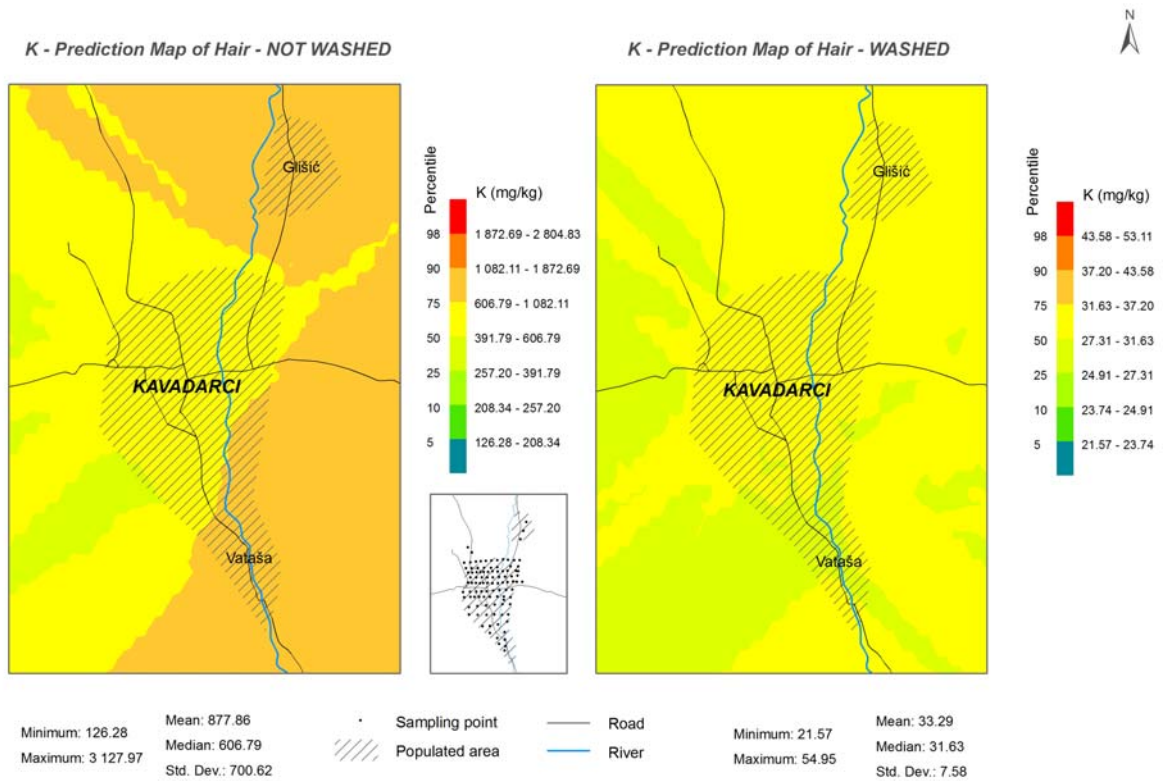


Fig. 5. Spatial distribution of K in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

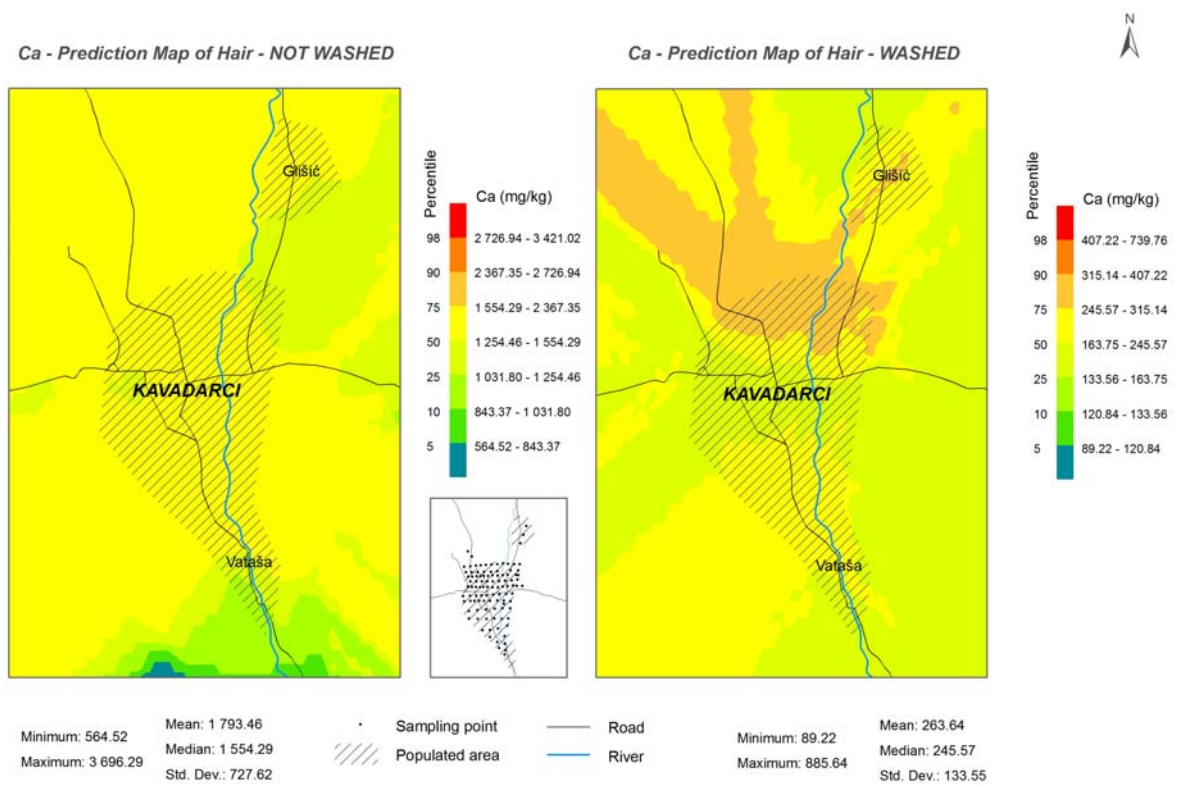


Fig. 6. Spatial distribution of Ca in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

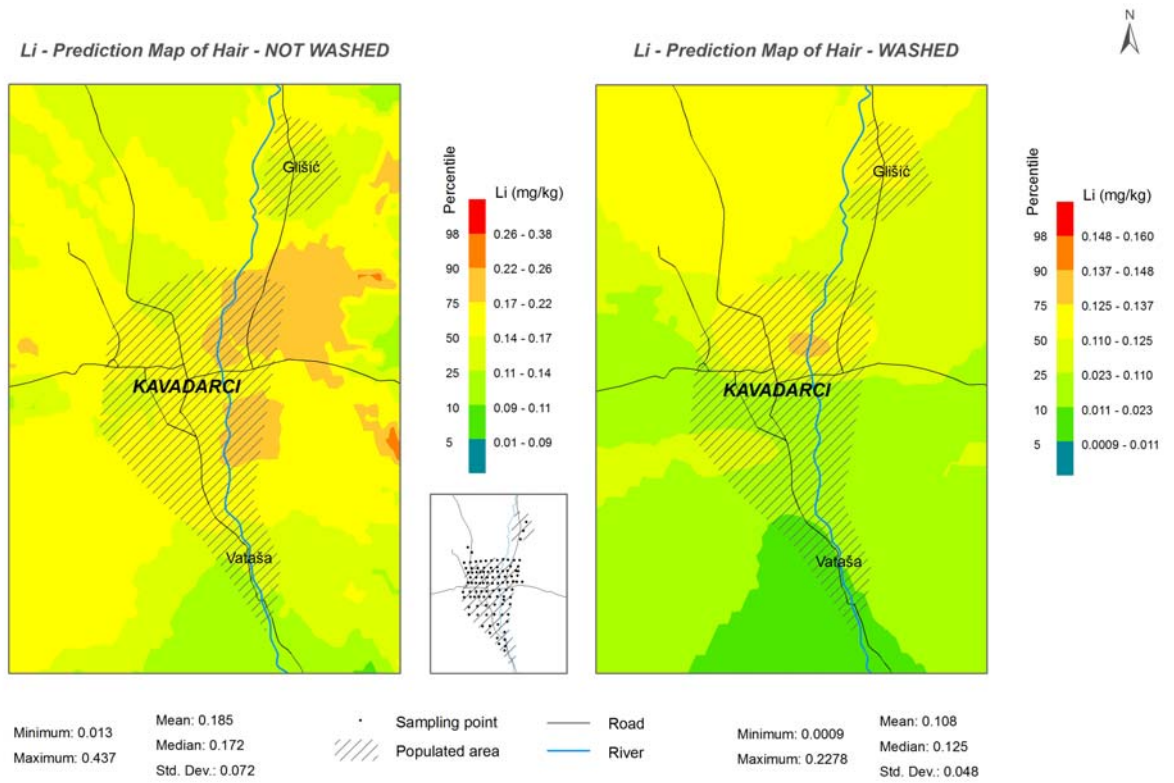


Fig. 7. Spatial distribution of Li in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

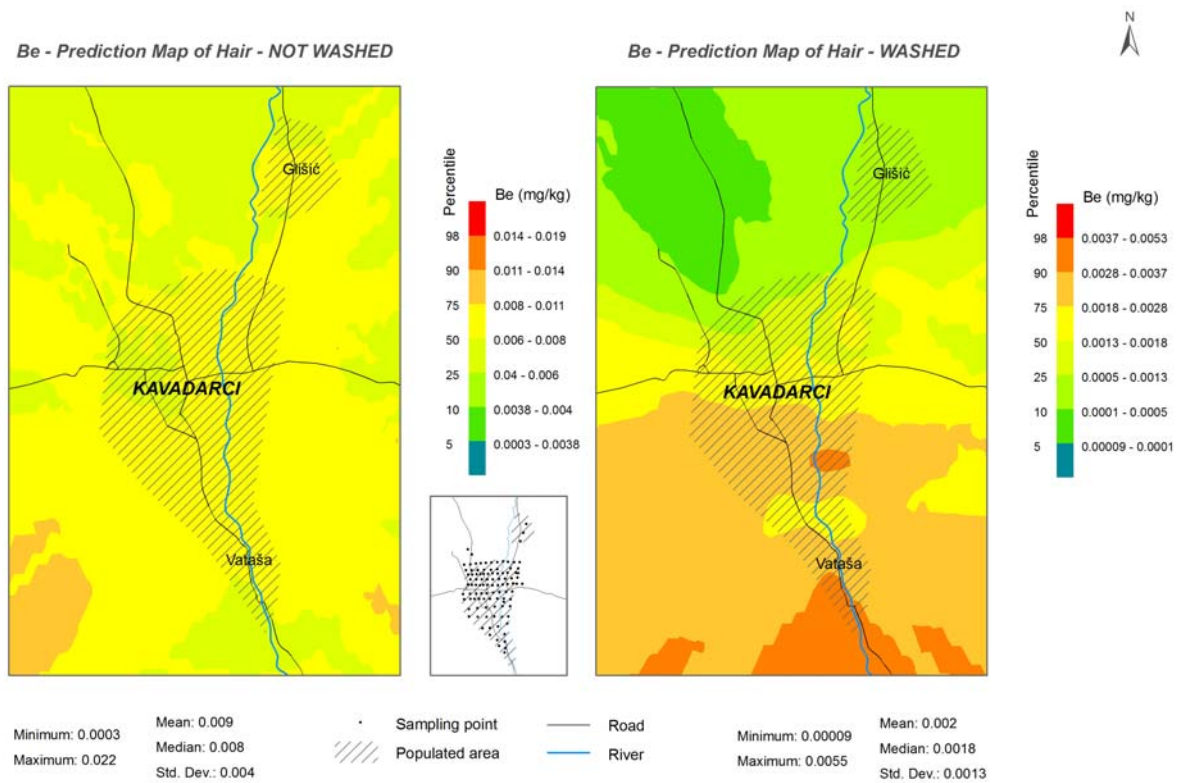


Fig. 8. Spatial distribution of Be in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

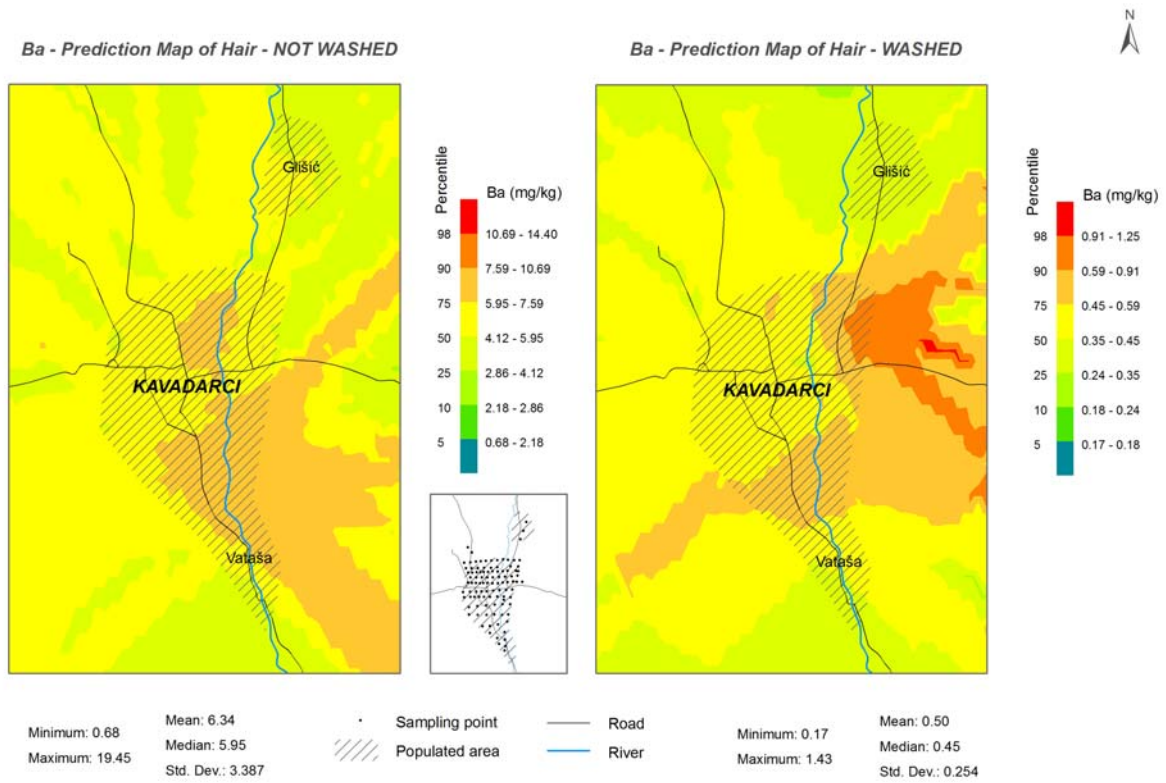


Fig. 9. Spatial distribution of Ba in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

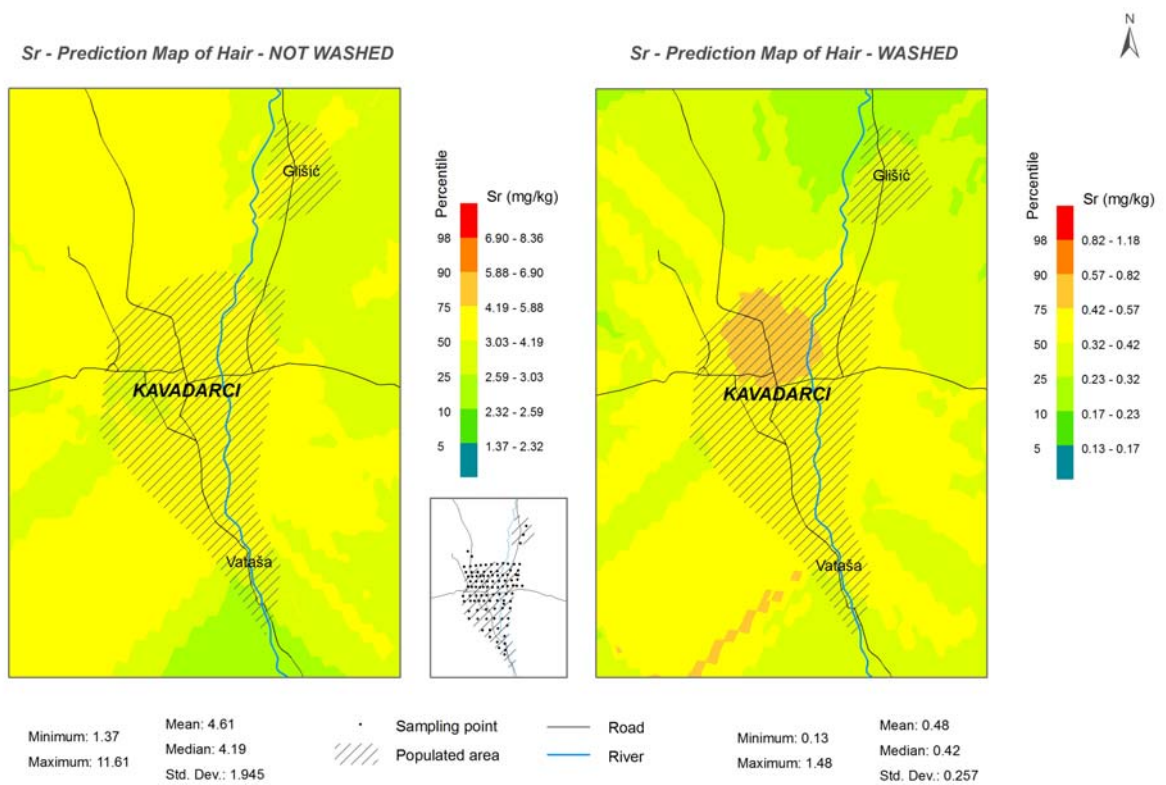


Fig. 10. Spatial distribution of Sr in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

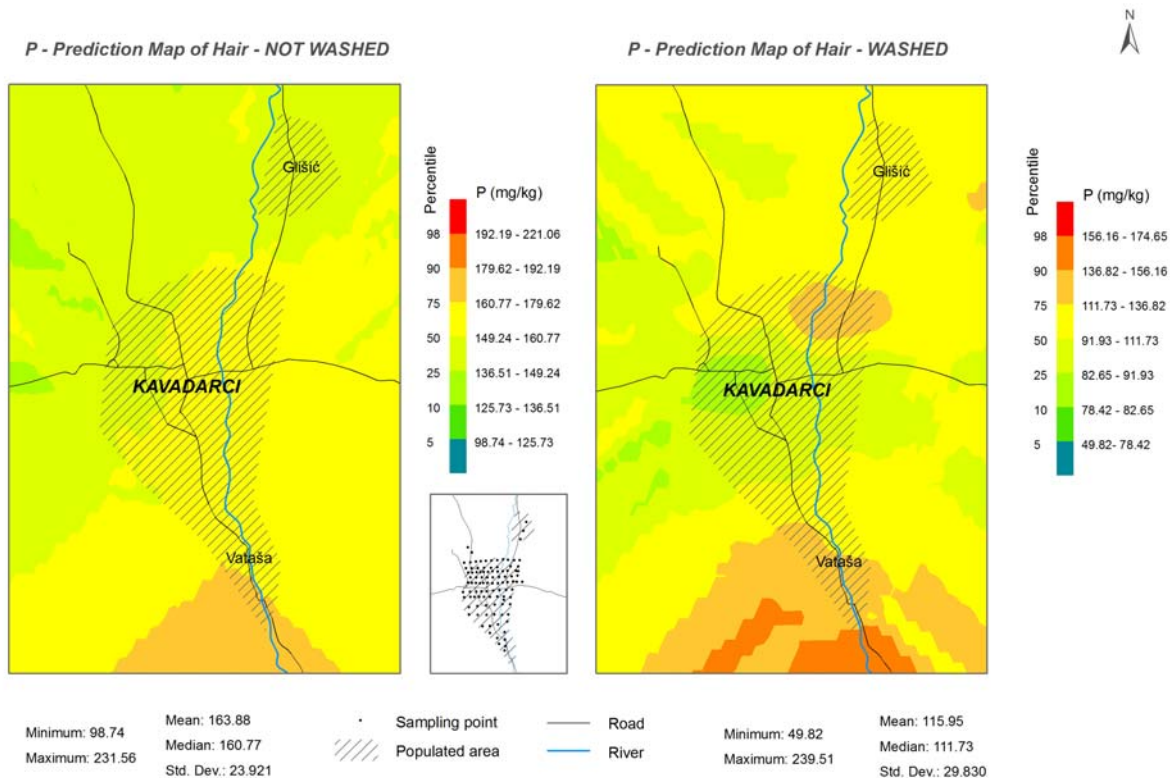


Fig. 11. Spatial distribution of P in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

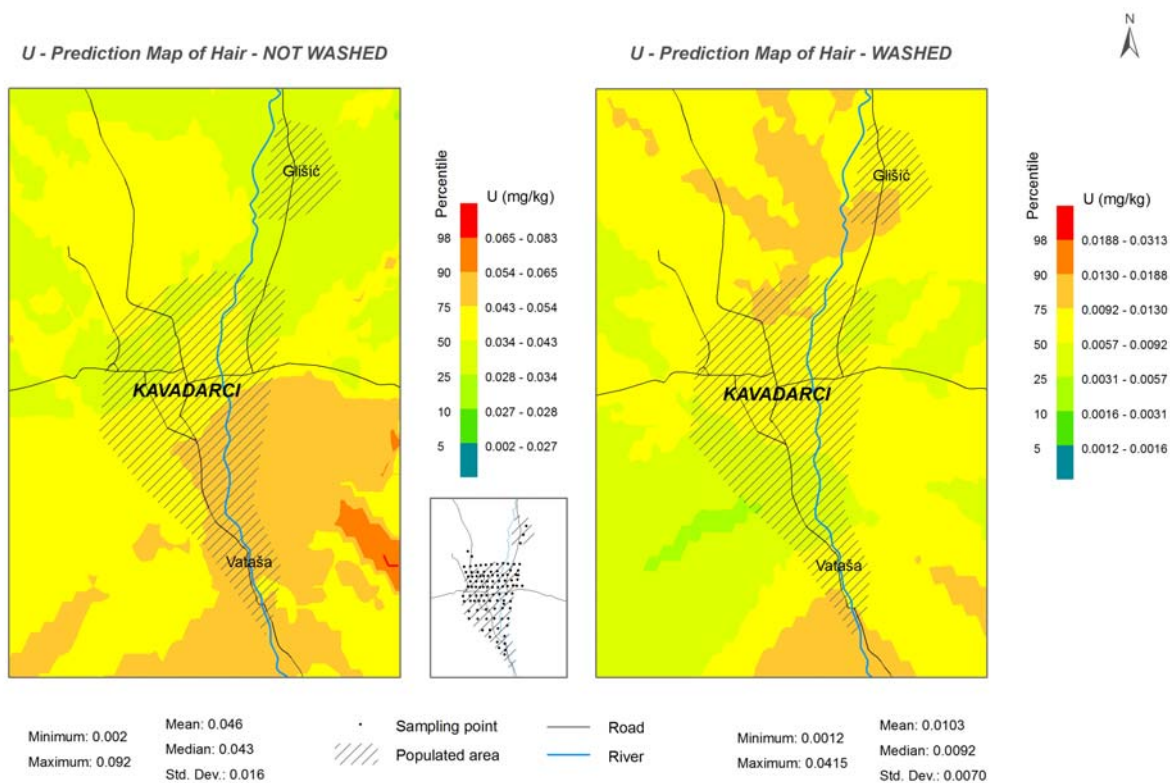


Fig. 12. Spatial distribution of U in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

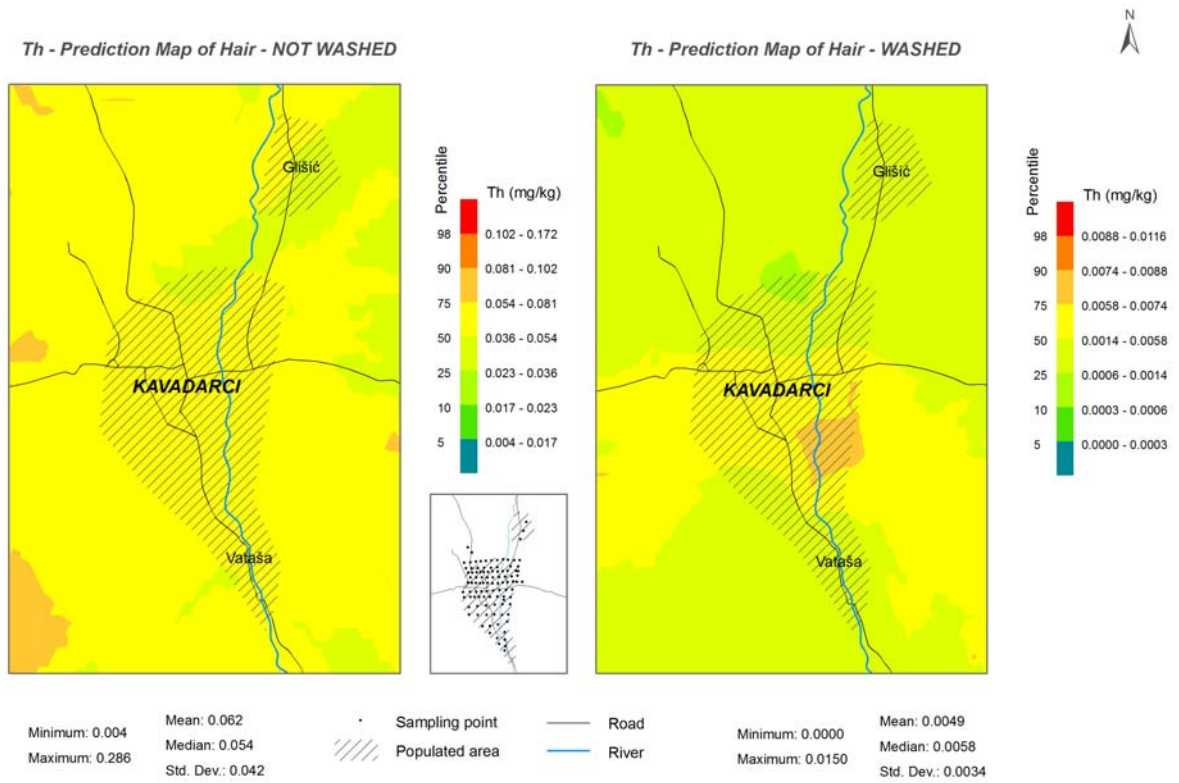


Fig. 13. Spatial distribution of Th in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

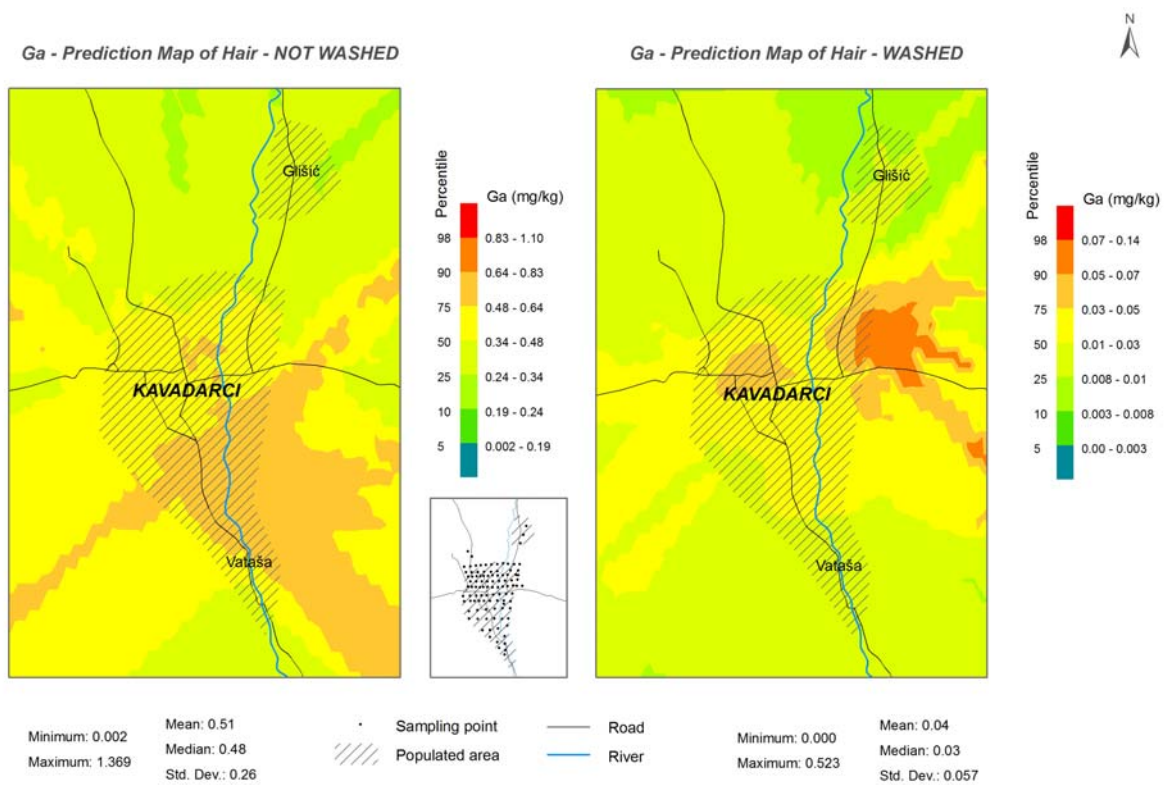


Fig. 14. Spatial distribution of Ga in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

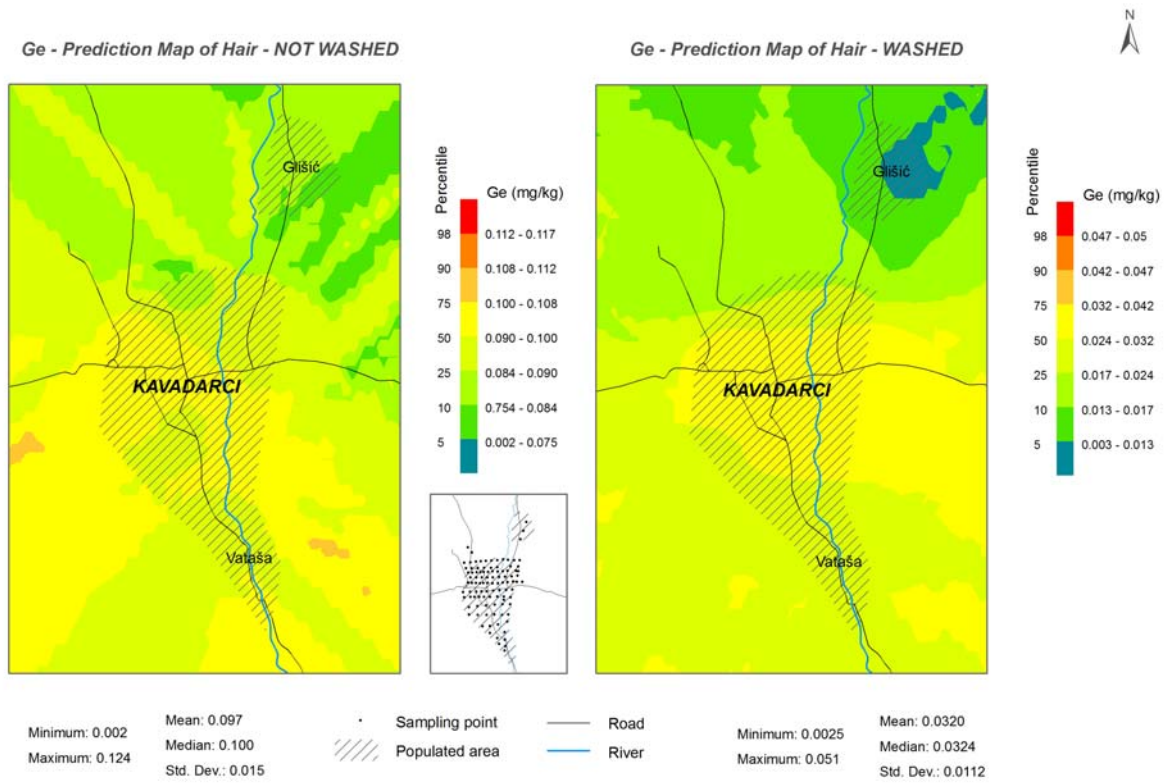


Fig. 15. Spatial distribution of Ge in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

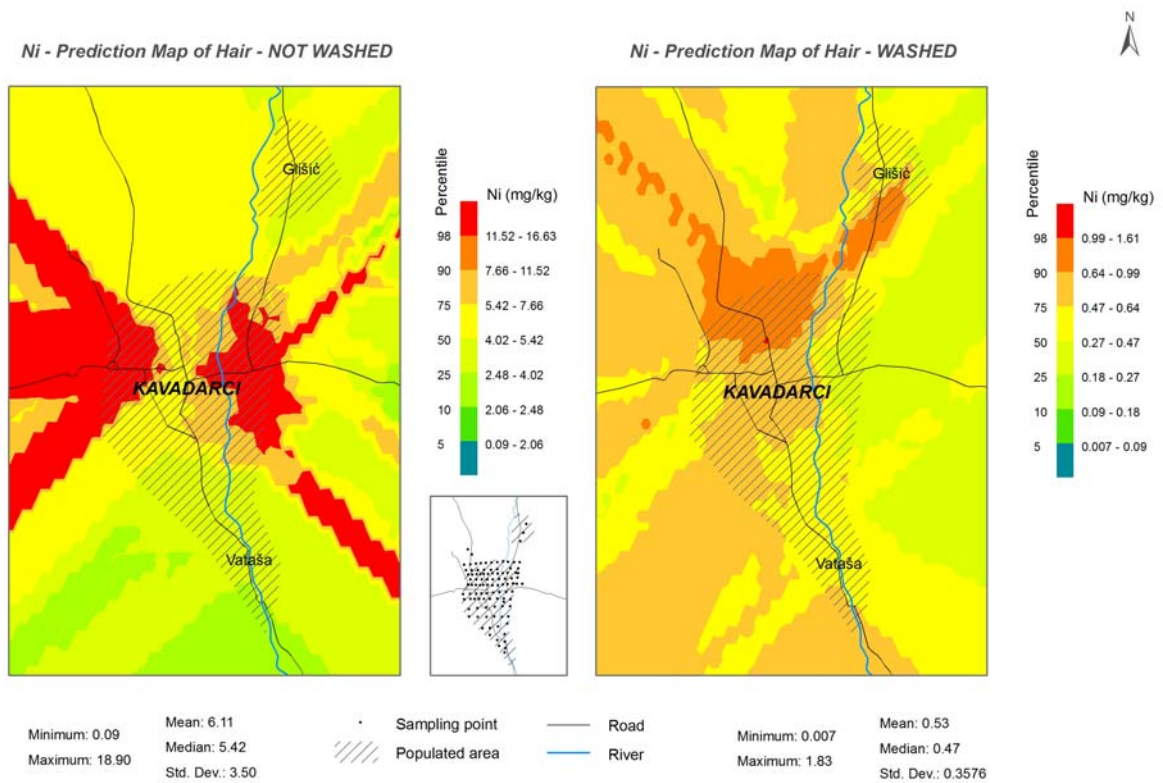


Fig. 16. Spatial distribution of Ni in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

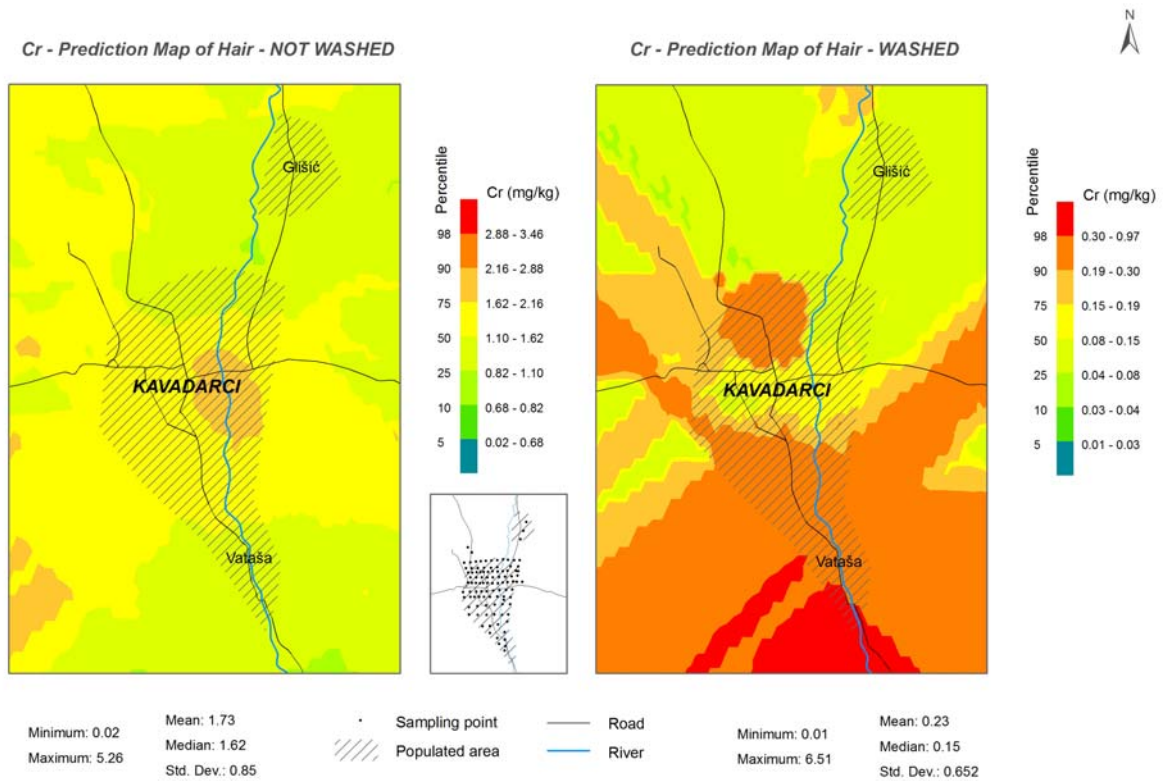


Fig. 17. Spatial distribution of Cr in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

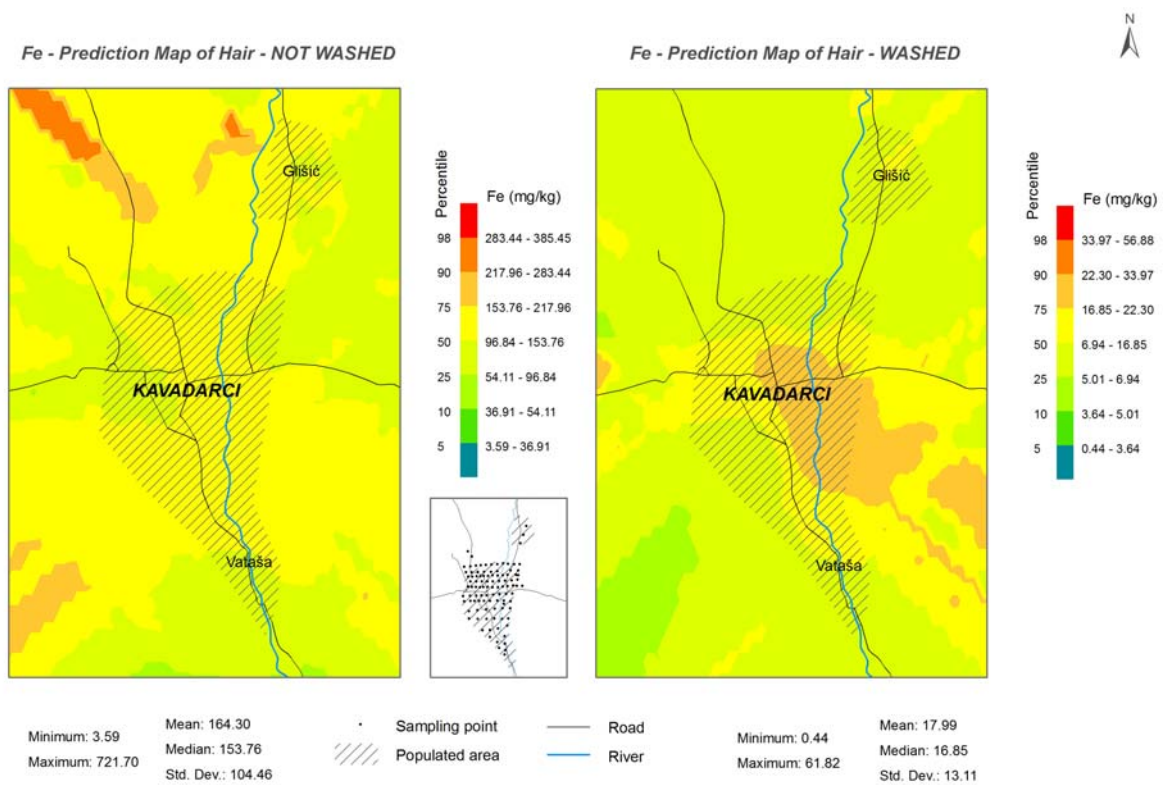


Fig. 18. Spatial distribution of Fe in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

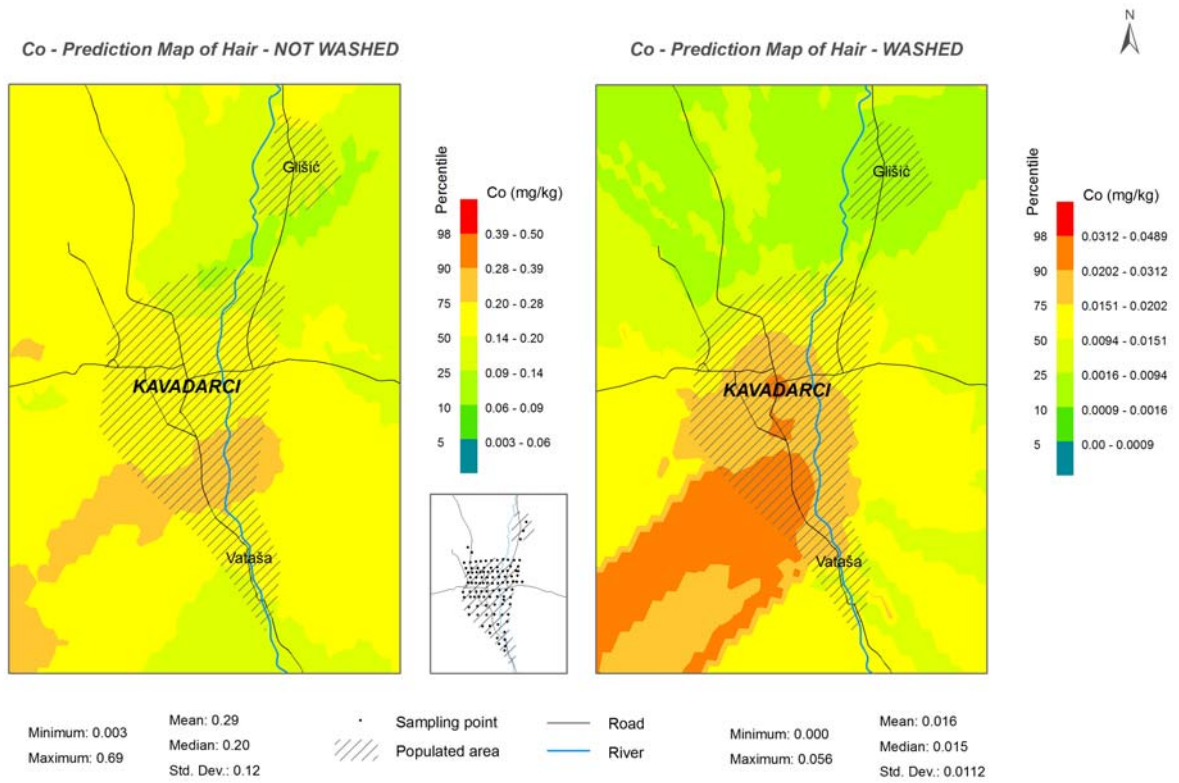


Fig. 19. Spatial distribution of Co in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

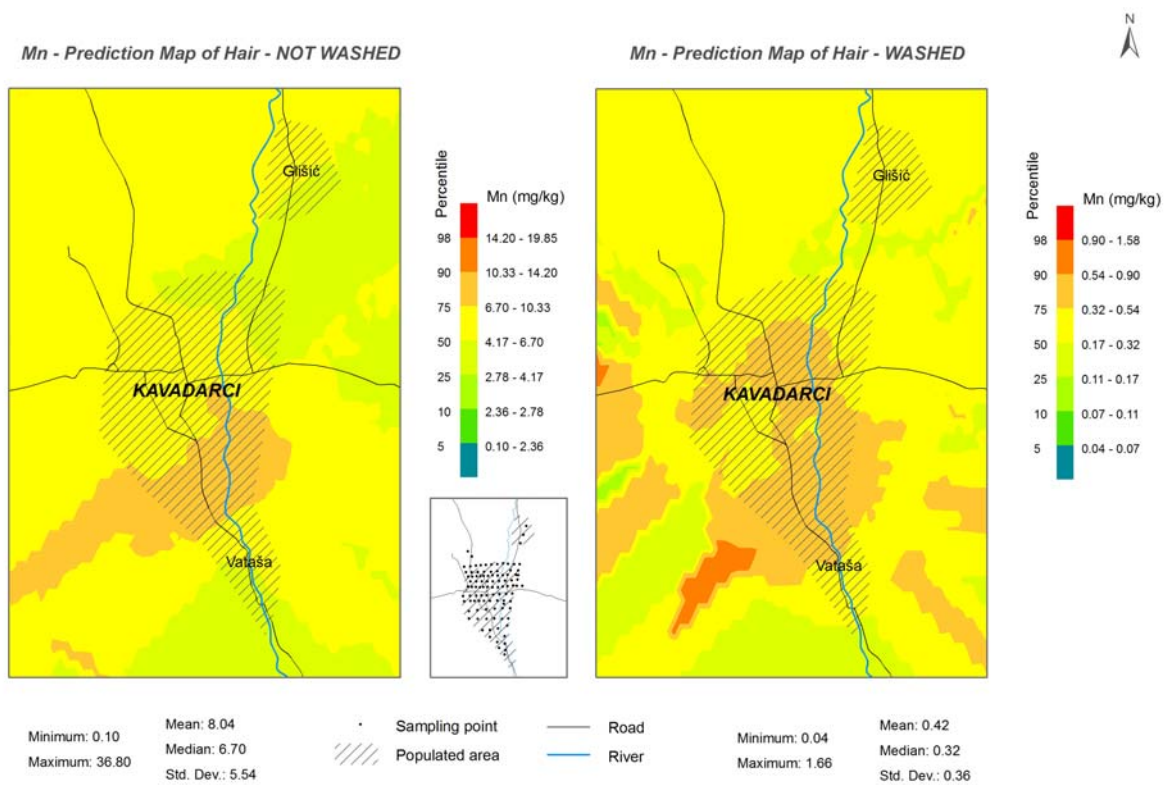


Fig. 20. Spatial distribution of Mn in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

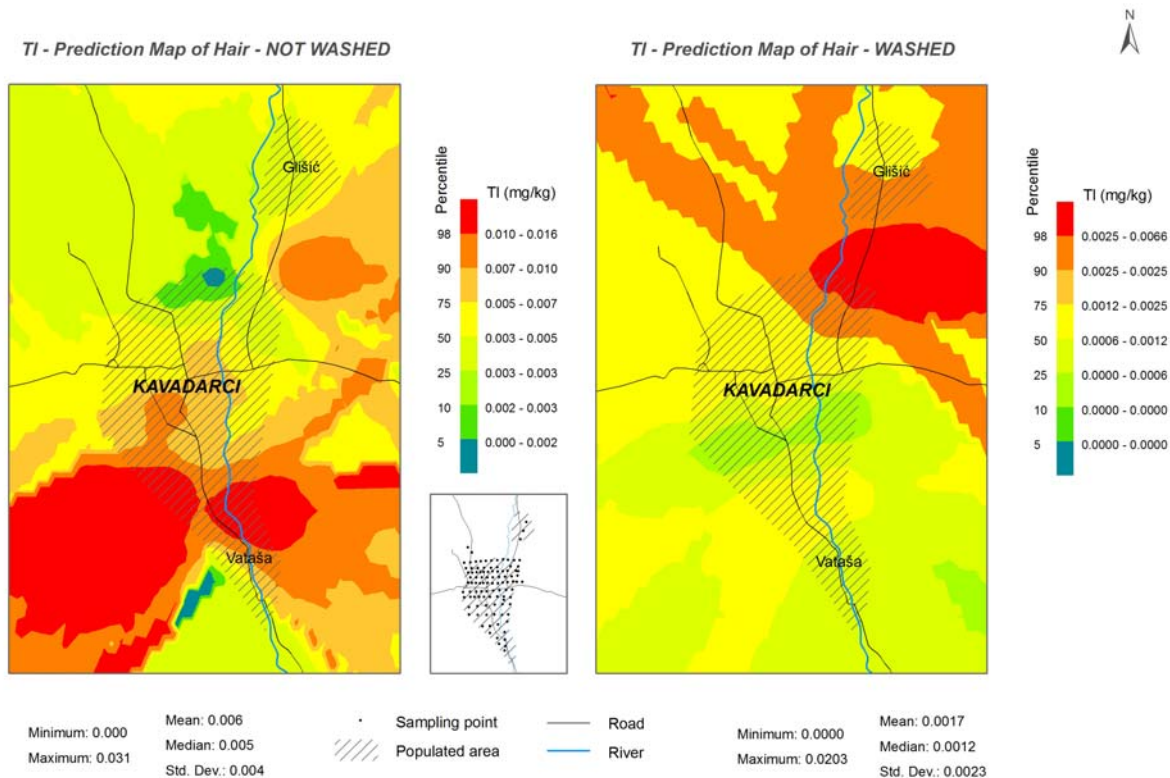


Fig. 21. Spatial distribution of Tl in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

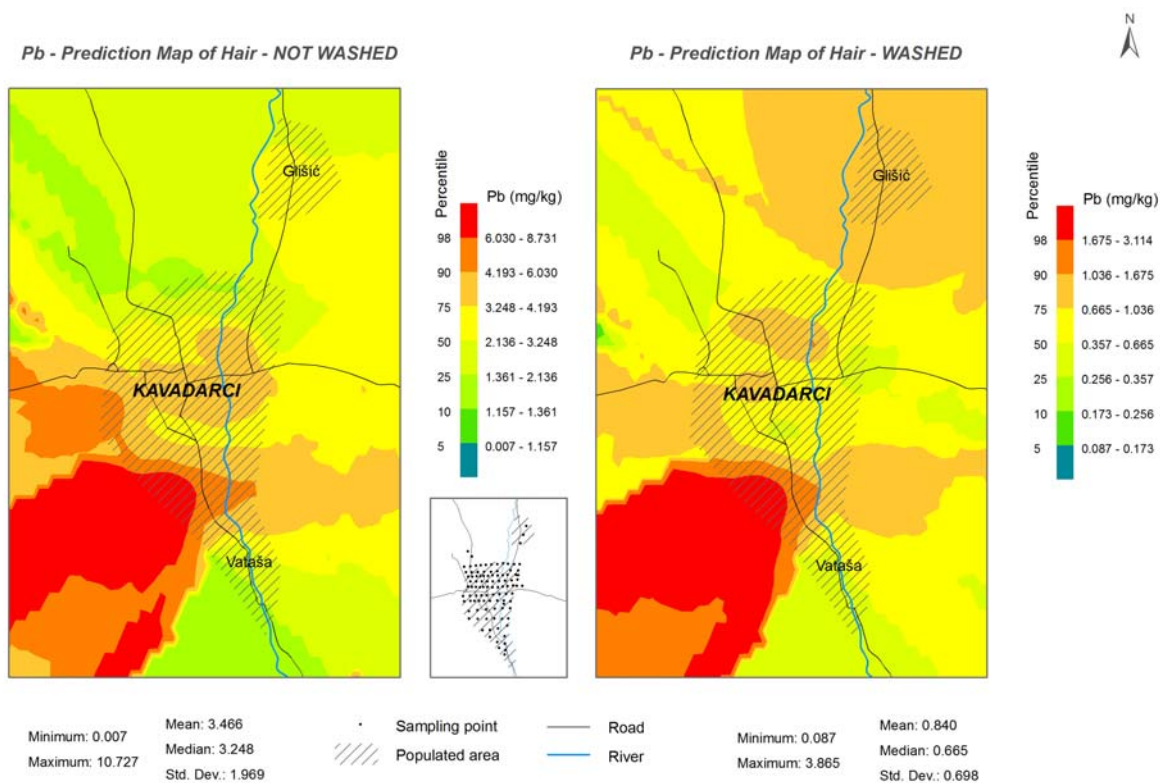


Fig. 22. Spatial distribution of Pb in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

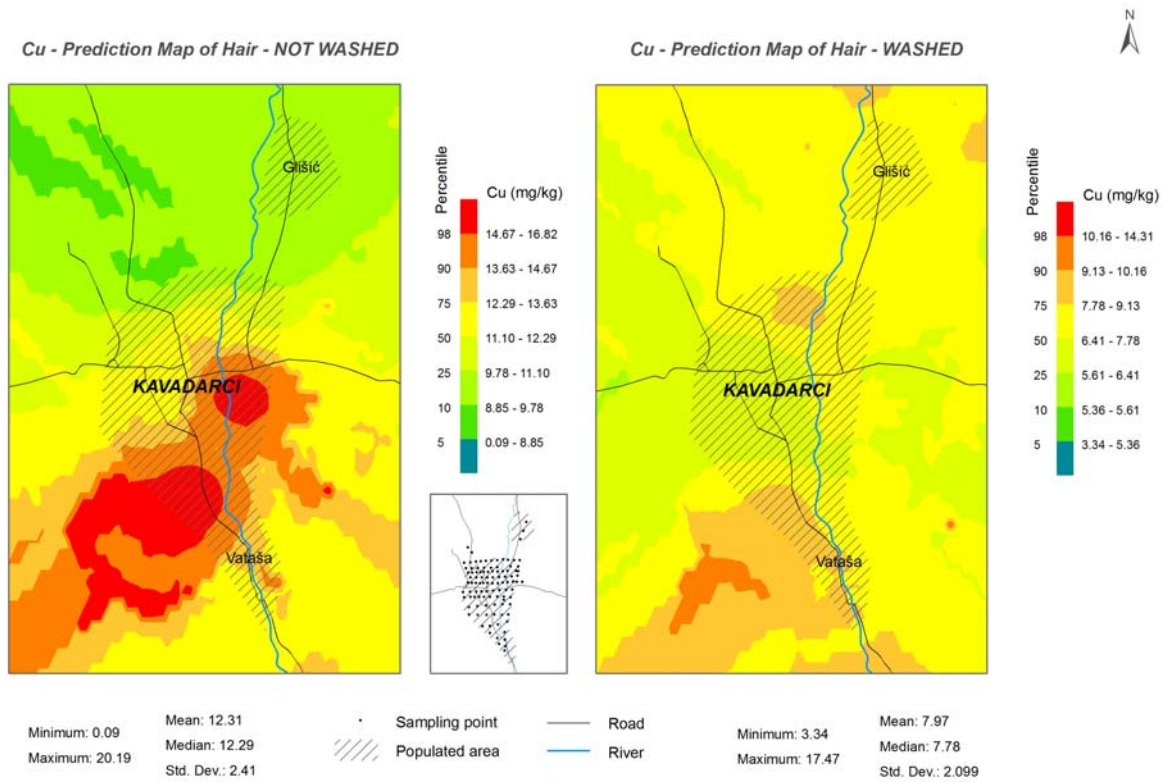


Fig. 23. Spatial distribution of Cu in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

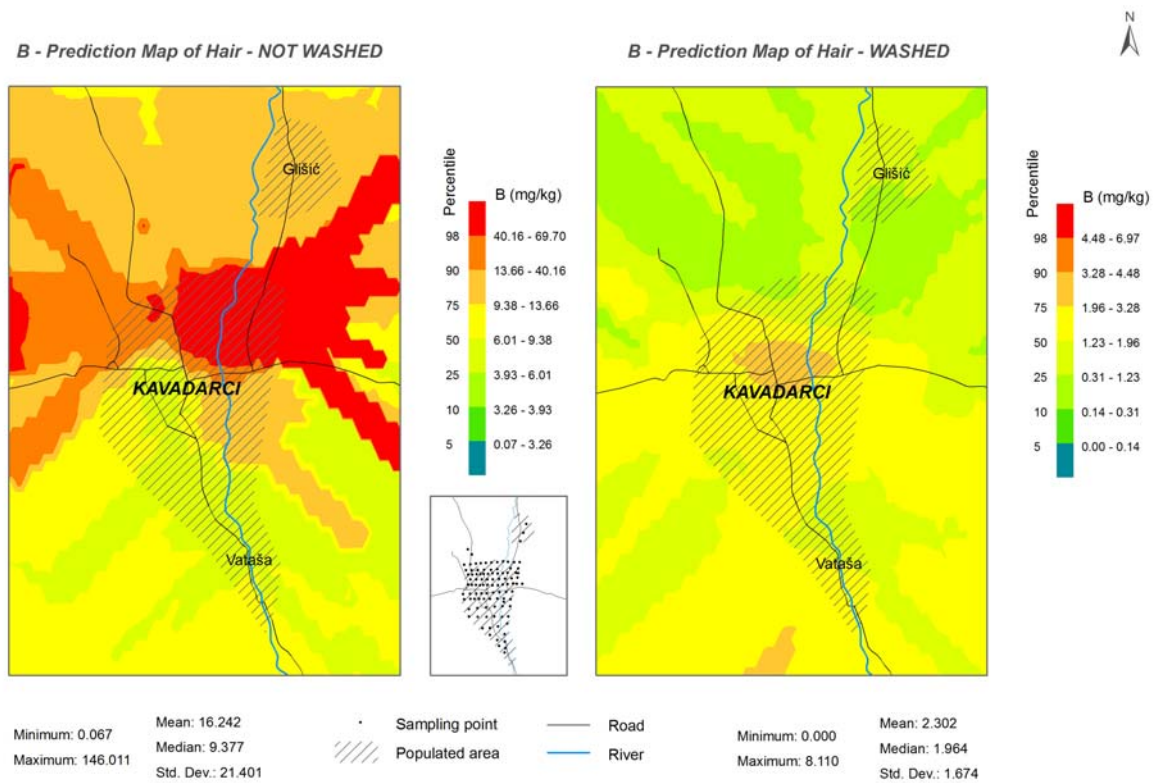


Fig. 24. Spatial distribution of B in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

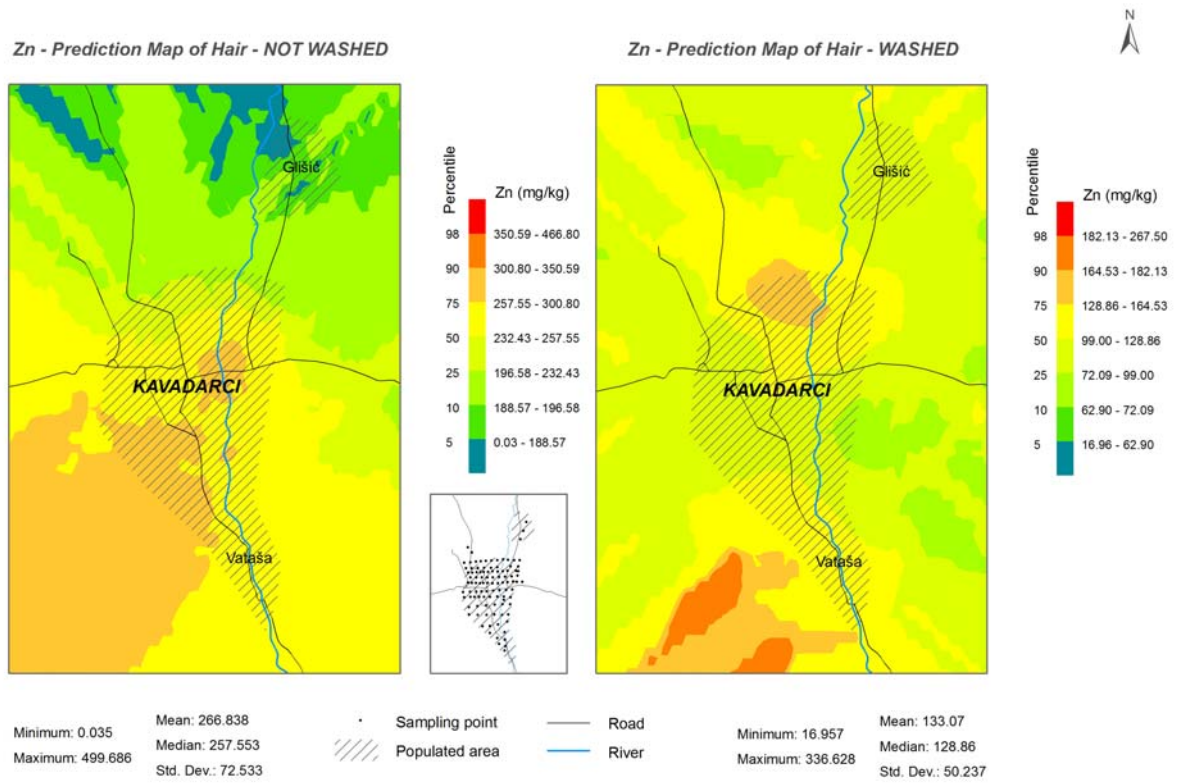


Fig. 25. Spatial distribution of Zn in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

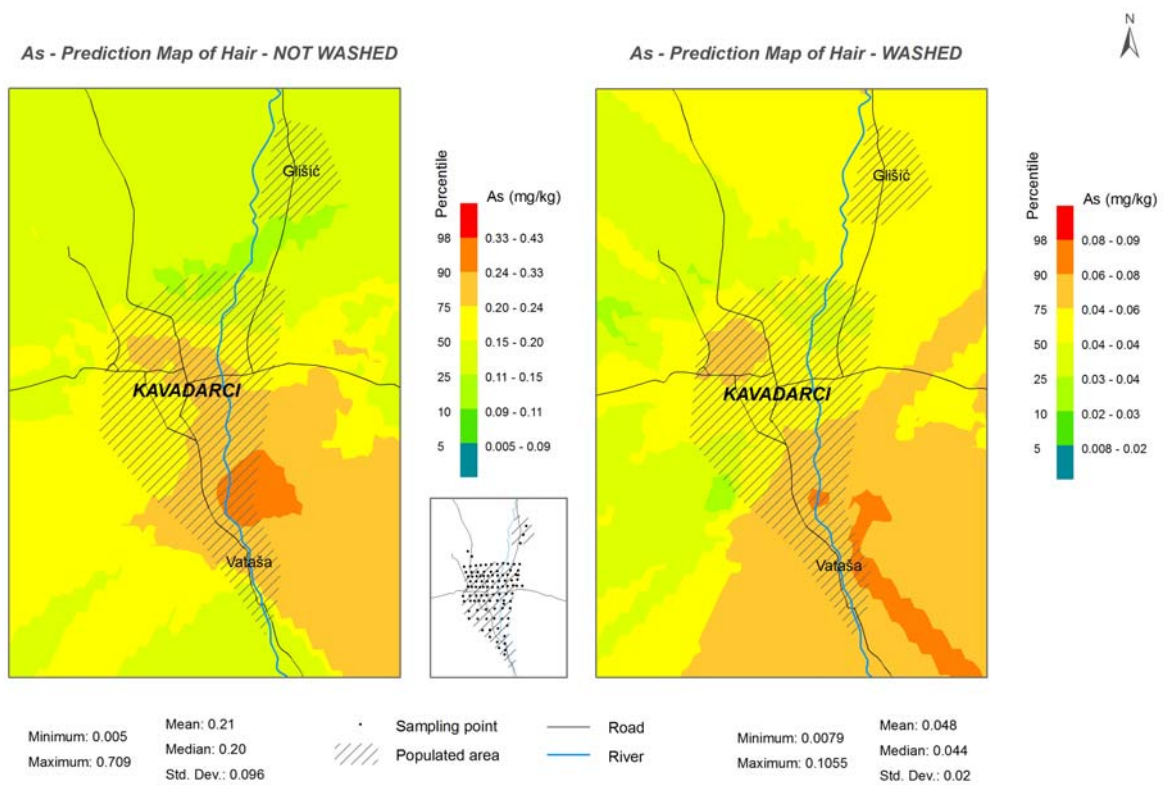


Fig. 26. Spatial distribution of As in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

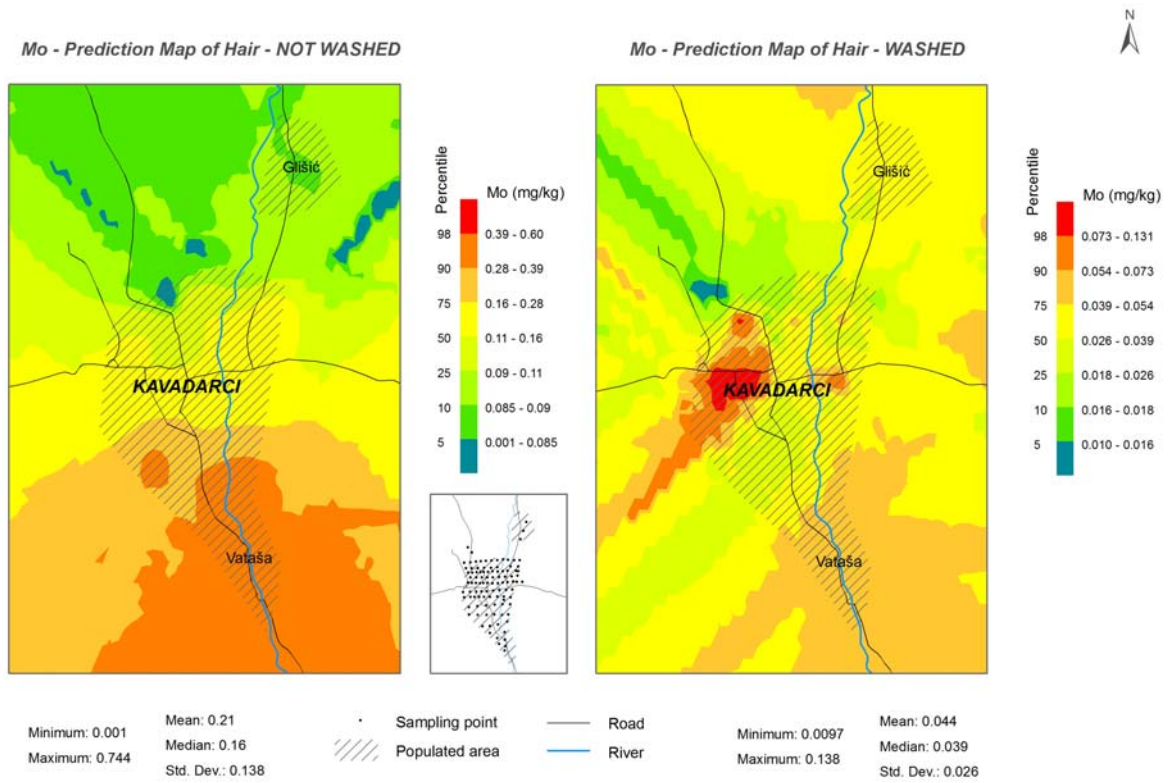


Fig. 27. Spatial distribution of Mo in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

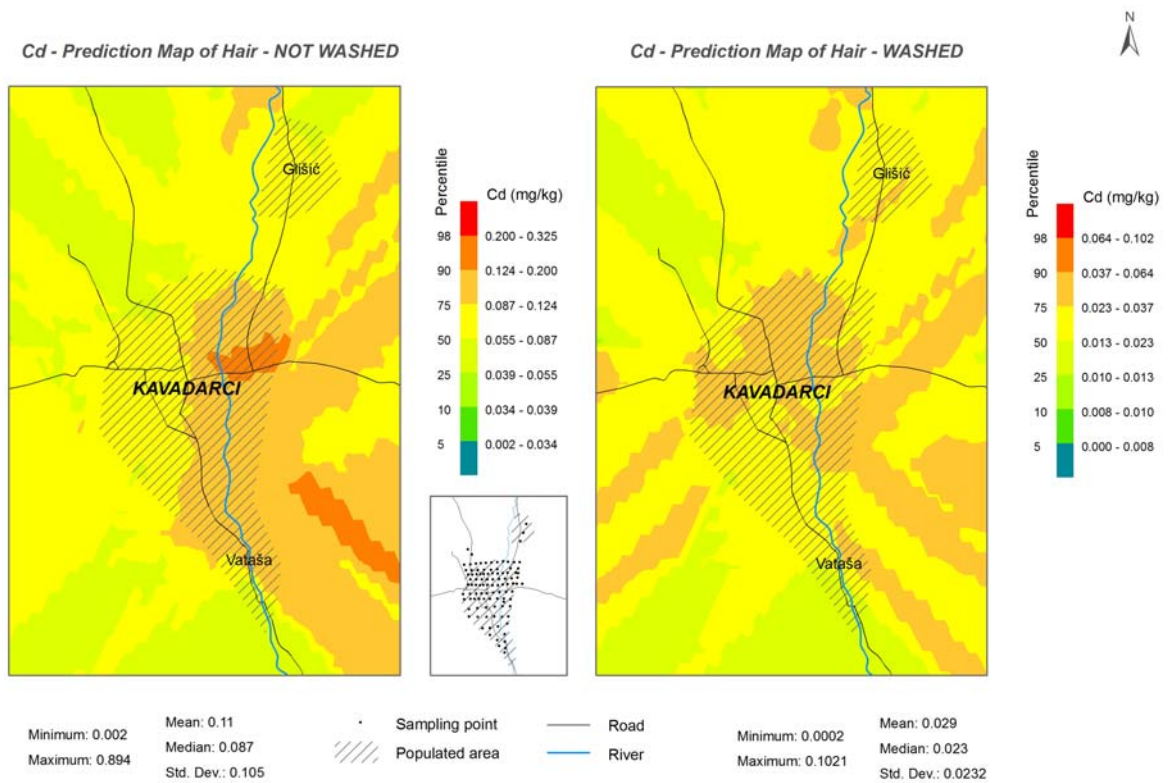


Fig. 28. Spatial distribution of Cd in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

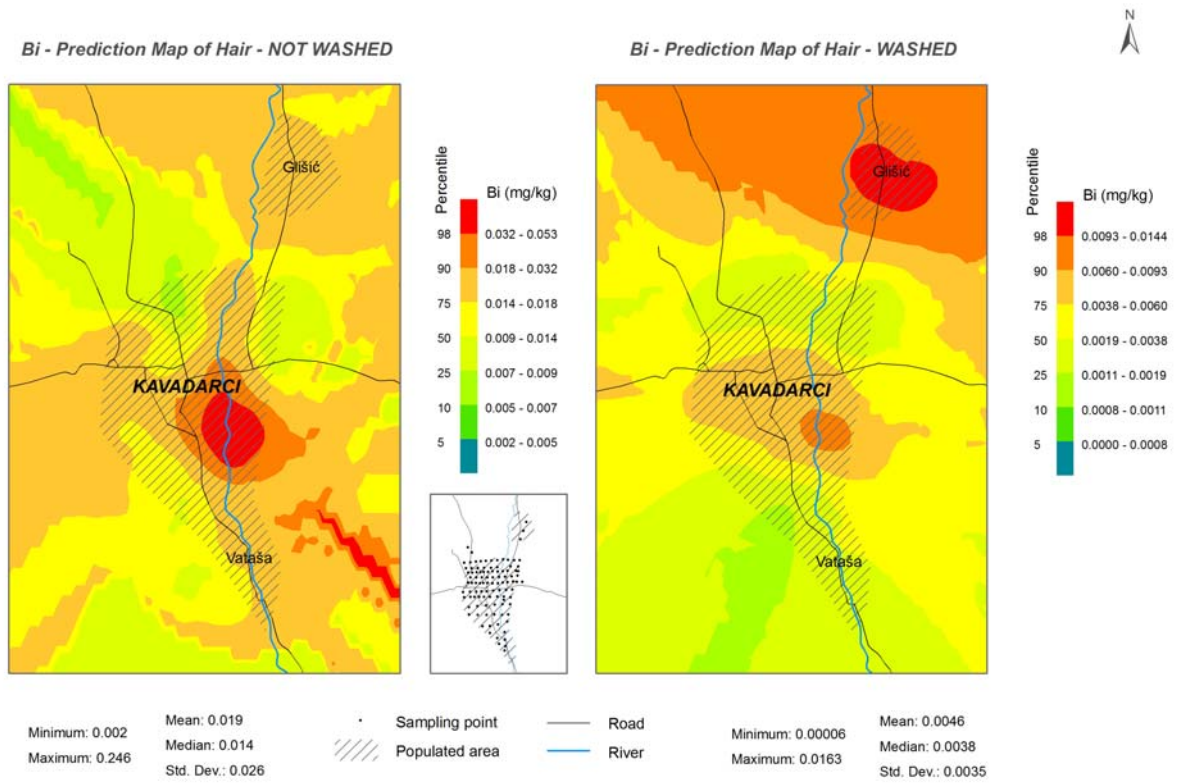


Fig. 29. Spatial distribution of Bi in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

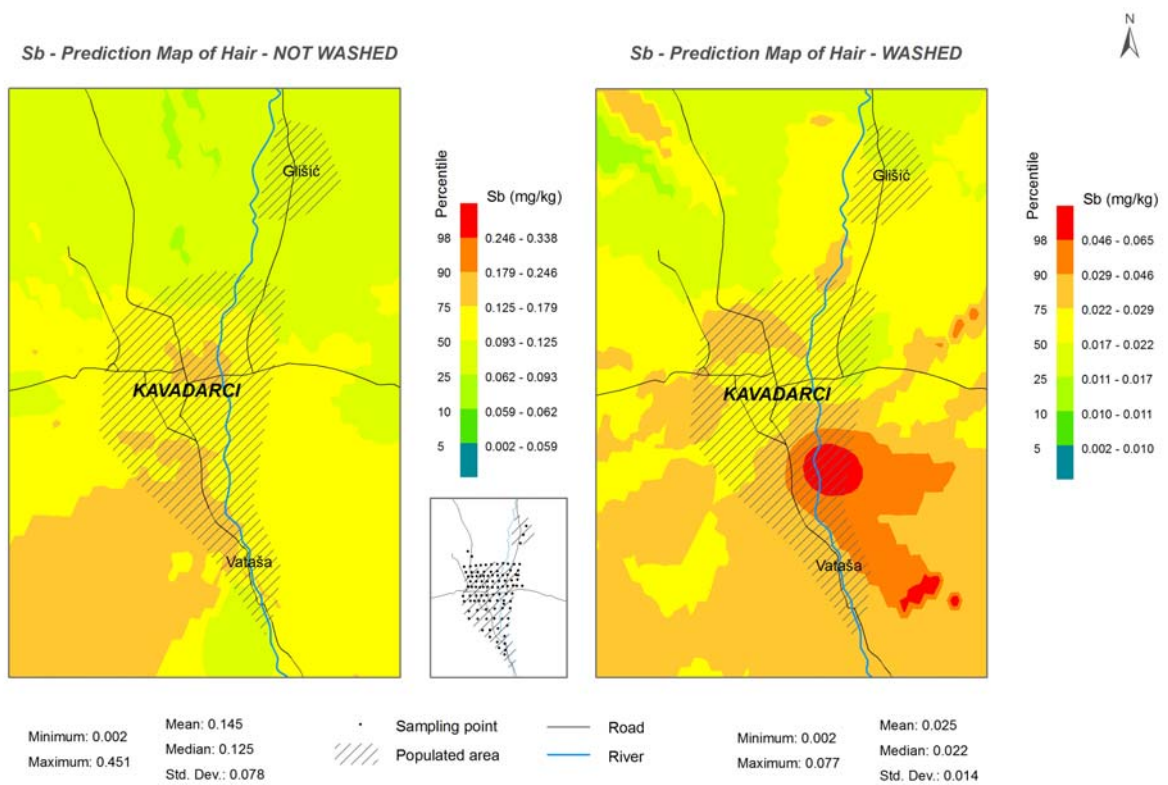


Fig. 30. Spatial distribution of Sb in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

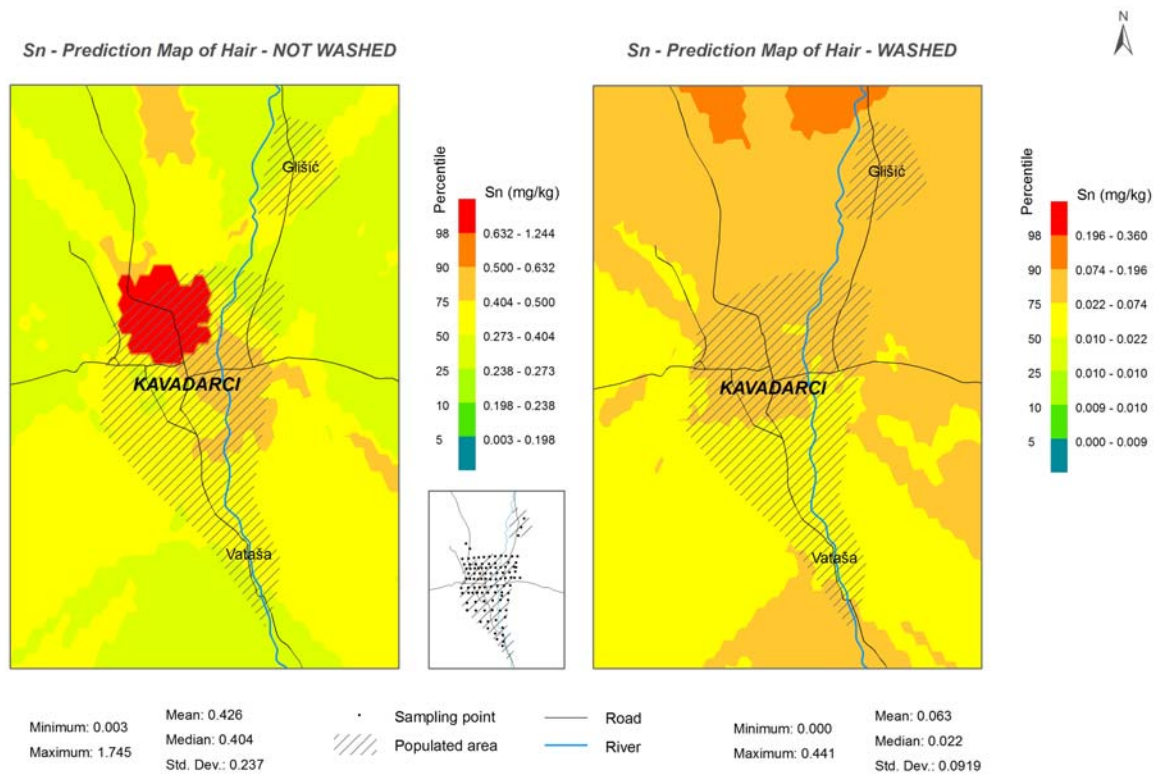


Fig. 31. Spatial distribution of Sn in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

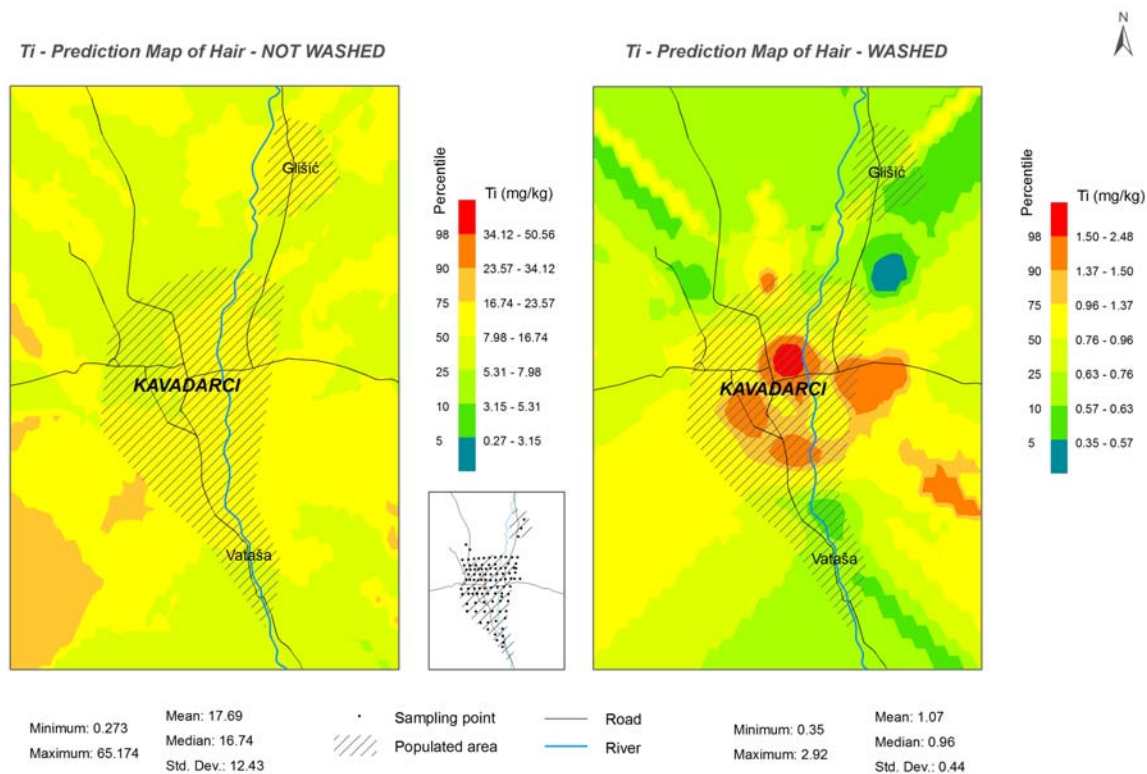


Fig. 32. Spatial distribution of Ti in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

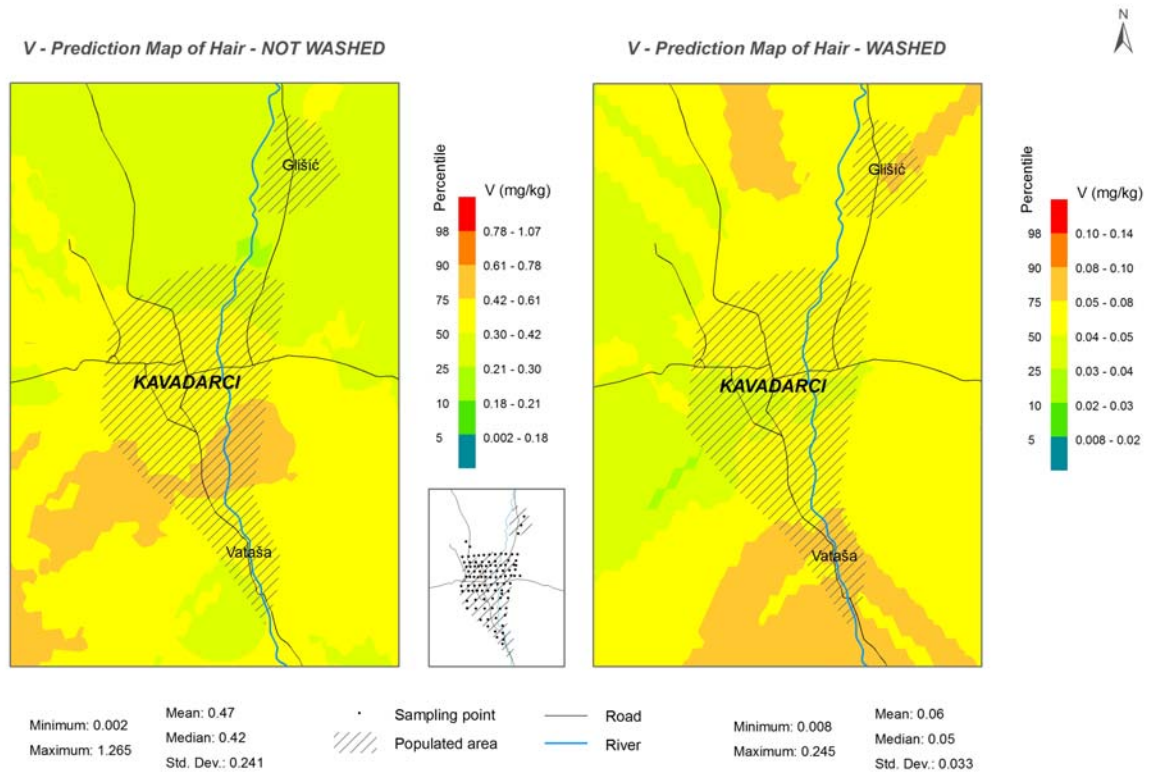


Fig. 33. Spatial distribution of V in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

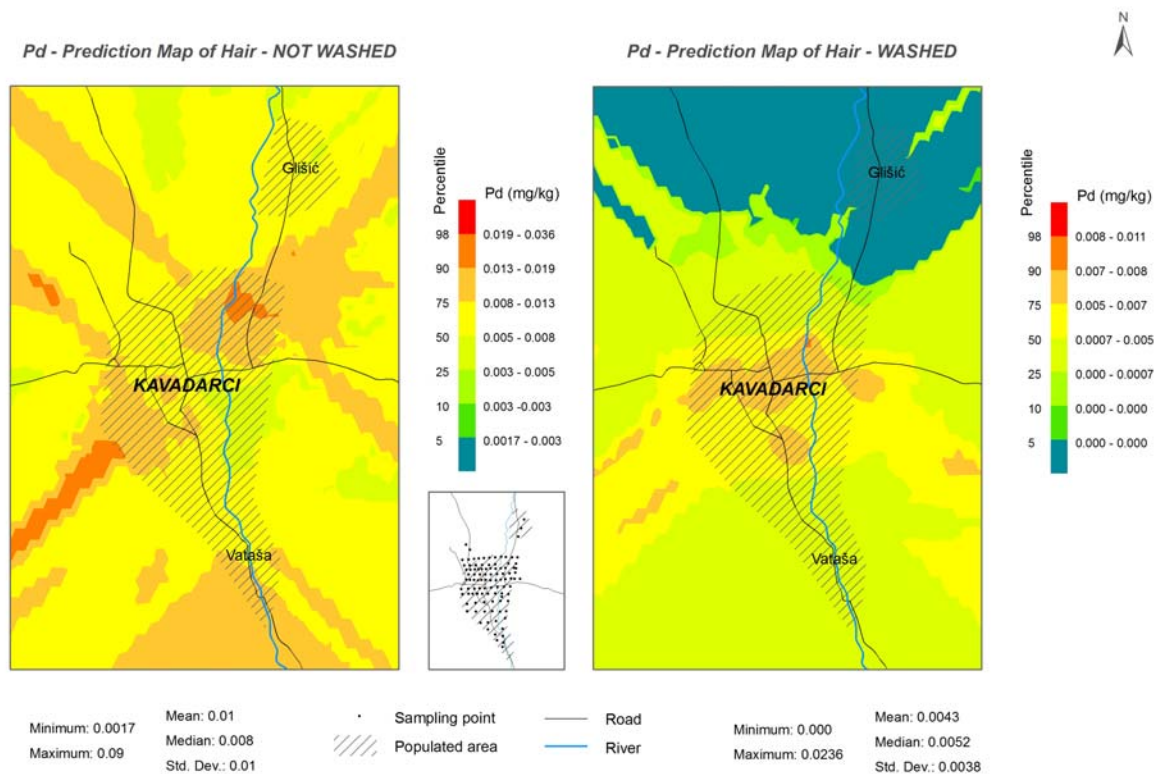


Fig. 34. Spatial distribution of Pd in washed and unwashed hair in town of Kavadarci

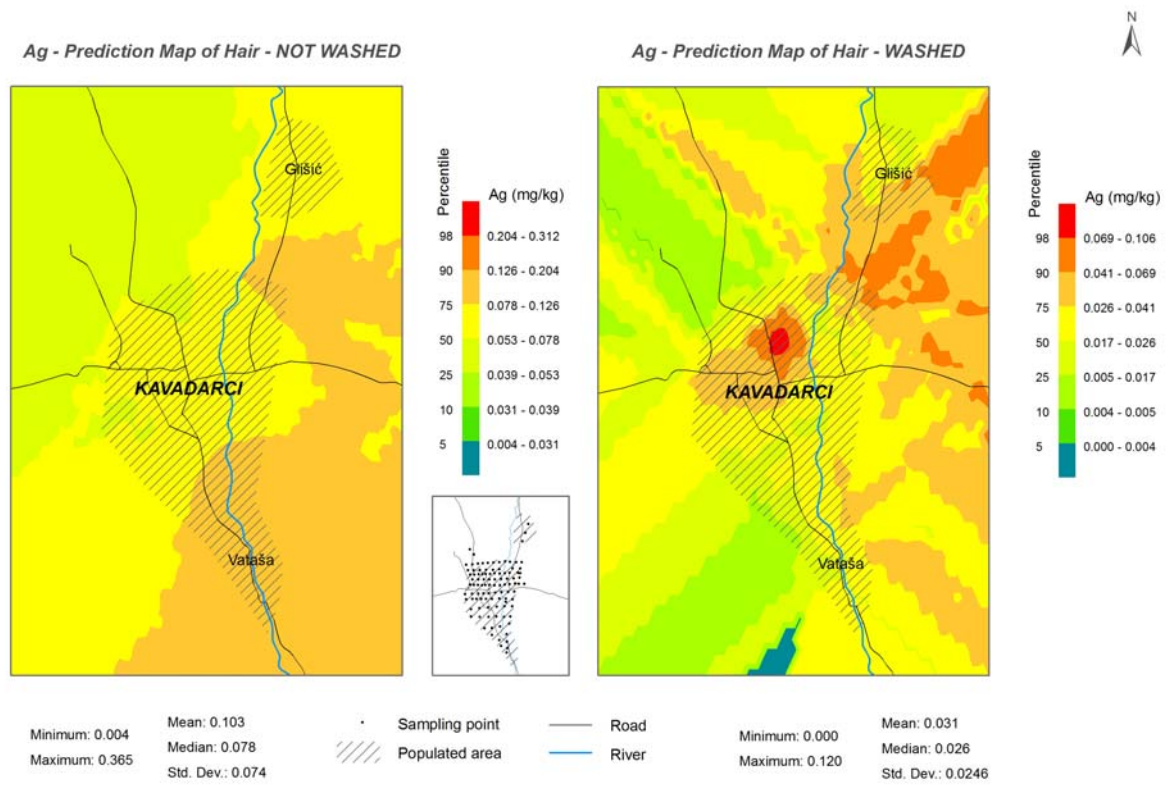


Fig. 35. Spatial distribution of Ag in washed and unwashed hair in town of Kavadarci