

**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 622:55:574:658

ISSN 185-6966



**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

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

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

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

Петар Намичев, Екатерина Намичева ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
Петар Намичев, Екатерина Намичева ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	343
Васка Сандева, Катерина Деспот БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ	357
Катерина Деспот, Васка Сандева ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски 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
Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД	401
Блажо Боев Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks	409

**CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS
FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA****Tena Sijakova-Ivanova¹, Blazo Boev¹,
Vesna Zajkova-Paneva¹, Vojo Mircovski¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
“Goce Delčev” University, P.O. Box 201, MK 2000 Štip,
Republic of Macedonia
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Abstract

In this paper are given the results obtained for concentration of macro, micro, trace and ultratrace elements in some drinking waters from eastern and south-eastern Macedonia. In our study were investigated 9 samples of drinking waters from the towns: Veles, Stip, Vinica, Pehcevo, Delcevo, Radovis, Negotino, Bogdanci and Dojran. Obtained results showed that most of the analyzed elements in all selected water samples were below the Macedonian maximum allowable levels and WHO water standards. Knowing the water quality of the research area is of particular importance because these waters are used by the residents of this region as drinking water. According to the obtained values for total hardness investigated waters are hard, moderately hard and very hard, except in Veles, where the water is soft. After Piper diagram the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate.

Key words: *drinking water; trace elements; pH; TDS*

ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НЕКОИ ВОДИ ЗА ПИЕЊЕ ОД ИСТОЧНА И ЈУГОИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

**Тена Шијакова-Иванова¹, Блажо Боев¹,
Весна Зајкова-Панева¹, Војо Мирчовски¹**

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Апстракт

Во овој труд се дадена геохемиските карактеристики на водите за пиење од Источна Македонија и југоисточна Македонија. Анализирани се девет примероци на вода од градовите: Велес, Штип, Винаца, Пехчево, Делчево, Радовиш, Неготино, Богданци и Дојран. Добиените податоци покажаа дека најголем дел од испитуваните елементи се во границите на максимално дозволените концентрации пропишани од Светската здравствена организација. Според добиените вредности за тврдоста на водата, испитуваните води се тврди, умерено тврди и многу тврди, со исклучок на водата од Велес која е мека. Високите вредности за тврдоста на водата се должат главно на растворливоста на карбонатните карпи. Според Piper дијаграмот, анализираниите води се калциум/магнезиум бикарбонатни.

Клучни зборови: *води за пиење, елементи во траги, pH, TDS.*

Introduction

Water is important source of intake of trace elements in humans and an essential component for life. The chemical constituents of natural water are derived from water–rock interactions such as dissolution and mineral–water equilibria. In drinking waters, trace elements, especially metals, may be present in different physico-chemical forms varying in size, charge and density. Trace elements can be categorized into those essential to human life, such as Fe, Cu, Mn, Cr, Co, Mo, Se, Zn and those potentially toxic like Ag, As, Cd, Pb and Ni. Certain essential trace elements such as Cr, Fe, Co, Mn and Se can be toxic when concentrations are raised above specific levels. Trace elements concentrations in the natural waters vary widely depending on the geochemistry of rocks in the immediate environment. Trace elements needed in very minute quantities [1] may have biotoxic effects in human biochemistry

and are of great concern. Knowledge of rock types and mineralization in a particular area can help to find out potential health problem with concentration of particular elements and the type of trace elements contaminates varies with the mineralization of the area [2],[3].

Results and discussion

In our study were investigated samples of drinking waters from the towns: Veles, Stip, Vinica, Pehcevo, Delcevo, Radovis, Negotino, Bogdanci and Dojran. Localities where samples were taken are shown in Figure 1.



Fig. 1. Localities where samples are taken

According to quantity, elements in drinking waters are divided on: macro (majority) elements: >100 mg/kg (ppm) = 0.01% Na, K, Mg, Ca, Cl, P, – micro (minority) elements: 10 – 100 mg/kg Fe, Zn, – trace elements: < 10 mg/kg Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, I, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, – ultratrace elements < 1 μ g/kg (ppb). There are several factors that control how much of a certain trace element will be present in drinking waters: amount of the element in the rock through which the water flows; solubility of that element under the conditions that exist in the aquifer; flow rate of the water and hence the contact

time between the water and the rock [4]. The presence of macro, micro, trace and ultra-trace elements in investigated water samples have been depicted in tables 1, 2, 3, 4 and 5 respectively.

The contents of Ca^{2+} and Mg^{2+} determine the hardness of the water, which is an important parameter for reducing the toxic effects of some of the elements. Concentration of calcium in studied waters is in range of 20-53.6 ppm. Concentration of magnesium in studied waters varies from 2.30-30.0 ppm.

Table 1 Concentration of Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Al, B, Mo and Ti

	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Al	B	Mo	Ti
Veles	20.0	2.74	3.53	3.3	22.7	3.36	16.66	3	0.22	26
Stip	26.3	25.67	10.0	7.3	27.9	0.15	0.054	123	0.88	32
Radovis	34.2	10.45	7.23	2.4	29.7	0.06	0.10	3	0.42	41
Vinica	29.8	5.44	3.98	2.9	30.4	0.10	59.63	3	0.21	35
Pehcevo	29.8	9.33	10.77	3.1	25.6	0.87	0.11	3	0.26	36
Delcevo	30	20.75	21.85	4.1	30.3	0.30	15.74	41	0.98	36
Bogdanci	40.8	29.15	24.08	7.4	31.4	0.10	0.07	92	0.89	50
Dojran	30.2	30.00	10.0	19.4	39.6	0.07	1.13	131	7.35	38
Negotino	53.6	2.30	2.32	1.8	26.2	0.08	0.04	3	0.37	65

The major source of sodium in natural waters is from weathering of feldspars, clay and evaporates. Sodium salts are very soluble and remain in solution. Concentration of sodium in studied waters varies from 2.3211 to 24.08 ppm.

Potassium is less abundant than sodium in natural waters. Its concentration rarely exceeds 10 mg/l in natural waters. The range of specific levels of sodium is minimum 1.8 ppm in Negotino to maximum 19.4 ppm in Dojran.

The graphic presentation on concentrations of Ca, Mg, Na and K is given in fig. 2

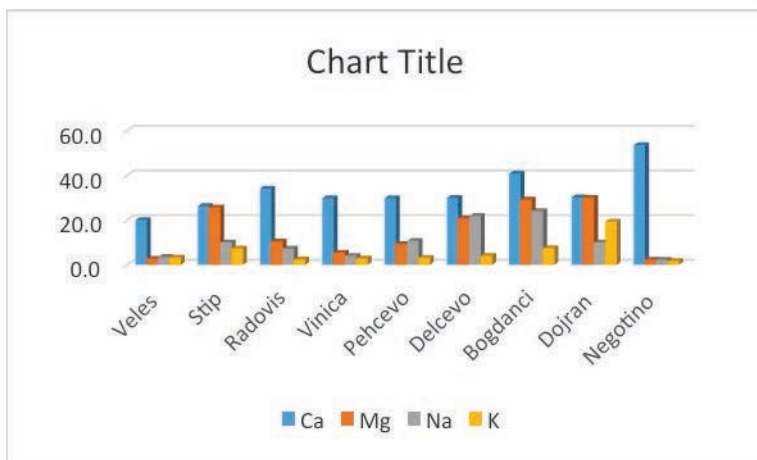


Fig 2 Graphic presentation of the concentration of Ca,Mg,Na and K

Table 2 Concentration of Sr, Ba, Rb, Li, Cs, Be, Zn, Pb, Cd, Cu and Ni

	Sr	Ba	Rb	Li	Cs	Be	Zn	Pb	Cd	Cu	Ni
Veles	50	2	1.43	1.3	0.07	0.007	13.56	0.04	0.04	8.24	2.00
Stip	529	24	0.55	9.0	0.06	0.003	5.80	0.33	0.01	2.01	0.59
Radovis	633	3	0.33	1.6	0.06	0.003	3.18	0.08	0.01	0.75	0.54
Vinica	86	2	0.74	1.2	0.07	0.005	6.49	0.11	0.02	1.50	0.94
Pehcevo	63	2	4.29	1.8	0.30	0.004	50.72	0.08	0.15	2.05	2.60
Delcevo	233	32	0.95	14.9	0.07	0.004	5.38	0.19	0.03	2.58	4.30
Bogdanci	230	6	0.50	1.5	0.05	0.005	4.78	0.32	0.01	2.52	1.03
Dojran	365	7	0.68	1.8	0.03	0.004	8.21	0.33	0.02	2.94	1.51
Negotino	101	3	3.43	1.0	0.77	0.003	22.05	0.09	0.01	0.76	0.86

Graphic presentation of the concentration of Sr, Ba, Rb and Li is shown in Fig.3

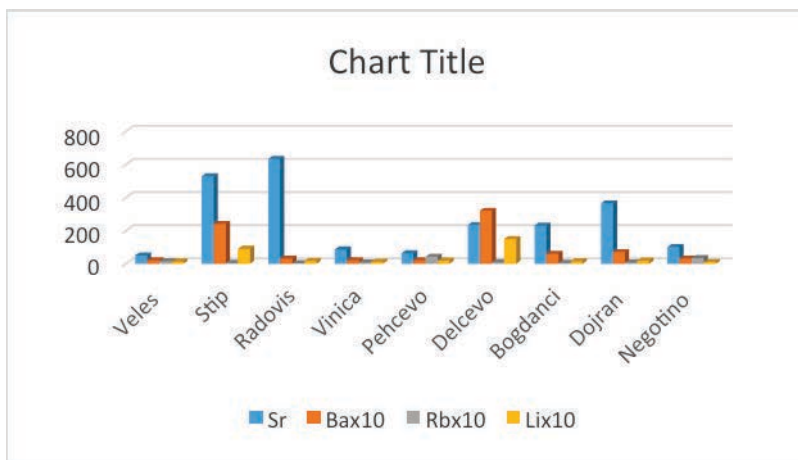


Fig 3 Graphic presentation of the concentration of Sr, Ba, Rb and Li

Table 3 Concentration of Co, Cr, V, As, Se, Sb, Tl, Bi, Ga, Ge and Pd

	Co	Cr	V	As	Se	Sb	Tl	Bi	Ga	Ge	Pd
Veles	0.14	0.13	0.06	0.17	0.42	0.19	0.10	0.02	0.41	0.04	0.06
Stip	0.16	0.43	0.90	0.99	0.73	0.21	0.07	0.02	2.09	0.11	0.10
Radovis	0.14	0.19	0.29	0.24	0.50	0.05	0.08	0.01	0.69	0.05	0.03
Vinica	0.17	0.16	0.20	0.29	0.41	0.14	0.11	0.03	0.53	0.05	0.05
Pehcevo	0.17	0.25	0.16	0.28	0.40	0.02	0.13	0.18	0.43	0.11	0.09
Delcevo	0.83	0.29	0.49	0.67	0.63	0.71	0.08	0.02	2.63	0.08	0.03
Bogdanci	0.26	0.88	2.52	0.97	1.34	0.78	0.07	0.08	1.11	0.09	0.02
Dojran	0.20	0.68	2.14	15.80	0.84	1.00	0.05	0.03	1.25	0.17	0.09
Negotino	0.22	0.53	1.12	3.25	0.47	0.16	0.11	0.05	0.62	0.05	0.07

Table 4 Concentration of Ag, Sn, U, Cl, F and pH

	Ag	Sn	U	Cl	F	pH
Veles	0.02	0.05	0.001	9.64	0.22	6.99
Stip	0.49	0.02	3.30	61.07	0.47	7.59
Radovis	0.01	0.05	1.28	13.93	05.29	7.7
Vinica	0.05	0.14	0.04	12.86	0.31	7.29
Pehcevo	0.01	0.06	0.002	8.57	0.27	7.29
Delcevo	0.01	0.33	1.79	15.00	0.31	7.19

Bogdanci	0.08	0.04	1.43	57.86	0.39	7.39
Dojran	0.05	0.06	3.53	148.93	1.19	7.89
Negotino	0.09	0.02	0.40	9.64	0.21	7.69

Sulfate is the form in which sulfur usually occurs in water. The maximum value of sulfate in drinking water is 400 mg/liter. Sulphate concentration in investigated waters varies from 14.26 in Stip to 111.86mg/l in Dojran and these values are within permissible limits prescribed by WHO. (Table 4)

Chloride concentration varies from 8.57 to 148.93 mg/l which is lower than the WHO standards.

Fluoride concentrations in water are normally very low. According to [5], the maximum permissible limit of fluoride in drinking water is 1.5 ppm. Fluoride concentrations above 1.5 ppm in drinking water cause dental fluorosis and much higher concentration skeletal fluorosis. [6],[7]. Concentration of fluoride in the study area is in the range of acceptable limit 0.21–1.19 mg/l of WHO guidelines for drinking water quality [8]. Dependence between Cl⁻ - K, Cl⁻-HCO₃⁻, F⁻-Cl, F⁻-Mg and F⁻-K is proportional.

Proportional dependence between Cl⁻ - K, Cl⁻-HCO₃⁻, F⁻-Cl, F⁻-Mg and F⁻-K is shown on fig. 4,5,6,7 and 8 respectively.



Fig 4 Dependence between Cl and K

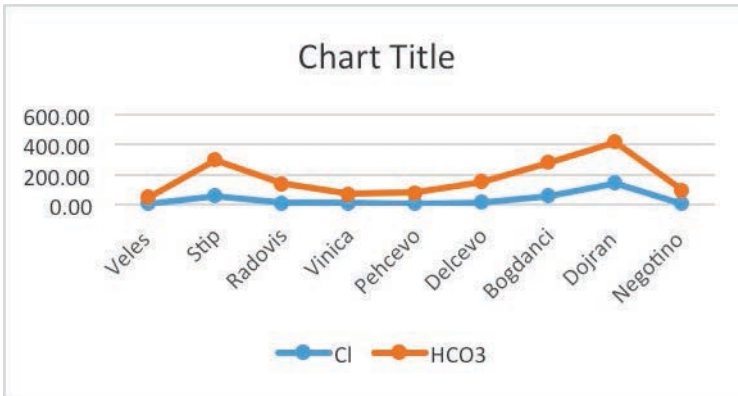


Fig 5 Dependence between Cl⁻ and HCO₃⁻

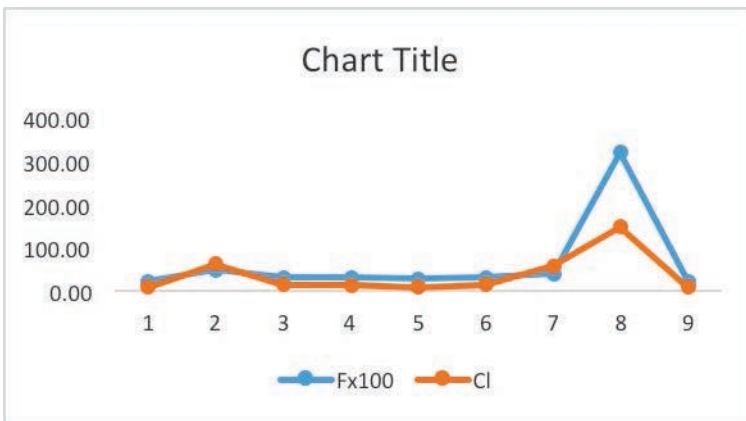


Fig 6 Dependence between F⁻ and Cl⁻

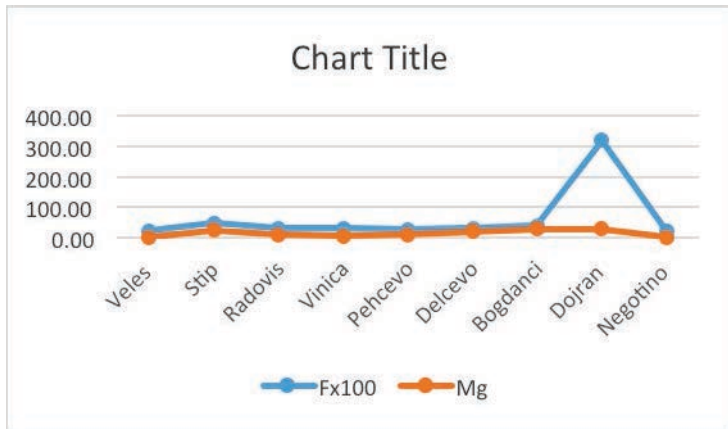


Fig 7 Dependence between F⁻ and Mg

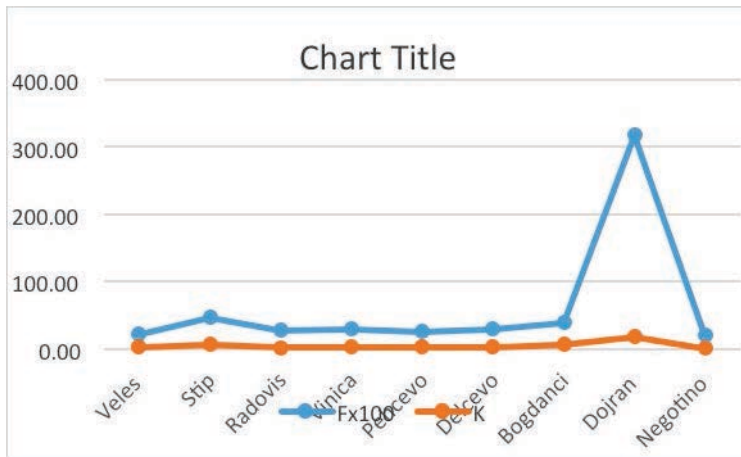


Fig 8 Dependence between F⁻ and K

Table 5 Concentration of NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_4 , CO_3 , SO_4^{2-} , HCO_3 and CaCO_3

	NO_3	NO_2	PO_4	NH_4	SO_4^{2-}	CO_3	HCO_3	CaCO_3
Veles	1.36	0.01	11.7	0.01	32.21	30.0	50	50.00
Stip	5.61	0.02	13.1	0.02	14.26	39.5	300	65.75
Radovis	0.24	0.01	10.7	0.01	36.88	51.3	142	85.50
Vinica	4.18	0.01	10.1	0.01	38.59	44.7	71	74.50
Pehcevo	0.11	0.01	27.3	0.01	95.42	44.7	79	74.50
Delcevo	3.48	0.01	48.7	0.01	69.75	45.0	155	75.00
Bogdanci	27.53	0.01	22.3	0.01	98.16	61.2	281	102
Dojran	2.42	0.01	17.6	0.01	111.86	45.3	421	75.50
Negotino	0.74	0.02	22.2	0.02	101.72	80.4	98	134

Graphic presentation of the concentration of NO_3 , PO_4 , and SO_4^{2-} is given in fig 5.

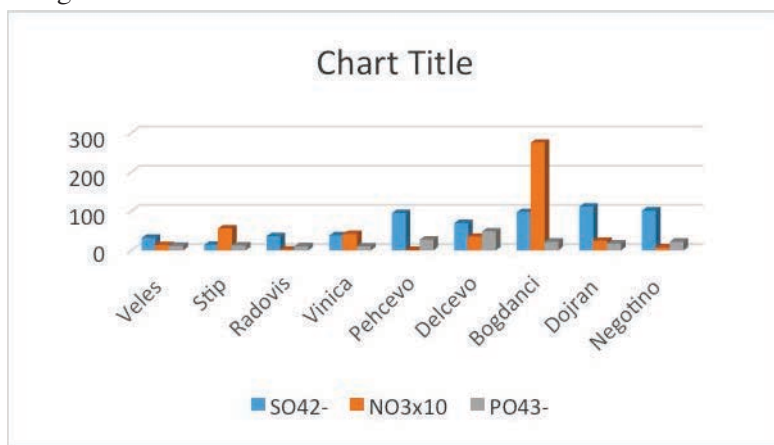


Fig 9 Graphic presentation of the concentration of NO_3 , PO_4 , and SO_4^{2-} .

TDS is used for estimation of total dissolved salts in water [9], which may have an impact on the taste and suitability for use of water for various purposes. The measured values for TDS varies from 100 to 843 ppm. On comparison with the WHO water standards (1000 ppm) was observed that in all tested waters the TDS value is lower than the WHO standard.

EC The electrical conductivity is a measure of the capacity of water to conduct electrical current, it is directly related to the concentration of salts dissolved in water, and therefore to the Total Dissolved Solids (TDS). Obtained values for TH, TDS and EC are given in table 6.

Table 6 Concentration of TH, TDS and EC

	Hardness concentration CaCO_3 (mg/l) (TH)	Classification	TDS	EC ($\mu\text{S/cm}$)
Veles	50	soft water	100	156
Stip	300	very hard water	601	939
Radovis	142	hard water	285	445
Vinica	71	moderately hard water	142	221
Pehcevo	79	moderately hard water	158	247
Delcevo	205	very hard water	310	484
Bogdanci	281	very hard water	362	566
Dojran	421	very hard water	843	1317
Negotino	98	moderately hard water	197	308

After Piper diagram fig. 2 the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate. This diagram consists of two lower triangles that show the percentage distribution, on the milli equivalent basis, of the major cations (Mg^{++} , Ca^{++} and $\text{Na}^{++} + \text{K}^+$) and the major anions (Cl^{2-} , SO_4^{2-} and $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^-$) and a diamond-shaped part above that summarizes the dominant cations and anions to indicate the final water type [10]. This classification system shows the anion and cation facies in terms of major-ion percentages. The water types are designated according to the area in which they occur on the diagram segments. The cation distribution indicates that the samples range in composition from calcium / magnesium to predominantly mixed cation. In the anion triangle, there is a tendency toward bicarbonate type water.

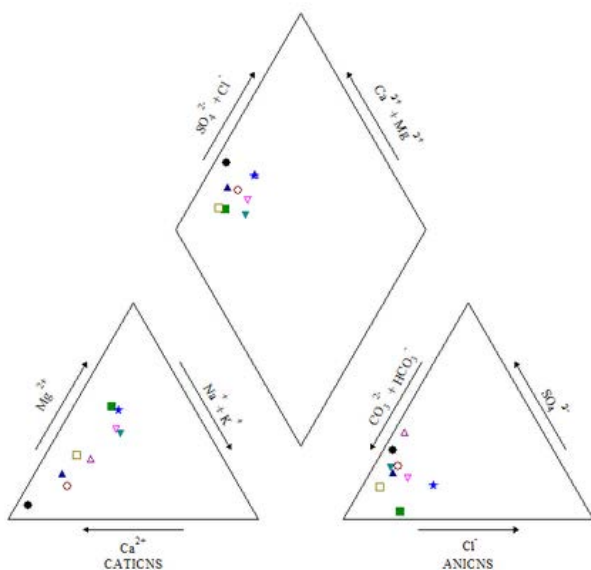


Fig 10. Piper diagram

As a result of high concentration of calcium and magnesium, water in some of investigated samples is hard, moderately hard and very hard.

Conclusion

From the presented facts above it can be concluded that most of the analyzed elements in all selected water samples were below the Macedonian maximum allowable levels and WHO water standards. According to the obtained values for total hardness investigated waters are hard, moderately hard and very hard, except in Veles, where the water is soft. High values for total hardness are mainly due to solubility of carbonate rocks. After Piper diagram the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate.

References

- [1] Selinus, O. et al., Ed.: Essentials of Medical Geology – Impacts of the Natural Environment on Public Health, Burlington, MA:Elsevier Academic Press., 812 pp, 2005.
- [2] Pyenson, B.: Effects of Nitrate Fertilization on Pyrite Oxidation in Salt Marsh Sediments, 2002.
- [3] Williamson, M. A. & Rimstidt, J. D.: The kinetics and electrochemical rate-determining step of aqueous pyrite oxidation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 5443– 5454pp,1994.
- [4] Hem, J. D.: Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water, 3d ed: U.S. Geological Survey Water – Supply Paper, 2254–263 p. 1989.
- [5] World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality, 1984.
- [6] USNRC Health effects of Ingested fluoride, United States national research Council national Academy Press Washington, 1993.
- [7] USPHS Review fluoride benefits and risks. report of ad hoc subcommittee on fluoride. Committeeto coordinate Environmental health and related Program,1991.
- [8] World Health Organization, Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, 2011.
- [9] Purandara, B. K., Varadarajan, N., Jayashree, K.: Impact of sewage on ground water quality – case study. *Pollut. Res.* 22 (2):189, 2003.
- [10] Piper, A. M.: A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses. U.S. Geol. Survey Ground water Note 12, 1953.