Journal of Health in the Field, Vol.4, No.4, Winter 2017

Assessment of heavy metals (Pb, Cd and Cu) concentrations in groundwater resources of Shahrab and its surrounding villages in Ardestan city during May and June 2015

Nasrin Aghavali[1*], Masoume NezhadAli[2], Mahnaz Qomi[3]

1. Faculty of Pharmacy, Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2 · Department of Biology, Islamshahr Branch, Islamic Azad University, Islamshahr ,Iran

3. Medicinal Chemistry Department (Pharmaceutical Sciences Research Center), Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

Background and Aims : The increasing demand for groundwater in Iran, which is facing water shortages and lack of rainfall, is intensively ongoing. Consumption of water contaminated with heavy metals may result in adverse health effects in people. The present study aimed to determine the amount of arsenic, cadmium and lead in groundwater resources of Shahrab and its surrounding areas having a lot of drinking and agricultural water uses.

Materials and Methods :A total of fourteen wells supplying rural drinking water in Shahrab area were sampled. Sampling was performed by standard methods. EC, pH and Eh were measured using a portable pH meter. Heavy metals concentration were also determined by ICP-MS. All stages of this research were conducted ethically.

Results : Cadmium concentrations were less than 3 µg/L in studied samples. However, lead concentrations were more than 10 µg/L, exceeding national drinking water standards in Iran. Furthermore, arsenic concentrations exceeded national standards (10 µg/L) in three sample.

Conclusion :A significant positive correlation was not observed between studied metals (arsenic and lead) and principal physicochemical parameters of water based on comparison between correlation coefficients. The concentration of heavy metals in groundwater resources is dependent on several factors, including the type and amount of agricultural pesticides, the region's climatic conditions, the level of groundwater, and geology of region. Further studies are needed to determine the exact source(s) of contamination.

Keywords : Drinking water, Heavy metals, Arsenic, Lead, Cadmium, Shahrab

Corresponding author: Faculty of Pharmacy ,Pharmaceutical Sciences Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
Email: n. aghavali@gmail.com
Received: 16 Jan 2017
Accepted: 6 Mar 2017

فصلنامه بهداشت در عرصه
دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی- دانشکده بهداشت
دوره۴ شماره۴، زمستان ۱۳۹۵، صفحات ۱ تا ۸

بررسی غلظت فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم و سرب در منابع آب زیرزمینی منطقه شهراب و روستاهای اطراف در شهرستان اردستان در خرداد ۱۳۹۴

نسرین آقاولی[1*]، معصومه نژادعلی[2]، مهناز قمی[3]

۱. دانشکده داروسازی، واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
۲. استادیار، گروه زیست شناسی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اسلامشهر، ایران
۳. گروه آموزشی شیمی دارویی، دانشکده شیمی دارویی، واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و اهداف: تقاضای روز افزون آب زیرزمینی در ایران که با مشکل کم آبی و کمبود نزولات جوی مواجه است، با شدت در حال انجام است. مصرف آب آلوده به فلزات سنگین می‌تواند عوارض بهداشتی را در افراد ایجاد نماید. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان آرسنیک، کادمیوم و سرب در منابع آب زیرزمینی منطقه شهراب و اطراف آن که مصارف آشامیدنی و کشاورزی زیادی دارند، انجام شده است.

مواد و روش‌ها: از ۱۴ چاه که منبع تأمین آب شرب روستایی منطقه شهراب بودند، نمونه‌برداری انجام شد. نمونه‌برداری با روش استاندارد انجام گرفت و پارامترهای میدانی pH، EC و Eh با دستگاه‌های پورتابل اندازه‌گیری شد. میزان فلزات سنگین با دستگاه ICP-MS تعیین شدند. تمام مراحل این تحقیق با رعایت موازین اخلاقی و پژوهشی انجام شد.

یافته‌ها: در کلیه نمونه‌ها میزان کادمیوم کمتر از ۳ میکروگرم بر لیتر و میزان سرب بیشتر از ۱۰ میکروگرم بر لیتر اندازه گیری شد که بیشتر از حد مجاز استاندارد آب آشامیدنی ایران است. در ۳ نمونه میزان آرسنیک بیش از میزان توصیه شده استاندارد کشور یعنی ۱۰ میکروگرم بر لیتر است.

نتیجه‌گیری: ضریب همبستگی بین فلزات آرسنیک و سرب و پارامترهای اصلی فیزیکوشیمیایی آب نشان داد که بین آنها و فلزات مورد بررسی همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده نگردید. غلظت فلزات سنگین در منابع آب زیرزمینی به عوامل متعددی وابسته است که از جمله می‌توان به نوع و میزان سموم مصرفی کشاورزی، شرایط اقلیمی منطقه، سطح سفره‌های زیرزمینی و زمین‌شناسی منطقه اشاره نمود. جهت تعیین دقیق منبع آلودگی احتیاج به مطالعات بیشتری می‌باشد.

کلید واژه‌ها: آب آشامیدنی، فلزات سنگین، آرسنیک، سرب، کادمیوم، شهراب

*نویسنده مسئول: ایران، تهران، دانشکده داروسازی، واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی

n. aghavali@gmail.com

تاریخ دریافت:۹۵/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۲/۱۶

مقدمه

آبهای زیرزمینی یکی از منابع مهم تأمین آب شیرین برای میلیونها انسان در جهان هستند و آلوده شدن آنها تأثیرات عمده‌ای بر سلامت انسانها، فعالیت صنایع، کشاورزی و محیط زیست دارد [۱]. امروزه اهمیت آب شیرین و تأثیر زیاد آن بر نحوه و میزان پیشرفت جوامع در زمینه‌های صنعتی و کشاورزی بر هیچ کس پوشیده نیست و با توجه به جمعیت رو به افزایش جهان به خصوص در کشورهایی که با محدودیت منابع آب مواجهند، بررسی و کنترل کمیت و کیفیت منابع آب به خصوص منابع آب زیرزمینی به عنوان بخشی از منبع تأمین آب شیرین می‌تواند این جوامع را در رویارویی با بحران آب که در آینده‌ای نه چندان دور گریبانگیر بشر خواهد بود، یاری نماید. آلودگی محیط زیست با فلزات سنگین به دلیل غیر قابل جذب بودن و داشتن اثرات فیزیولوژیکی در غلظت پایین بر فعالیت جانداران دارای اهمیت ویژه‌ای است [۲].

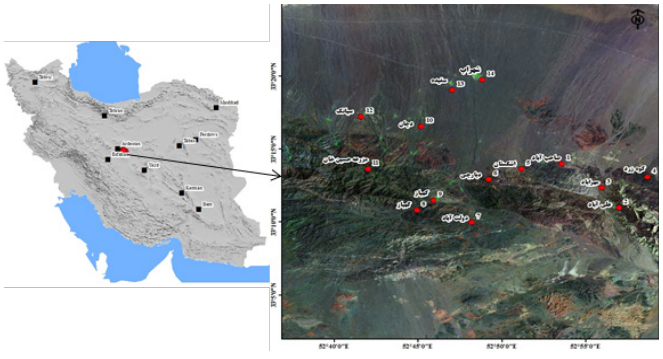
در این بررسی سه فلز که سمیت بیشتری نسبت به سایر فلزات دارند، انتخاب شدند که عبارتند از آرسنیک، سرب و کادمیوم. وارد شدن بیش از اندازه این فلزات به بدن باعث ایجاد عوارض و صدماتی از جمله اختلالات عصبی، گوارشی، استخوانی، اختلال در عمل آنزیمها، کلیه‌ها، بیضه‌ها، مراکز خون‌ساز و عقب ماندگی ذهنی، سرطان و غیره خواهد شد [۳]. بر پایه استاندارد ۱۰۵۳ ملی ایران برای آب آشامیدنی مقادیر مجاز فلزات آرسنیک، سرب و کادمیوم به ترتیب ۱۰، ۱۰ و ۳ میکروگرم بر لیتر است. آرسنیک به خودی خود یک فلز سنگین نیست و بر اساس سمیت آن به فهرست فلزات سنگین اضافه شده است. ضعف عمومی در عضلات، آرسنوکوزیس، کاهش اشتها، تهوع، التهاب غشای مخاطی چشم، بینی و حنجره، ضایعات پوستی، مشکلات باروری، اختلالات روانی و عصبی، بیماری‌های قلبی از عوارض مواجه به آرسنیک است [۴]. مغز مهمترین عضو مورد هدف آرسنیک است. سرطان پوست در اثر مواجه مزمن با آرسنیک تأیید شده است [۵]. کم خونی اولین نشانه در آلودگی به سرب است و تغییر در نرخ زاد و ولد، تغییر بر میزان رشد، اثر بر مغز، تأثیر بر هموگلوبین، اثر بر کلیه‌ها، کوتاه شدن دوران بارداری، سقطهای غیراختیاری، ناتوانی در یادگیری و اغماء از اثرات دیگر آلودگی سرب هستند [۶]. کادمیوم سبب آسیب به کلیه، کبد و طحال می‌شود. تمرکز بیش از حد کامیوم در بدن موجب ناراحتی‌هایی همچون خستگی استخوان، برونشیت، تخریب کلیه، افزایش فشار خون و تصلب شرایین می‌شود [۷،۶].

مطالعه انجام گرفته در روستای قوپوز آذربایجان شرقی نشان داد که اغلب ساکنین روستا به علت مصرف آب آلوده به آرسنیک از آرسنیکوزیس مزمن رنج می‌برند [۸]. ارتباط بین بروز سرطان پوست و آلودگی آب به آرسنیک در مناطق بیجار و قروه استان کردستان ثابت شده است [۹]. در مطالعه ۱۰۰ چاه آبیاری و آشامیدنی دشت گیلان مشخص شده که غلظت سرب در بیشتر منطقه بالاتر از حد مطلوب آشامیدن است [۱۰]. ارزیابی آلودگی آب‌های شهر همدان نشان داد که میانگین غلظت عناصر سرب، کادمیوم و کرم بیش از حد استاندارد است [۱۱]. آلودگی آب زیرزمینی به آرسنیک، سرب و کادمیوم نیز در مناطق مختلفی از ایران [۱۴-۱۲] و مناطق مختلف جهان گزارش شده است [۱۶،۱۵].

بخش شهراب در ۴۶ کیلومتری شرق شهرستان اردستان در استان اصفهان واقع شده است. این منطقه دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک بوده و در حاشیه جنوبی کویر دق سرخ قرار گرفته است. با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه و کمبود بارندگی در منطقه، آب شرب و کشاورزی شهراب و روستاهای اطراف از سفره‌های آب زیرزمینی منطقه و از طریق چاه‌های حفر شده و قنات تأمین می‌شود. در نتیجه کیفیت آب‌های منطقه تأثیر مستقیم بر سلامت ساکنین و محصولات کشاورزی منطقه خواهد داشت. تحقیق حاضر به دلیل اهمیت زیست محیطی و بهداشتی موضوع به بررسی غلظت فلزات سنگین منابع آب زیرزمینی منطقه شهراب و روستاهای اطراف در شهرستان اردستان استان اصفهان و مقایسه آن با استاندارد ملی ایران پرداخته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در خرداد ۱۳۹۴ در دانشکده داروسازی واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد انجام گرفت. تعداد ۱۴ نمونه آب از چاه‌های منطقه شهراب و روستاهای اطراف آن برداشت شده و مورد آنالیز قرار گرفت. شکل شماره ۱، موقعیت منطقه و نقاط نمونه‌برداری شده را نشان می‌دهد.



شکل ۱- موقعیت محل نمونه‌های برداشت شده منطقه شهراب

نمونه‌برداری مطابق روش استاندارد توصیه شده [۱۸،۱۷] با یک بار برداشت صورت گرفته است. از ظروف پلی‌اتیلن با ظرفیت ۲۵۰ میلی‌لیتر برای نمونه‌برداری استفاده شد و قبل از نمونه‌برداری با آب مقطر به طور کامل شستشو داده شدند تا از هر گونه آلودگی جلوگیری شود. نمونه آب برداشت شده با استفاده از فیلتر ۰/۴۵ میکرومتر فیلتر شده و چند قطره اسید نیتریک رقیق به آن اضافه شده تا قبل از آنالیز از تشکیل کمپلکش و رسوب احتمالی فلزات جلوگیری شود. اندازه‌گیری pH، پتانسیل اکسیداسیون-احیا (Eh) و هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه‌های پورتابل شرکت HACH آلمان در محل نمونه‌برداری انجام گرفته است. مقادیر فلزات با استفاده از دستگاهICP-MS مدل HP 4500 آزمایشگاه شرکت زرآزما اندازه‌گیری شدند و یون‌های اصلی به روش تیتراسیون و دیگر روشهای استاندارد تعیین شدند [۲۰،۱۹]. تمام مراحل این تحقیق با رعایت موازین اخلاقی و پژوهشی انجام شد.

یافته‌ها

نتایج حاصل از اندازه گیری‌های صورت گرفته بر روی نمونه‌های آب در جدول ۱ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که pH نمونه‌ها در محدوده ۸/۳۴-۷/۵۸ تغییر می‌کند و نشان می‌دهد که آب منطقه خنثی تا کمی قلیایی است و همه در حد مجاز برای آب آشامیدنی استاندارد کشور (۹-۶/۵) هستند [۲۱]. کادمیوم همه نمونه‌ها زیر حد تشخیص ۰/۱ میکروگرم بر لیتر بوده و در نتیجه زیر حد مجاز است (۳ میکروگرم بر لیتر) بوده است.

جدول ۱- نتایج آنالیز آب نمونه‌های منطقه شهراب

نمونه	منبع	EC	pH	Eh	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	Ca^{2+}	HCO_3^{-}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	Cl^{-}	Pb	Cd	As
		mS/Cm	_	mv	mg/L								µg/L		
۱	چاه	۱۱۳۰	۷/۷۹	۳۰۹/۱	۲۹/۸	۶۸۲	۱/۴۸	۱۴۹	۳۸۸/۴	۷۲/۸	۳۰۰	۱۴۵	۶۷/۱	< ۰/۱	۳/۴
۲	چاه	۷۱۴	۷/۵۸	۳۳۱/۴	۴۱/۴	۴۶۰	۱/۲۹	۱۱۹	۴۵۶/۲	۹۷	۶۰	۶۳	۵۲/۵	< ۰/۱	۱/۸
۳	چاه	۲۱۵۴	۷/۷۶	۲۵۱/۵	۶۳/۱	۹۴۶	۳/۲۱	۲۳۹	۲۴۰/۴	۷۲/۸	۹۸۵	۲۹۷/۵	۵۷/۲	< ۰/۱	۱/۷
۴	چاه	۱۰۱۵	۷/۹۱	۳۱۸/۶	۲۵/۹	۶۰۳	۱/۳۱	۸۶	۳۱۴/۴	۷۲/۸	۱۹۰	۱۳۰	۴۹/۸	< ۰/۱	۲/۶
۵	چاه	۱۳۵۷	۷/۹۹	۳۰۹/۴	۳۲/۷	۶۹۲	۲/۱	۱۹۸	۲۶۵/۱	۷۲/۸	۴۹۰	۱۶۰	۵۶/۶	< ۰/۱	۲
۶	چاه	۶۸۸	۷/۶۳	۳۱۳/۶	۱۴/۴	۴۵۷	۱/۶۶	۹۷	۳۰۲/۱	۷۲/۸	۱۳۰	۶۰	۵۶/۳	< ۰/۱	۲/۷
۷	چاه	۱۶۷۳	۷/۶۸	۲۹۲/۲	۱۳/۹	۸۷۵	۰/۸۱	۸۹	۳۶۳/۷	۹۷	۳۰۰	۲۹۰	۵۸/۶	< ۰/۱	۱۵/۷
۸	چاه	۶۳۶	۷/۶۲	۳۱۳/۹	۶	۴۹۸	۰/۵۱	۵۳	۲۸۳/۶	۷۲/۸	۱۰۰	۶۲/۵	۴۹/۱	< ۰/۱	۵/۹
۹	چاه	۷۳۹	۸/۰۴	۲۹۸/۴	۹/۳	۳۹۸	۰/۷	۸۰	۲۲۸/۱	۷۲/۸	۱۲۵	۷۵	۶۵	< ۰/۱	۸/۶
۱۰	چاه	۱۱۲۲	۷/۶۱	۲۸۹	۱۷/۴	۵۱۱	۸/۷۷	۱۴۳	۳۸۲/۲	۱۰۹/۱	۱۱۰	۶۵	۶۳/۳	< ۰/۱	۱۸/۲
۱۱	چاه	۴۸۶	۷/۸۱	۳۱۲/۳	۱۰/۲	۲۶۷	۱/۱۱	۹۴	۲۵۲/۷	۷۲/۸	۶۰	۳۸/۵	۷۱	< ۰/۱	۳/۲
۱۲	چاه	۱۰۳۰	۷/۸۹	۲۹۷/۴	۲۳/۶	۳۹۹	۱/۷	۱۲۱	۲۱۵/۸	۷۲/۸	۲۴۰	۱۳۲/۵	۶۸	< ۰/۱	۲/۸
۱۳	چاه	۱۶۹۲	۷/۶۸	۲۱/۴	۲۲/۵۷	۴۰۵	۲/۸۷	۷۶/۷	۱۸۹/۳	۱۰۱/۲	۳۶۰	۴۰۵/۴	۱۳/۶	< ۰/۱	۳۱/۹
۱۴	چاه	۲۴۹۰	۸/۳۴	۱۹۲/۵	۲۹/۳۴	۵۶۸	۱/۲	۱۵۴/۸	۱۴۸/۳	۵۸/۱	۶۷۰	۶۴۱/۸	۶/۴	< ۰/۱	۸/۲
میانگین		۱۲۰۹	۷/۸	۲۷۵	۲۴/۲	۵۵۴	۲/۱۱	۱۲۱/۳	۱۸۷/۸	۷۹/۸	۲۹۴/۳	۱۸۳/۳	۵۲/۴	-	۷/۸
انحراف معیار		۵۹۹/۸	۰/۲۱	۸۰/۸	۱۵	۱۹۰	۲/۰۶	۵۱/۲	۸۵/۹	۱۴/۷	۲۶۴/۹	۱۷۱/۵	۱۹/۲	-	۸/۶

مقدار سرب در همه نمونه‌ها به جز چاه شماره ۱۴ در شهراب، بالاتر از حد مجاز استاندارد ملی ۱۰۵۳کشور (۱۰ میکروگرم بر لیتر) است و بیشترین مقدار آن ۷۱ میکروگرم بر لیتر در چاه مزرعه حسین آباد است. مقدار آرسنیک نمونه‌های برداشت شده در بازه ۳۱/۹-۱/۷ میکروگرم بر لیتر تغییر می‌کند. در نمونه‌های ۷، ۱۰ و ۱۳ مقدار آرسنیک بیش از حد مجاز (۱۰ میلی‌گرم بر لیتر) است که بیشترین مقدار آن برابر ۳۱/۹ میکروگرم بر لیتر مربوط به چاه اطراف روستای سفیده است.

بحث

غلظت سرب در اغلب نمونه‌های برداشت شده بالاتر از حد مجاز آب آشامیدن بوده و بیشترین مقدار آن ۷۱ میکروگرم بر لیتر در چاه مزرعه حسین آباد دیده می‌شود. مقدار سرب در اطراف روستاهای سیانک و صاحب آباد با مقدار ۶۸ و ۶۷/۱ میکروگرم بر لیتر و بعد از مزرعه حسین آباد بیشترین مقادیر را دارند. در چاه‌های روستای سفیده، دچان و دولت آباد مقادیر آرسنیک به ترتیب با ۳۱/۹، ۱۸/۲ و ۱۵/۷ میکروگرم بر لیتر بیش از حد مجاز استاندارد کشور هستند.

ضریب همبستگی بین فلزات آرسنیک و سرب و پارامترهای اصلی فیزیکوشیمیایی آب نشان می‌دهد که بین آنها و فلزات مورد بررسی همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده نمی‌شود (جدول شماره ۲). بنابراین می‌توان چنین استنباط کرد که این پارامترها نقش چندانی در تغییر میانگین غلظت تجمع یافته عناصر مورد مطالعه در نمونه‌ها ندارند. آرسنیک همبستگی منفی نسبتاً بالایی با منیزیم و کلسیم دارد و نشان می‌دهد که کمپلکس‌های آنها نقشی در تمرکز و حمل آرسنیک در آب زیرزمینی منطقه ندارند.

جدول ۲- همبستگی بین فلزات سنگین مورد مطالعه و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب منطقه شهراب

متغیر	EC	pH	Eh	Cl^-	SO_4^{2-}	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Ca^{2+}	K^+	Na^+	Mg^{2+}	As	Pb
EC	۱												
pH	۰/۲۹	۱											
Eh	۰/۸۰	−۰/۲۱	۱										
Cl^-	۰/۹۶	۰/۴۰	−۰/۷۴	۱									
SO_4^{2-}	۰/۹۰	۰/۴۶	−۰/۶۶	۰/۹۱	۱								
CO_3^{2-}	۰/۰۲	−۰/۷	−۰/۱۲	−۰/۰۷	−۰/۲۷	۱							
HCO_3^-	−۰/۳۳	−۰/۵۹	۰/۵۶	−۰/۴۳	−۰/۴۴	۰/۴۴	۱						
Ca^{2+}	۰/۵۰	۰/۲۱	−۰/۲۷	۰/۳۶	۰/۵۱	−۰/۲۷	۰/۰۲	۱					
K^+	۰/۶۴	۰/۰۱	−۰/۶۱	۰/۴۹	۰/۵۷	۰/۱۵	−۰/۲۴	۰/۶۴	۱				
Na^+	۰/۶۱	۰/۰۱	−۰/۱۶	۰/۵۴	۰/۶۱	−۰/۰۳	۰/۳۲	۰/۵۱	۰/۲۸	۱			
Mg^{2+}	۰/۵۳	۰/۱۰	−۰/۰۹	۰/۴۹	۰/۵۳	−۰/۰۹	۰/۱۱	۰/۷۵	۰/۵۷	۰/۵۴	۱		
As	۰/۱۸	−۰/۰۶	−۰/۵۳	۰/۱۷	−۰/۰۴	۰/۳۷	−۰/۱۹	−۰/۴۵	−۰/۰۴	−۰/۲۵	−۰/۶۱	۱	
Pb	−۰/۲۷	۰/۱۱	۰/۰۲	−۰/۳۱	−۰/۲۵	۰/۰۴	۰/۱۶	۰/۱۹	−۰/۱۳	−۰/۲۲	−۰/۱۶	−۰/۰۳	۱

فراوانی و افزونی مقادیر فلزات سنگین در منابع آبی کشور در مطالعات دیگری نیز تایید شده است. در این مطالعات نیز مانند نتایج مطالعه کشور ما مقادیر فلزات سنگین از استاندارد آب آشامیدنی ایران بیشتر بوده‌اند. در مطالعه‌ای که بر روی منابع آب روستاهای شهرستان چاراویقمان استان آذربایجان‌شرقی در سال ۱۳۸۷ توسط مسافری و همکاران انجام شد، گزارش دادند که در آب شرب ۴۱ روستا آرسنیک وجود داشت و غلظت مشاهده شده در دامنه ۷۵-۱۰ میکروگرم بر لیتر بوده است که علت بالا بودن آن به دلیل ساختارها و کیفیت زمین‌شناسی منطقه نسبت داده شده است [۲۲] در پژوهشی حسینی زارع و همکاران، کیفیت آب رودخانه کارون از نظر فلزات سنگین کروم، سرب، کادمیوم، مس، روی، منگنز و آهن بررسی شده است. جمعا ۵۲ نمونه آب به طور فصلی از رودخانه برداشت گردید و نتایج با استاندارد جهانی بهداشت مقایسه گردید با توجه به نتایج حاصله میانگین مقدار سرب در کلیه ایستگاه‌ها از استاندارد سازمان جهانی بهداشت بیشتر بوده است [۲۳]. بررسی مقدار فلزات سنگین حوضه زاینده رود مشخص نموده که میزان فلزات سنگین در ایستگاه ورزنه بالاترین مقدار است و میزان کادمیوم از حد استانداردهای جهانی بالاتر است [۲۴]. در تحقیقی که در سال ۱۳۸۹ توسط دهقانی و عباس نژاد انجام شده آلودگی آب‌های برخی از مناطق دشت انار به آرسنیک و سرب را نشان داد که معادن مس و کانی‌های سولفیدی، دلیل بالابودن این فلزات در آب‌های زیرزمینی منطقه عنوان شده است [۲۵]. ملکوتیان و خاشی در سال ۱۳۹۳ نشان دادند که میزان آرسنیک، سرب و کادمیوم در جنوب‌شرقی دشت رفسنجان بالاتر از حد استاندارد بوده و ۱۰/۴ درصد از جمعیت منطقه در معرض مواجه با آرسنیک، ۶/۶۶ درصد در معرض سرب و ۴۶/۷ درصد در معرض کادمیوم بالاتر از حد مجاز قرار دارند [۷].

نتیجه‌گیری

غلظت فلزات سنگین در منابع آب زیرزمینی به عوامل متعددی وابسته است که از جمله می‌توان به نوع و میزان سموم مصرفی کشاورزی، شرایط اقلیمی منطقه، سطح سفره‌های زیرزمینی و زمین‌شناسی منطقه اشاره نمود. همبستگی منفی بالای آرسنیک با پتانسیل اکسیداسیون-احیا به علت حساسیت حلالیت آرسنیک به شرایط احیایی و اکسیدی محیط است. منطقه مورد مطالعه قسمتی از کمربند آتشفشانی ارومیه-دختر است که در آن فراوانی سنگ‌های آتشفشانی زیاد است. در نتیجه به نظر می‌رسد یکی از عوامل بالا بودن میانگین غلظت عناصر سرب و آرسنیک نمونه‌ها، ساختار زمین‌شناسی منطقه باشد. در منطقه شهراب اغلب منابع آب زیرزمینی دارای آلودگی سرب هستند و در سه محدوده آلودگی آرسنیک مشاهده می‌شود. با توجه به

شرایط زمین شناسی و موقعیت و توزیع نمونه‌ها آب بررسی شده به نظر می‌رسد که عامل آلودگی وضعیت زمین‌شناسی منطقه است. در مقایسه با مناطق مطالعه شده قبلی از جمله دشت رفسنجان و دشت انار شدت، غلظت سرب در منطقه شهراب بسیار بیشتر می‌باشد. ولی غلظت آرسنیک آن نسبت به مناطق دشت رفسنجان، دشت انار و مناطق آلوده آذربایجان‌شرقی کمتر است. بنابراین لازم است در روستاهای شناسایی شده در تحقیق حاضر از طرف سازمان‌های مسئول از جمله شبکه بهداشت و درمان و شرکت آب و فاضلاب روستایی توجه بیشتری به موضوع صورت گیرد و اندازه گیری‌های سالیانه و پایش آن و ارزیابی عوارض ناشی از آنها در دستور کار قرار گیرد.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر بخشی از نتایج پایان‌نامه دوره دکتری داروسازی است که در دانشکده داروسازی واحد علوم دارویی دانشگاه آزاد اسلامی تهران مصوب و اجر اشده است. نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند که از مسئولین دانشگاه و نیز اهالی محترم منطقه شهراب که در طول انجام نمونه‌برداری همکاری لازم را با مجریان پروژه داشتند، قدردانی و کمال تشکر را داشته باشند.

Reference

1- Jousma G, Bear J, Haimes YY, Walter F. Groundwater contamination: Use of models in decision- making. Dordrecht: Springer 1987.

2- Ebrahimpur S, Mohammadzadeh H, Naseri N. Arsenic contamination in groundwater and its effects on human health. Proceedings of the First National Conference on Applied Research in Water Resources 2010 May. 11-13; Kermanshah, Iran (In Persian).

3- Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FJ. Environmental engineering. 5th ed. New Jeresy: John Wiley & Sons 2003.

4- Rosado JL, Ronquillo D, Kordas K, Rojas O, Alatorre J, Lopez P, et al. Arsenic exposure and cognitive performance in Mexican schoolchildren. Environmental Health Perspectives 2007: 115(9):1371-75.

5- Smith AH, Steinmaus CM. Health effects of arsenic and chromium in drinking water: Recent human findings. Annual Review of Public Health 2009; 30:107-22.

6- Sobhan Ardakani S, Maanijou M, Asadi H. Investigation of Pb, Cd, Cu and Mg concentrations in groundwater resources of Razan Plain. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences 2015; 21(4):319-29 (In Persian).

7- Malakootian M, Khashi Z. Heavy metals contamination of drinking water supplies in southeastern villages of Rafsanjan plain: Survey of arsenic, cadmium, lead and copper. Journal of Health in the Field 2014; 1:1-9 (In Persian).

8- Hosseinpour Feizi M, Mosaferi M, Dastgiri S, Zolali S, Pouladi N, Azarfam P. Contamination of Drinking Water with Arsenic and its Various Health Effects in the Village of Ghopuz. Iranian Journal of Epidemiology 2008; 3(3):21-27 (In Persian).

9- Mosaferi M. Examine the health effects of arsenic removal from drinking water and methods of Kurdestan [dissertation]. School of Public Health: Tehran University of Medical Sciences 2004 (In Persian).

10- Khaledian MR, ShahNazari A, Rezaei A, Malekpour A.Contamination of groundwater resources paddy fields

of Guilan plain to some toxic cationic metals. Proceedings of the Fifteenth National Congress of Rice 2013 Feb. 19-20; Sari, Iran (In Persian).

11- Farokhneshat F, Rahmani AR, Samadi MT, Soltanian AR. Non-carcinogenic risk assessment of heavy metal of Lead, Chromium and Zinc in drinking water supplies of Hamadan in Winter 2015. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences 2016; 23(1):25-33 (In Persian).

12- Pazand K, Javanshir AR. Hydrogeochemistry and arsenic contamination of groundwater in the Rayen area, southeastern Iran. Environmental Earth Sciences 2013; 70(6):2633-44.

13- Fakhri Y, Mohseni SM, Jafarzadeh S, Langarizadeh G, Moradi B, Zandsalimi Y, et al. Assessment of carcinogenic and non-carcinogenic risk lead in bottled water in different age groups in Bandar Abbas Ciry, Iran. Global Journal of Health Science 2015; 7(4):286-94.

14- Keshavarzi B, Moore F, Mosaferi M, Rahmani F. The source of natural arsenic contamination in groundwater, west of Iran. Water Quality, Exposure and Health 2011; 3(3-4):135-47.

15- Wongsasuluk P, Chotpantarat S, Siriwong W, Robson M. Using urine as a biomarker in human exposure risk associated with arsenic and other heavy metals contaminating drinking groundwater in intensively agricultural areas of Thailand. Environmental Geochemistry and Health 2017:1-26.

16- Sharma S, Kaur J, Nagpal AK, Kaur I. Quantitative assessment of possible human health risk associated with consumption of arsenic contaminated groundwater and wheat grains from Ropar Wetand and its environs. Environmental Monitoring and Assessment 2016; 188(9):506-8.

17- Halim M, Majumder R, Nessa S, Hiroshiro Y, Uddin M, Shimada J, et al. Hydrogeochemistry and arsenic contamination of groundwater in the Ganges Delta Plain, Bangladesh. Journal of Hazardous Materials 2009; 164(2):1335-45.

18- Smedley P, Nicolli H, Macdonald D, Barros A, Tullio J. Hydrogeochemistry of arsenic and other inorganic constituents in groundwaters from La Pampa, Argentina. Applied Geochemistry 2002; 17(3):259-84.

19- Barzegar R, Moghaddam AA, Tziritis E. Assessing the hydrogeochemistry and water quality of the Aji-Chay River, northwest of Iran. Environmental Earth Sciences 2016; 75(23):1486.

20- Arkoç O. Assessment of scaling properties of groundwater with elevated sulfate concentration: A case study from Ergene Basin, Turkey. Arabian Journal of Geosciences 2013; 6(11):4377-85.

21- ISIRI. Drinking water -Physical and chemical specifications. 5th ed. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 2010. ISIRI 1053 (In Persian).

22- Mosaferi M, Taghipour H, Hassani A, Borghei M, Kamali Z, Ghadirzadeh A. Study of arsenic presence in drinking water sources: A case study. Iranian Journal of Health and Environment 2008; 1(1):19-28 (In Persian).

23- Hosseini-Zare N, Gholami A, Panahpour E, Jafarnejadi A. Pollution load assessment in the soil and water resources: A case study in Karun river drainage basin, southwest of Iran. European Online Journal of Natural and Social Sciences 2014; 3(3):427-34.

24- Sanayei Y, Ismail N, Talebi S. Determination of heavy metals in Zayandeh Rood river, Isfahan-Iran. World Applied Sciences Journal 2009; 6(9):1209-14.

25- Dehghani M, Abbasnejad A. Cadmium, Arsenic, Lead and nitrate pollution in the groundwater of Anar Plain. Journal of Environmental Studies 2011; 36(56):28-30.