

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

ВТОР КОНГРЕС

на

Геолозите на Република Македонија

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ



Уредници:

Јовановски, М. & Боев, Б

Крушево, 2012

*Посебно издание на
Geologica Macedonica, № 3*

МАКЕДОНСКО ГЕОЛОШКО ДРУШТВО

**ВТОР КОНГРЕС
на
Геолозите на Република Македонија**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Уредници:
Ловановски, М. & Боев, Б.

Крушево, 2012

Издавач: Македонско геолошко друштво

Главни и одговорни уредници: Проф. д-р Милорад Јовановски и
Проф. д-р Блажо Боев

Уреднички одбор: Проф. д-р Блажо Боев, Проф. д-р Тодор
Серафимовски, Проф. д-р Милорад Јовановски,
Проф. д-р Никола Думурџанов, Доц. д-р Горан Тасев и
м-р Игор Пешевски

Технички уредник: м-р Игор Пешевски

Лектура: Благоја Богатиноски

Печатање: Печатница "2-ри Август С"-Штип

Тираж: 300 примероци

Организационен одбор на Вшорнои Конгрес на Геолозије на Република Македонија

Преиседаиел: Проф. д-р Милорад Јовановски
Секретар: м-р Златко Илијовски

Технички
секретар: м-р Игор Пешевски

Членови: Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Борче Андреевски
Проф. д-р Тодор Делипетров
Проф. д-р Марин Александров
Проф. д-р Орце Спасовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Гоше Петров
Доц. д-р Горан Тасев
м-р Коста Јованов
м-р Игор Пешевски
Флорент Чиче
Ванчо Ангелов
Кирил Филев

Финансиска иодришка:

ДПТУ "Бучим" ДООЕЛ-Радовиш
Кожувчанка ДОО -Кавадарци
Македонска Авторска Агенција ДОО-Скопје
Авто-искра ДООЕЛ-Скопје
Хидроинженеринг ДООЕЛ-Битола
Градежен Институт Македонија-Скопје
Градежен факултет-Скопје
Рудници за олово и цинк "Сага", М. Каменица
Геохидроинженеринг-Скопје
Геохидроинженеринг-консалтинг ДООЕЛ-Тетово
Геинг-Скопје

ПРЕДГОВОР

Геолошката наука на територијата на Република Македонија има долга традиција, а е поврзана пред се со рударската активност. Познати се локалитети каде се најдени монети од бакарната и бронзената доба. Сочувани се траги на експлоатација на злато од речниот нанос на Коњска Река-Гевгелиско и на други места, од времето на Александар Македонски. Во источна Македонија рударењето било интензивно за римско време.

Први геолошки податоци на научна основа за територијата на Македонија се јавуваат во првата половина на XIX век, а првите печатени геолошки трудови за нашите простори се среќаваат кај А.Буче (1828-1870) и Виксенел (1842). Од крајот на XIX век па се до денес во зависност од интензитетот на истражувањата напишани се голем број на трудови од сите области на геологијата.

Активностите на стручните лица од областа на геологијата се изведуваат преку Македонското Геолошко Друштво кое е формирано во 1952 година.

Во 2008 година се одржа Првиот Конгрес на Геолозите на Република Македонија од кој излезе зборник со преку 50 научни трудови од кои добар дел беа подготвени од меѓународни тимови.

Во периодот помеѓу 2008 и 2012 година во нашата земја се изведоа голем број на активности во сите полиња на геологијата. Особено важни да се споменат се интензивните истражувања на металични и неметалични минерални сировини, регионалните, геохемиските и инженерско-геолошките, итн.

Вториот Конгрес на Геолозите на Република Македонија претставува сублимат на научните сознанија базирани на споменатите геолошки истражувања и испитувања кои се одвиваа на територијата на нашата земја во периодот од 2008-2012 година. Исто така, на конгресот е презентирани и дел од работата на колеги геолози од соседните земји, така да и овој пат со задоволство може да констатираме дека конгресот има меѓународен карактер.

PREFACE

Geological science on the territory of Republic of Macedonia has long tradition, and is mainly connected to the mining activities. There are numerous localities where coins from copper and bronze age are found. Traces from exploitation of gold in the river Konjska-Gevgelija and other places are known, in the time of Alexander the Great. In eastern Macedonia the mining was very intensive during the Roman period.

First scientific geological data for the territory of Macedonia are found in the first half of XIX century, and the first printed papers for our region are found at A.Bue (1828-1870) and Viksenel (1842). From the end of XIX century until today, depending on the intensity of the investigations numerous publications are presented in all fields of geology.

The activities of geological scientists are performed in the frame of the Macedonian Geological Society which is formed in 1952.

In 2008 the First Congress of Geologists of Macedonia was held. Proceedings with over 50 papers were published. Numerous papers were prepared by international teams.

In the period between 2008 and 2012 investigations in all fields of geology were performed. Especially important to mention are the investigations of metallic and non-metallic mineral resources, regional, geochemical, engineering-geological, etc.

The Second Congress of Geologists of Republic Macedonia presents sublimates of scientific knowledge based on the mentioned geological investigations which were conducted in the period 2008-2012. Also, the congress presents part of the work of colleagues from neighboring countries, so with great pleasure we can once again confirm its international character.

**Претседател
на организационен одбор**

**President
of organizing committee**

Проф. д-р Милорад Јовановски

ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ ВО ВОДИТЕ ОД ГРАДСКИОТ ВОДОВОД ВО ШТИП СО ПРИМЕНА НА МЕТОДАТА НА ICP-AES

Марјан Максимов¹, Блажо Боев¹, Весна Зајкова Панова¹

*Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Гоце Делчев бр.89, Штип, Република Македонија*

Апстракт

Тешките и токсични метали се едни од најчесто истражуваните елементи во геохемијата. Во групата на тешки и токсични метали се вбројуваат Hg, Pb, As, Ni, Cd, Cu, Co, Zn, Al, Mo, Mg, Mn, Na, P, U, K, Cr, V, Fe, Sn, Se, Al, Sr, Ca, B, Ba. Дел од овие метали се наречени и биометали, поради учеството во метаболичките процеси на организмот и имаат есенцијално значење, но од друга страна пак нивната зголемена концентрација е токсична и канцерогена. Оваа амбивалентност е карактеристична за поголем број од горе споменатите елементи, со исклучок на многу токсичните метали Pb, As, Ni и Cd, кои се токсични и во многу мали концентрации, и Mn за кој се знае дека е доста застапен во водата на штипското подрачје. Затоа и фокусот на овој труд ќе биде насочен токму кон овие метали. Како медиум во кои е вршено определувањето на тешките и токсични метали е водата од градскиот водовод на Штип, со примена на методата на ICP-AES (атомско емисиона спектрометрија со индуктивно спрегната плазма). За оваа цел се земени 80 проби од предходно внимателно избрани мерни пунктови, кои би дале репрезентативна слика за квалитетот на водата. Од следните определувани метали (Ag, As, Ni, Ba, Mn, Fe, Cr, V, Zn, Cu, Pb, Co, Cd), само Pb, Ag, As, Ni, Mn се во концентрации над дозволеното.

Клучни зборови: геохемика анализа, метали, вода, кадмиум, олово, арсен

ВОВЕД

Хигиенски исправната вода за пиење е основен предуслов за добро здравје, затоа што е неопходна за одржување на животот, личната и општата хигиена. Светската здравствена организација (World Health Organization, WHO) квалитетот на водата за пиење го сврстува во дванаесете основни индикатори кој влијаат на здравствената состојба на населението во една земја, со што се потврдува нејзината значајна улога во заштитата и унапредувањето на здравјето Rajkovic, и др. (2003). Најзначајната функција на водата за пиење за организмот е физиолошката улога односно нејзиното метаболичка улога при размена на материите.

Водата е хемиско соединеие со многу сложен состав (растворени гасови, главни јони-макрокомпоненти, преодни компоненти, органски супстанции и микрокомпоненти) и нејзината природа до денес не е до крај испитана Rajkovic, (2003).

Сепак водата има одреден состав и карактеристи што ја прави водата да биде питка или не, и затоа овде би ги спомнале микроелементите, чија концентрација е битен услов за квалитетот на водата за пиење.

Концентрацијата на микроелементите е најчесто пониска од 10 mg/L, но во бројни случаи од различни причини, природни, антропогени и др, содржината на овие елементи е значително

поголема од овие концентрации. Во оваа група на микрокомпоненти спагаат: арсен, барium, бакар, хром, манган, олово, кадмиум, цинк, железо, ванадиум, стронциум, молибден, кобалт, никел, ураниум, и др. кои всушност повеќето од нив се и предмет на нашето истражување.

Од содржината т.е од видот и количината на одредени јони зависат и некој карактеристики според кој релативно едноставно може да се одреди квалитетот на водите. Таквите карактеристики ги нарекуваме параметри за квалитет на водите Мирчовски, Мајер (2011).

Евидентно е зголемено загадување на површинските води преку неконтролирано излевање на непречистени отпадни води кои по пат на дренарање ги контаминираат и подземните води или се потенцијална опасност за нивна контаминација, МАККОМ (1998). Главната причина е негрижата на луѓето кон природните ресурси и отсуството на соодветни механизми за управување и третман на отпадните води на локално и на национално ниво.

Во Македонија, во нејзината индустрија во повеќето фирми е присутна стара и неефикасна производна технологија со ниско производно ниво, а не постои адекватна опрема за третирање на отпадните води кои се главни причини за загадување на водите од страна на индустријата.

Тоа е особено случај со металуршката и хемиската индустрија. Во рударскиот сектор, отпадоците од привремените депонии претставуваат особена опасност за загадување на подземните води и реките. Рудниците Злетово, Саса, Тораница и Бучим веќе ги загадуваат ближните реки главно со тешки и токсични метали, а токму ваквите води се и главните обезбедувачи на вода за пиење, со соодветна преработка.

ИСПИТУВАНА ОБЛАСТ

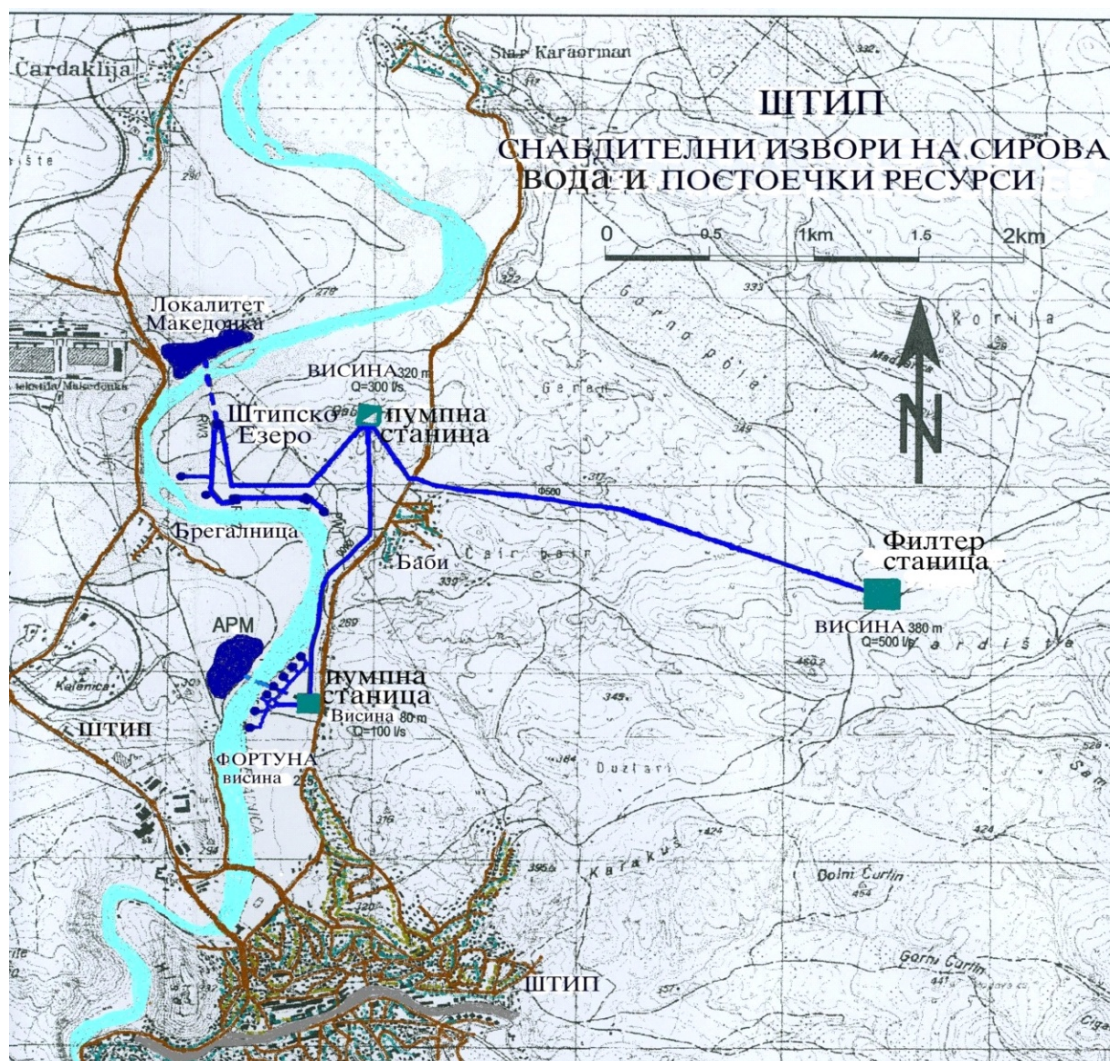
Водоснабдувањето на град Штип со вода за пиење се врши од централен градски водоводен

систем, за кој се користи подземна вода од крајбрежието на реката Брегалница.

Основни елементи на системот за водоснабдување на градот Штип се:

- бунарски ситеми
- пумпни станици
- систем за пренос на сива вода (не преработена)
- филтер станица
- систем за дистрибуција на преработена вода

Локацијата на поедините елементи од системот за водоснабдување на градот се прикажани на сликата бр.1



Слика 1. Систем за водоснабдување на Штип

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕН ДЕЛ

Земање на примероци и подготовка на примероци

За определување на тешки и токсични метали во водата од водоводот на град Штип, со цел да бидат опфатени водите од реката, бунарите и дистрибуираната вода од градскиот водовод, земани се примероци на претходно определените

десет пунктови во временски континуитет од осум месеци, почнувајќи од месец мај до декември 2010 год, еднаш месечно, така да вкупниот број на земени проби за анализа е 80 проби. Како мерни точки се земени следните локации:

- Вода од реката Брегалница кај нас.Македонка
- Вода од бунар бр.6 во локалитет “Фортуна“
- Вода од бунар бр.9 во локалитет “Штипско езеро“

- Вода од реката брегалница кај нас.8-ми Ноември
- Вода од Филтер станица пред филтрација (влез)
- Вода од Филтер станица по филтрација (излез)
- Вода од училиштето “ Димитар Влахов “
- Вода од Здравствен дом – Штип
- Вода од фонтаната на градскиот плоштад
- Вода од Факултет за природни и технички науки (ФПТН)

Примероците се земани во шишиња изработени од хемиски инертен полиетилен, т.е. пластични шишиња, чиј состав не влијае на составот на водата за анализа, со волумен од 2 литра.

При земањето на пробите од реката земените мостри се од делот на реката со најсилен проток на вода и на длабочина од 20 – 30 cm под површината, а од чешмите, славината се одвртува се додека не се добие млаз вода со приближен дијаметар 0.5 cm и се остава водата да истекува 10-15 минути после што се полни шишето и откако е наполнето уште 10-ина минути се остава водата да прелева од шишето.

Земените примероци од пунктовите на реката и бунарите во лабораторија се филтрираат и конзервираат. Со цел да се зачува оригиналниот состав на испитуваните примероци, т.е. соодносот помеѓу одделни компоненти кој се застапени во испитуваниот објект да се задржи колку што е можно поверодостојно, како и во состојба во која се наоѓаат во испитуваниот објект во моментот на земање на примерокот, примероците се конзервираат со додавање на концентрирана азотна киселина, $c(\text{HNO}_3) = 15.8 \text{ mol/l}$ до pH 2 (4mL на 2L примерок).

Хемиска анализа

Определувањето на следните таргетираните елементи (Ag, As, Ni, Ba, Mn, Fe, Cr, V, Zn, Cu, Pb, Co, Cd) е направено со методата на атомско емисиона спектрометрија со индуктивно спрегната плазма (АЕС-ИСП), ICP-AES (Varian, Liberty 110).

Табела 1. Инструментални и оперативни услови за АЕС-ИСП систем

Воведување на примерок		V-groove					
Распрскувач		Inert Sturman-Masters					
Распрскувачка комора		12 rollers, 1 turn/min increment					
Перисталтичка пумпа							
Услови за програма							
Моќност на плазма		1,0 kW	Брзина на пумпа		20 rpm		
Проток на Ag за плазма		15 L/min	Време на стабилизација		30 s		
Проток на аксијален Ag		1,5 L/min	Време за промивање		30 s		
Притисок на распрскувач		200 kPa	Време на заостанување		30 s		
Корекција на фон		Динамичка	Висина на плазма		Оптимизирано по SBR		
Услови на линија							
Ел.	Бранова должина/nm	Search window/nm	Време за интеграција/s	Репликации	Филтер	Ред на реш.	PMT/V
As	193,69	0,02	7	3	1	1	650
Ag	328,07	0,02	5	3	6	1	650
Ba	455,20	0,02	3	3	7	1	650
Cr	267,72	0,01	5	3	6	2	650
Cu	324,75	0,01	5	3	6	2	650
Cd	226,50	0,007	5	3	1	3	650
Co	228,62	0,007	5	3	6	1	650
Fe	256,94	0,01	5	3	6	2	650
Mn	257,61	0,01	5	3	6	2	650
Ni	352,45	0,02	5	3	6	1	650
Pb	220,35	0,007	7	3	1	3	650
Zn	213,86	0,007	5	3	6	1	650
V	309,31	0,01	5	3	6	2	650

Границите на детекција на АЕС – ИСП се во опсег од $10^{-1} - 10^{-4} \text{ mg/L}^{-1}$, за одредени елементи значајни за нашето истражување Dickinson, Fassel, (1969).

Оптималните инструментални услови се дадени во табела бр. 1. За инструментална калибрација и

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Концентрација на испитуваните елементи во земените примероци во монитираниот период мај - декември, 2010, се преставени на сликите од 2 до 14.

Според редовните контроли на водите за пиење во Филтер станицата, во водата од штипскиот регион манганот е често пати застапен во повисоки концентрации (Дневник бр.257) што е потврдено и со нашите мерења.

квантитативно одредување на секој од таргетираните елементи се користеа мултиелементни стандардни раствори, (Multy elemental standard solution V и IV, едноелементни стандардни раствори за P, Ca, Mg, Fluka; multy elemental standard solution Ultra Scientific).

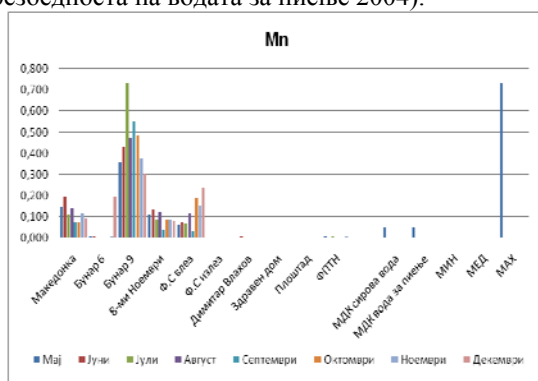
Вредностите за концентрациите на манганот (сл.2) во води од реката Брегалница се во опсег од 0,039 mg/l во месец септември во пункт 8-ми Ноември до 0,195 mg/l во месец јуни на мерно место Македонка.

Само во еден случај (мерно место 8-ми Ноември во месец септември) содржината на манганот во водите од река Брегалница е пониска од максимално дозволените концентрации за води од I-II класа (0,05 mg/l), додека во сите други 15

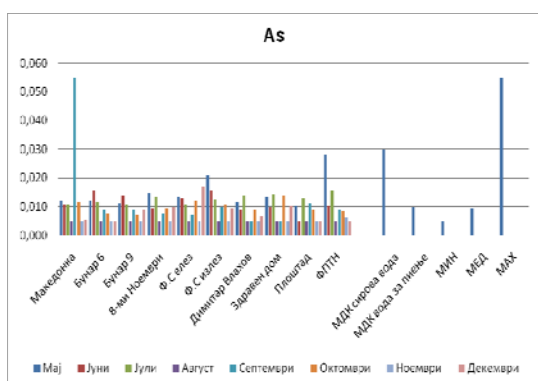
мерења, вредностите се повисоки од МДК за I-II класа (0,05 mg/l), а пониски од III-IV класа. Може да се каже дека според содржината на манганот во водите во река Брегалница во монитираниот период, водите на река Брегалница се од класа III-IV.

Содржината на манганот во примероците од следените бунари 6 и 9 како и дистрибуираната вода од бунарите до филтер станицата, се неконзистентни, во бунар 6 содржината на манганот е повисока само во едно мерење во месец декември, 0,194mg/l, додека сите други мерења укажуваат на ниски концентрации на манган (0,001-0,006mg/l). Во примероците од бунар 9 минимално измерената содржина на манганот е 0,304 mg/L во месец декември а максимално измерената е 0,729 mg/l во месец јули. Во водите на влезот на Филтер станицата најниските концентрации се измерени во месец септември, 0,033mg/l и највисоки во месец декември, 0,237 mg/l.

Одредените концентрации на манганот во водите за пиење измерени во сите 5 мерни места се со минимална вредност од <0.001 mg/l до максимална вредност од 0,008 mg/l, што укажува дека во водите за пиење во следениот период, содржината на манганот е пониска од максимално дозволените концентрации според закон за води за пиење (Правилник за безбедноста на водата за пиење 2004).



Слика 2. Графички приказ на концентрацијата на Mn во mg/L



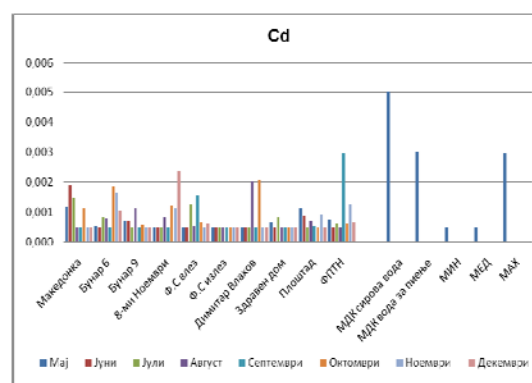
Слика 3. Графички приказ на концентрацијата на As во mg/L

Добиените резултати од мерењата на концентрациите на арсенот (сл.3) во сите три вида на води во мониторинг периодот, се движат од минимални 0,005mg/l во 37,5% од мерењата до максимални 0,055 mg/l во само едно мерење во месец септември, со најголем удел на содржина на арсен во концентрации, 93,75% од мерењата, пониски од 0,03mg/l за класа I-II.

Во примероците од води од следените бунари како и на влезот на Филтер станицата, измерените концентрации на арсен се пониски од МДК за I-II класа води со минимални концентрации од 0,005mg/l во месец август, ноември и декември до максимална вредност од 0,017mg/l во месец декември во примерок од влез на Филтер станица,.

Концентрациите на **арсенот** во водите за пиење земени од сите 5 мерни точки за целиот испитуван период се движат од минимална вредност од 0,005 mg/L во 32,5% измерени вредности до максимална 0,028 mg/L. Во 32,5% од мерењата концентрациите на арсенот се повисоки од МДК за води за пиење (Правилник за безбедноста на водата за пиење 2004), додека во останатите 25% од мерењата измерените вредности се блиски до МДК 0,01 mg/l (0,006-0,10 mg/l).

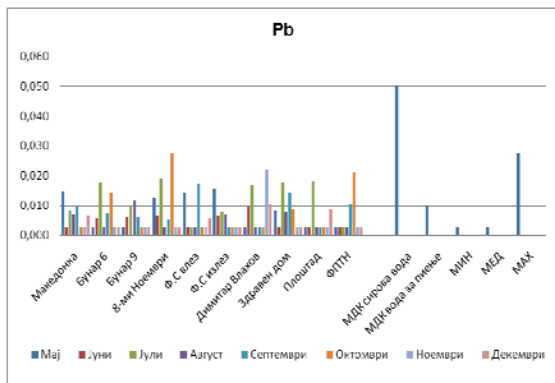
Кадмиумот е еден од најтоксичните метали, но за среќа тој во водата е застапен со многу ниски концентрации во граница од 0,001 до 0,003 mg/l. Максималната концентрација е измерена во водата од ФПТН и вредноста е блиска до МДК за кадмиум во водата за пиење, односно не ја надминува. Во сите примероци од реката и бунарите односно во сировите води концентрациите се под МДК за I и II класа (Уредба за класификација на водите 1999), што е јасно видливо и на графикот (сл.4).



Слика 4. Графички приказ на концентрацијата на Cd во mg/L

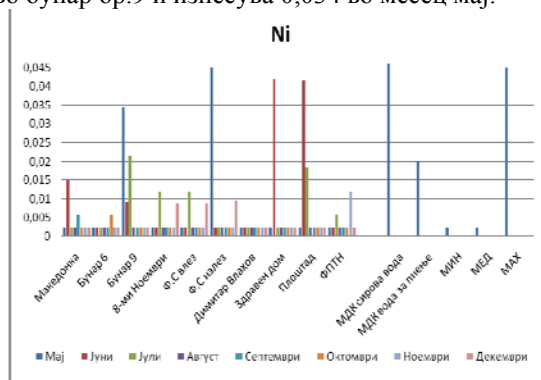
И **оловото** (сл.5) спаѓа во групата на исклучително токсични метали. Неговите концентрации во сировата вода се во опсег, пониски од 0,005 mg/l до 0,028 mg/l и овие вредности се под МДК од 0,05 mg/l. Додека пак кај водите за пиење имаме зголемени вредности во неколку локации, и тоа во Филтер станица

излез 0,016 mg/l во месец мај, потоа во пунктот Димитар Влахов 0,017 mg/l во месец јули и 0.022 mg/l, што е всушност и најголемата измерена вредност во водата за пиење при МДК од 0,01 mg/l. Други зголемени вредности имаме во Здравен дом во месец јули 0,018 mg/l и 0.014 mg/l во септември, потоа на плоштадот во месец јули 0,018 mg/l и во водата од ФПТН 0,21 во месец октомври. Во водата за пиење физичко хемиските облици на олово се карактеризираат практично со потполно отсуство на слободни јони. Главниот дел на оловото е врзан за колоидите што во многу го усложнува составот на водите.



Слика 5. Графички приказ на концентрацијата на Pb во mg/L

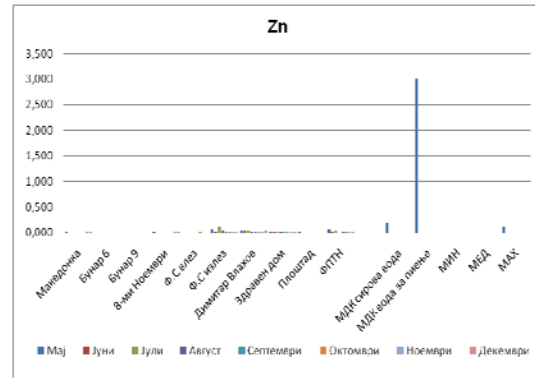
Никелот (сл. 6) се јавува во концентрации пониски од 0,005 mg/l до 0,045 mg/l, и во неколку случаи имаме надминување на вредностите на МДК 0,02 mg/l во водата за пиење, конкретно во примероците на вода од Здравен дом 0,042 mg/l, фонтаната на плоштадот 0,042 mg/l и излезната вода од Филтер станицата 0,045 mg/l. Овие вредности се речиси повеќе од двојно повисоки од дозволеното. Додека пак концентрацијата на Ni во водата од реката и бунарите е под МДК за ваквите води 0,05 mg/l. Максималната вредност е во бунар бр.9 и изнесува 0,034 во месец мај.



Слика 6. Графички приказ на концентрацијата на Ni во mg/L

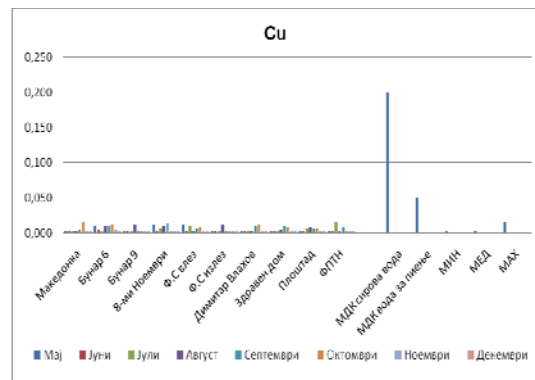
Цинк Zn – (сл.7) иако спаѓа во групата на многу токсични метали заедно со Cd и Hg, тој е релативно нетоксичен. Во анализираните примероци се јавува во границите од 0,001 до

0,118 mg/l, и овие вредности се доста помали од МДК 3,000 mg/l во водата за пиење. Од графичкиот приказ за концентрацијата на цинк се гледа дека Zn речиси и да нема.



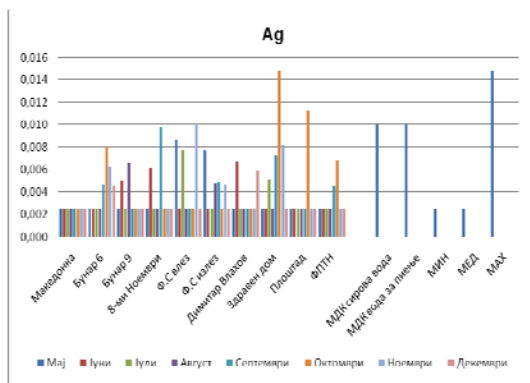
Слика 7. Графички приказ на концентрацијата на Zn во mg/L

Исто како и кај Zn и кај **бакарот** Cu, дијаграмот како да е идентичен (сл.8), што се гледа дека добиените вредности во водите од реката, бунарите и чешмите содржат бакар во концентрации далеку под МДК. Минималните вредности се пониски од 0,005mg/l, и тоа во најголем дел од анализите, додека максималната вредност изнесува 0,016 mg/l, измерена е во месец октомври во водата од реката Брегалница кај нас. Македонка и при МДК за речни води од 0,2 mg/l, оваа вредност е далеку пониска.



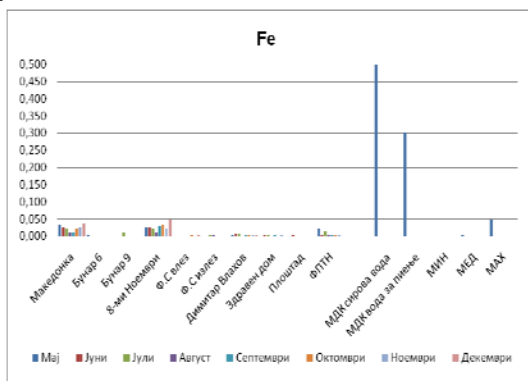
Слика 8. Графички приказ на концентрацијата на Cu во mg/L

Сребро Ag – (сл.9) во анализираните примероци се појавува во концентрации пониски од 0,005 mg/l до 0,015 mg/l. Максималната концентрација е во примерокот од водата во Здравен дом 0,015 mg/l и е малку повисока од МДК вредноста во водите за пиење 0.010 mg/l, исто така повисока вредност од дозволеното 0,011 mg/l имаме и во водата од фонтаната на плоштадот. Додека пак во сировата вода сите измерени концентрации се под МДК, а максималната е измерена во пунктот 8-ми Ноември во септември и е иста со МДК за сирови води 0,01 mg/l. Освен овие скокови во најголем број на анализи вредностите се во рангот на минимална вредност.

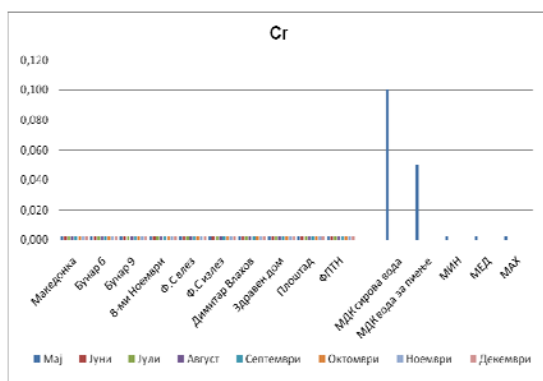


Слика 9. Графички приказ на концентрацијата на Ag во mg/L

Железо Fe – (сл.10) измерените содржини во водата од реката, бунарите и водата од чешмите не е поголема од вредностите на МДК во сировата вода за пиење. Вредностите се движат максимално до 0,048 mg/l. Максималната вредност е во водата од реката кај 8 ми Ноември и оваа вредност е далеку пониска од МДК 0,5 mg/l за вакви води. Железото влегува во групата на биометали потребни во метаболизмот на организмот, и само многу високи концентрации имаат токсиколошко влијание врз здравјето на луѓето.



Слика 10. Графички приказ на концентрацијата на Fe во mg/L

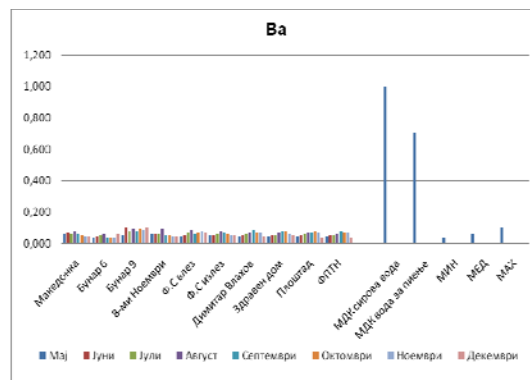


Слика 11. Графички приказ на концентрацијата на Cr во mg/L

Хром Cr – (сл.11) во сите анализирани примероци се појавува концентрација пониска од 0,005 mg/l, која вредност е доста помала од МДК

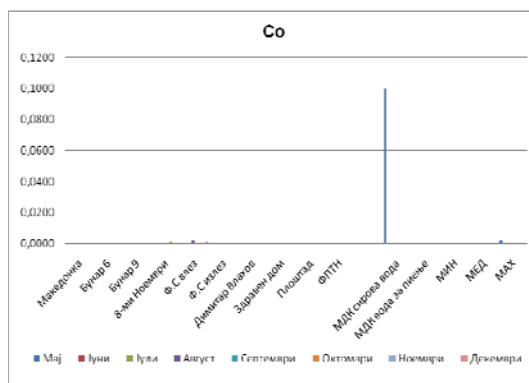
0,050 mg/l во водата за пиење и 0,1 mg/l во сировата вода. Оваа констатација е доста јасно видлива и на прикажаниот дијаграм. Само хроматите, односно шестовалентните соединенија, како супстанции растворени во вода се од токсиколошко значење Боев, Лепиткова (2002).

Барииум Ba – (сл.12) како и предходниот елемент се јавува во ниски незначителни концентрации од 0,034 mg/l до 0,097 mg/l. Максималната вредност е во водата од бунар 9 во месец јуни и оваа вредност е далеку помала од МДК за сирови води 1,0 mg/l.



Слика 12. Графички приказ на концентрацијата на Ba во mg/L

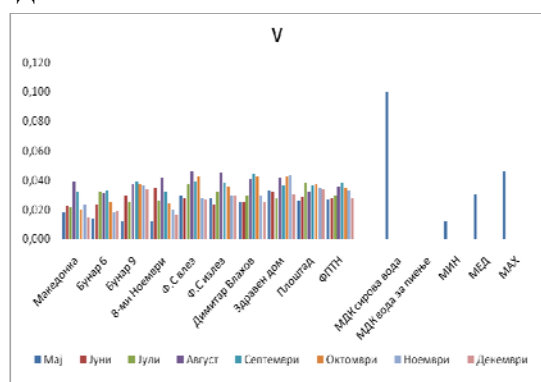
Кобалт Co – (сл.13) исто така се појавува во незначителни концентрации кои не претставуваат опасност. Неговите вредности се движат од пониски од 0,001 до 0,002 mg/l. Максималната вредност е определена во пробата од месец август пред филтрацијата на водата. Според правилникот за безбедност на вода за пиење нема податоци за МДК за овој метал. Кобалтот е релативно редок метал и припаѓа во групата на основните микроелементи кои влегуваат во состав на нормалните ткива на човекот и животните.



Слика 13. Графички приказ на концентрацијата на Co во mg/L

Ванадиум V – (сл.14) се измерени концентрации во интервал од 0,012 mg/l до 0,046 mg/l. Карактеристично е тоа што воглавно помалите содржини се определени во сировата вода, иако и

максималната вредност е во сировата вода од филтер станицата пред филтрација во месец август, сепак поголеми содржини има во водата за пиење, но според правилникот за безбедност на вода за пиење, нема податок колку изнесува МДК.



Слика 14. Графички приказ на концентрацијата на V во mg/L

ЗАКЛУЧОК

Во овој труд со наслов „ ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ТЕШКИ И ТОКСИЧНИ МЕТАЛИ ВО ВОДИТЕ ОД ГРАДСКИОТ ВОДОВОД ВО ШТИП СО ПРИМЕНА НА МЕТОДАТА НА ICP - AES ’ истражувањата се однесуваат за периодот мај – декември 2010 година, на теренот на Штипското извориште.

При реализацијата се изведени теренски и лабораториски истражни работи.

Теренските работи се состојат од земање на примероци за анализа од репрезентативно избрани пунктови, за да бидат застапени како сировата вода така и преработената до крајните корисници.

Лабораториските работи се состојат од припрема на примероците со примена на стандардните ISO – постапки, и нивна анализа со примена на методата на ICP-AES. Со оваа метода беа определени следните метали: Ag, As, Ni, Ba, Mn, Fe, Cr, V, Zn, Cu, Pb, Co и Cd.

Од добиените резултати може да се каже дека манганот е еден од најзастапените метали, како во речната и бунарска вода, така и во водата од водоснабдителниот систем. Ова е евидентирано уште многу одамна, што било и главна причина и реалност за размислување за изградба на фабрика за обработка на водата т.е филтер станица (Мегапроект 1987), како нужна потреба за добивање квалитетна вода за пиење.

Манганот, одреден временски период во водата од одредени бунари, се појавувал во концентрации кои не одговараат на МДК од 0,05 mg/l за прва класа на вода за пиење. Манганот како и железото во подземните води се појавува во форма на бикарбонат. Присуството на манган може да настане како последица на присуството на микроорганизми од органско потекло.

Соединенијата на манган се речиси секогаш присутни во водите на баруштините. Во конкретниот случај се појавува како последица на присуството на органски материи што е типично за Брегалничкиот регион во целина, согласно резултатите од досегашните регионални истражувања правени на овој регион Мицевски, Хаџи Петрушев, Велев (2006).

Но во водата за пиење од вкупно анализирани 40 проби од 5 мерни пункта содржината на манган и железо е под МДК, ова е најверојатно поради процесот на хемиска оксидација на водата која се врши во Филтер станицата. Поимот на хемиска оксидација опфаќа селективна модификација на несаканите или токсични материи, кои со своето присуство го влошуваат квалитетот на водата и ја прават неупотреблива за намената. Со оксидационите процеси се опфатени Mn, Fe и други неоргански материи Малетиќ (1998). Ова е и објаснувањето зошто пред филтрацијата во сировата вода Mn и Fe се застапени над дозволеното а во преработената вода нивната содржина е намалена и е под дозволената концентрација.

Во поедини проби во изолирани случаи имаме зголемени концентрации на Ni, Pb, As и Ag.

Имајќи ја во предвид геолошката структура на теренот на источна Македонија, во сливното подрачје на реката Брегалница кое претставува поширока заштитна зона, за очекување е дека ретките метали како конститuentи ќе се јават во многу подземни и површински води на овој регион, особено во изминатите неколку години се забележува постојано зголемување на содржината на некои од овие штетни конститuentи, како на пр. арсенот, никел, олово, кадмиум, селен, сребро и др. кои ја предводат групата на најнепожелни конститuentи на водата Мицевски, Хаџи Петрушев, Велев (2006), или е резултат на загадувањето од рудниците за олово и цинк „Злетово’ и „Саса’ преку Злетовска река(Dolenc at all 2005) и Каменичка река (Stafilov at all.2005).

Исто така зголемената концентрација на олово во водата за пиење може да потекнува и од оловните водоводни цевки, PVC цевките кои содржат оловни компоненти или од чешмите односно кукните приклучоци и арматура. Брзината на растварање на оловото од оловните цевки зависи од концентарцијата на хлоридите, рН вредноста, кислородот, температурата, тврдината и времето на задржување на водата во цевките Rajkovic, и др. (2003), а ваквите цевки како и поцинкованите цевки се сеуште присутни во водоводниот систем на градот.

Содржини на Zn, Ba, Cr, V, Co, Cd и Cu се под вредностите за МДК според Правилникот за безбедноста на водата за пиење, Сл. Весник бр.57 од 2004 година.

Во Р. Македонија квалитетот на водите моментално е регулиран со еден стандард на општ квалитет, кој се однесува на нивото на загадување, максимални дозволени концентрации (МДК) на загадувачи кои не смеат да се надминуваат.

Но овие резултати се променливи и постојат сериозна опасност, од појава на тешки и токсични метали, се додека сите загадувачи задолжително не изградат прочистителни постројки, кои ќе ја прочистат отпадната вода пред да ја испуштат во водните рецепиенти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боев Б, Лепиткова С, 2002, Геохемија на средината, Рударско-геолошки факултет-Штип
2. В.Мирчовски, Д.Мајер (2011), Заштита на подземни води, ФПТН – Штип
3. Водоснабдување во Р. Македонија, Заедница на комунални претпријатија на Р. Македонија, „МАККОМ“ – Скопје, 1998
4. G.W.Dickinson, V.A.Fassel, *Anal. Chem.*, (1969).
5. Главен проект свеска I, Водоснабдување на град Штип, Технолошки проект со монтажен план на опремата, РО „Мегапроект“-Штип
6. Дневник бр.257 (2012), Дневен извештај за контрола на работата на филтерските инсталации-Штип
7. Dolenc T, Serafimovski T, Tasev G, Dobrinkar M, Dolenc M,(2005), Heavy metals contamination in paddy soil irrigated with the mine drainage –impacted Zletovska River (Kočani Field, Republic of Macedonia), *Proceeding on the 2nd International Workshop on the UNESCO-IGCP Project “Anthropogenic Effects on the Human Environment in Tertiary Basins in the Mediterranean”*, pp, 16-20.

Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ljubljana.

8. Малетиќ М,(1998) Озонирање или хлорирање како алтернативни решенија при оксидација и дезинфекција на водата за пиење,Технолошко –металуршки факултет, Институт за неорганска технологија, Скопје
9. Мицевски Е, Хаџи Петрушев Б, Велев Д (2006). Елаборат за одредување на санитарно-заштитни зони околу извориштата за водоснабдување на град Штип во локалитетите 'Фортуна', 'Штипско езеро', 'АРМ', Мај, Скопје.
10. Правилник за безбедноста на водата за пиење (Сл. Весник на Р. Македонија бр. 57 од 2004 година
11. Rajković, M.B.(2003): Neke neorganske supstance koje se mogu naći u vodi za piće i posledice po zdravlje ljudi, Hemijska industrija,
12. Rajković M.B, Stojanovic M, Lacnjevac C, Toskovic D, Stanojevic D,(2003), Detekcija I odredivanje nekih teskih metala u void gradske vodovodne mreze naselja Vidakovac-Beograd preko izdvojenog kamenca od vode, *Originalni naucni rad* UDC.628.161.1.2.06.5.46.72/.74=861
13. Stafilov T, Krstev B, Karamanolevski Z, Kočubovski M, Spirovska M, (2005) Monitoring of tailings disposal site for evacuation of wastewater to the sedimentation pond and system for evacuation of surrounding waters and their impacts on the environment along the course of Kamenica river, Kalimanci accumulation and Bregalnica river, Final report, Ministry of Environment and Physical Planing of the Republic of Macedonia, Skopje
14. Уредба за класификација на водите (Сл.Весник на Р. Македонија бр.18-стр.1165 од 1999 година.