

Determination of the heavy metals concentrations (lead, Cadmium, Chromium) in rural drinking water supplies of Torbat Heydariyeh city and distribution of GIS

ABSTRACT

Background & objective: Having an access to safe drinking water, which is considered as one of the health indicators by World Health Organization (WHO), has great importance for relevant authorities of different communities. Thus this study aimed to determine amounts of heavy metals and compare them with national and international standards.

Materials & Methods: In this cross sectional study, drinking water samples were taken from 41 main drinking water supplies in villages of Torbat-e Heydariyeh city according to the standard method and transferred to the laboratory. These samples were analyzed by mean of atomic absorption spectrophotometer (AA240FS). Finally, obtained data were analyzed using Arc-GIS (v. 10.3) and excel (v.2010) softwares.

Results: The attained results revealed that the mean concentrations of metals including Cadmium, lead and Chromium were (0.59 ± 0.17) , (1.8 ± 1.7) and (33.5 ± 33.4) mg/l, respectively, in drinking water wells of rural regions of Torbat-e Heydariyeh. These amounts were in optimal ranges. While chromium concentrations were more than recommended permissible levels of WHO and national standards in 11 villages.

Conclusion: The mean concentrations of measured metals were lower than the recommended permissible levels by WHO in more cases of considered wells in villages of Torbat-e Heydariyeh. However, for regions in which the concentrations of heavy metals do not meet the standards, a comprehensive study is recommended to determine the heavy metal-related diseases in dry and wet seasons.

Document Type: Research article

Keywords: Heavy metals, Drinking water, GIS, Torbat Heydariyeh.

► **Citation:** Mirzabeygi M, Abbasnia A, Naji M, sajadi M, Salimi J, harasi E, Mahvi A. Determination of the heavy metals concentrations (lead, Cadmium, Chromium) in rural drinking water supplies of Torbat Heydariyeh city and distribution of GIS. *Journal of Research in Environmental Health*. Summer 2016; 2 (2) : 146-153.

Majid Mirzabeygi

M.Sc. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

Abbas Abbasnia

M.Sc. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

Mozhgan Naji

M.Sc. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

Mojtaba sajadi

M.Sc. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

Javad Salimi

Instructor, Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Torbat Heydariyeh University of Medical Science, Torbat Heydariyeh, Iran.

Esmail harasi

M.Sc. Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran.

Amir Hossein Mahvi

* Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of public Health. Tehran University of Medical Science, Tehran, Iran (Corresponding Author) Email: Ahmahvi@yahoo.com

Received: 6 February 2016

Accepted: 17 May 2016

تعیین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، کروم) در منابع تأمین آب آشامیدنی در روستاهای شهرستان تربت حیدریه و توزیع آن با GIS

مجید میرزاییگی

کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران،
ایران.

عباس عباس نیا

کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران،
ایران.

مژگان ناجی

کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران،
ایران.

جواد سلیمی

مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت،
دانشگاه علوم پزشکی تربت حیدریه، تربت حیدریه،
ایران.

مجتبی سجادی

کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران،
ایران.

اسماعیل حراسی

کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط،
دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران،
ایران.

دکتر امیرحسین محوی

* استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده
بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

(نویسنده مسئول) پست الکترونیک:

ahmahvi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: دسترسی به آب آشامیدنی سالم، یکی از شاخص‌های بهداشتی تعیین شده توسط سازمان جهانی بهداشت و مورد توجه مسئولین ذیربط جوامع مختلف می‌باشد، لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی میزان فلزات سنگین و مقایسه آن با استانداردهای ملی و بین‌المللی انجام شد.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی - مقطعی نمونه‌های آب آشامیدنی بر اساس روش استاندارد از ۴۱ منبع تأمین کننده اصلی آب شرب در روستاهای شهرستان تربت حیدریه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. نمونه‌های مورد نظر با دستگاه جذب اتمی کوره گرافیت AA۲۴۰FS مورد آنالیز قرار گرفت. در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Arc-GIS v۱۰.۳ و Excel v۲۰۱۰ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. **یافته‌ها:** میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب و کروم در چاه‌های آب شرب مناطق روستایی شهرستان تربت حیدریه به ترتیب 0.059 ± 0.017 ، 1.8 ± 1.7 و 33.5 ± 33.4 میکروگرم در لیتر و در محدوده استاندارد بود. اما حداکثر غلظت فلز کروم در ۱۱ روستا بیشتر از مقدار مجاز تعیین شده سازمان جهانی بهداشت و استاندارد ملی بود.

نتیجه‌گیری: میانگین غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در بیشتر چاه‌های مورد بررسی روستاهای تربت حیدریه پایین‌تر از مقدار مجاز تعیین شده سازمان جهانی بهداشت می‌باشد، اما در مناطقی که حداکثر غلظت این فلزات بالاتر از حد مجاز تعیین شده می‌باشد، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای در خصوص تعیین بیماری‌های مرتبط با این فلزات و مطالعه‌ای جامع‌تر در فصول کم‌آبی و پرآبی انجام شود.

نوع مقاله: مقاله پژوهشی

کلیدواژه‌ها: آب آشامیدنی، تربت حیدریه، فلزات سنگین، GIS.

◀ **استناد:** میرزاییگی م، عباس نیا ع، ناجی م، سلیمی ج، سجادی م، حراسی الف، محوی الف. تعیین غلظت فلزات سنگین (سرب، کادمیوم، کروم) در منابع تأمین آب آشامیدنی در روستاهای شهرستان تربت حیدریه و توزیع آن با GIS. *فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط*. تابستان ۱۳۹۵؛ ۲(۲): ۱۴۶-۱۵۳.

مقدمه

دسترسی به آب آشامیدنی سالم، یکی از شاخص‌های بهداشتی تعیین شده توسط سازمان جهانی بهداشت (WHO) و مورد توجه مسئولین ذیربط جوامع مختلف می‌باشد (۱). همگام با رشد صنعتی و اقتصادی و تولید انواع مختلف ترکیبات و مواد شیمیایی و غیره که بشر برای رفاه و آسایش خود با استفاده از منابع طبیعی به دست آورده است، در این راستا به طور ناخواسته موادی نظیر انواع فلزات سنگین و سمی را به طبیعت وارد می‌کند که هم برای محیط زیست و هم برای خود انسان مشکلات و خطرات جدی به همراه دارد (۲، ۳). یکی از مشکلات زیست محیطی جدی که در چند دهه اخیر مطرح بوده است، آلودگی منابع آب به به فلزات سنگین می‌باشد (۴، ۵).

یکی از اساسی‌ترین مسائل و مشکلات در ارتباط با فلزات سنگین، عدم متابولیسم شدن آنها در بدن می‌باشد. در واقع فلزات سنگین بعد از ورود به بدن در بافت‌هایی نظیر چربی، عضلات، استخوان‌ها و مفاصل رسوب کرده و تجمع می‌یابند. این امر باعث بروز بیماری‌ها و عوارض متعددی در بدن می‌شود. همچنین فلزات سنگین جایگزین دیگر املاح و مواد معدنی مورد نیاز بدن می‌شوند. فلزات سنگین از راه‌های مصنوعی مانند سوختن سوخت‌های فسیلی، استخراج معادن، فاضلاب‌های کشاورزی، آب‌های جمع‌آوری سطحی، فاضلاب کارخانجات، حمل و نقل و غیره و راه‌های طبیعی مانند بارندگی، فرسایش خاک و حل شدن نمک‌های محلول وارد مخازن آب می‌شوند (۶-۸).

عناصر جزئی به طور طبیعی در مقادیر کم در آب وجود دارند. بسیاری از این عناصر نقش دوگانه‌ای در بدن انسان دارند؛ به طوری که در مقادیر کم بی‌ضرر و در برخی موارد حتی برای سلامتی مفید هستند، ولی در مقادیر بالاتر از استانداردهای آب آشامیدنی می‌توانند اثرات جدی بر سلامتی داشته باشند (۹، ۱۰). علاوه بر فلزات ضروری برای انسان، آب می‌تواند شامل فلزات سنگین سمی مانند جیوه، سرب، کادمیوم، کروم، نقره، آلومینیوم، آرسنیک و باریم نیز باشد (۱۱، ۱۲). بر اساس مطالعات

اپیدمیولوژیک، بین پوسیدگی دندان، ابتلاء به بیماری‌های قلبی، اختلالات کلیوی و عصبی و شکل‌های مختلفی از سرطان با فلزات سنگین ارتباط وجود دارد (۱۲-۱۴). این فلزات می‌توانند در مقادیر بالا باعث اختلالات مورفولوژیکی، کاهش رشد، افزایش مرگ‌ومیر و اثرات ژنتیکی در انسان شوند (۹).

کادمیوم، فلزی سنگین و سمی است که دارای نیمه عمر ۳۰ سال در استخوان می‌باشد و خواص سرطان‌زایی دارد (۱۱). جذب مقدار بیش از حد آن در بدن باعث ایجاد اختلال در سیستم گردش خون و کلیه‌ها می‌شود و همانند سرب به عنوان ماده معدنی به شمار می‌رود که به دنبال پاره‌ای از فعالیت‌های صنعتی و استخراج معادنی مانند سرب و روی وارد هوا و غذا و باعث آلودگی محیط زیست می‌شود (۱۵).

سازمان جهانی بهداشت حداکثر میزان روزانه قابل تحمل سرب در بدن انسان را ۶۰ ppb تعیین کرده است. همچنین آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) حد مجاز این عنصر در آب آشامیدنی را ۵ ppb تعیین کرده است. کروم هم برای انسان و هم حیوانات به عنوان یک عنصر ضروری است. اما در مقادیر اضافی مخصوصاً کروم شش ظرفیتی برای سلامتی بسیار مضر است و می‌تواند باعث سرطان ریه و روده شود (۱۶، ۱۷).

سرب نیز یک نوروٹوکسین است و مسئول بسیاری از مسمومیت‌های فلزی در انسان می‌باشد (۱۱). مهم‌ترین اثر این فلز بر روی جنین است (۱۶). همچنین مسمومیت با سرب می‌تواند باعث جلوگیری از سنتز هموگلوبین، عدم کارکرد صحیح کلیه، سیستم تناسلی و سیستم گردش خون و آسیب حاد و مزمن به سیستم اعصاب مرکزی و محیطی شود (۱۸، ۱۹). سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۹۶، غلظت سرب در آب آشامیدنی را ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر تعیین کرده است (۲۰). همچنین بر اساس استاندارد آب آشامیدنی ایران، حد مجاز سرب در آب آشامیدنی ایران ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. نگرانی‌ها در مورد فلزات سنگین در آب آشامیدنی رو به افزایش است (۱۵). امروزه آلودگی آب‌ها به فلزات سنگین، به یک مشکل جهانی

باعث کاهش جذب فلزات سنگین در جداره ظرف نمونه‌برداری می‌شود. نمونه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و جهت تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه فرستاده شدند. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، عناصر مورد نظر توسط دستگاه جذب اتمی کوره گرافیتی AA240FS ساخت کشور آمریکا اندازه‌گیری و با استفاده از نرم‌افزار Arc-GIS v.10.3 و نرم‌افزار Excel v.2010 نقشه‌های پهنه بندی فلزات سنگین و آمار توصیفی (میانگین، انحراف از معیار) ترسیم شد.

یافته‌ها

بر اساس نتایج به‌دست آمده، میانگین غلظت سنجش شده در چاه‌های تأمین کننده آب شرب روستاهای شهرستان تربت‌حیدریه برای فلز کادمیوم و سرب در تمامی نمونه‌ها پایین‌تر از حد استاندارد و برای فلز کروم در ۱۱ روستا بالاتر از حد استاندارد بود. میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب و کروم در چاه‌های آب شرب به ترتیب برابر ۰/۵۹، ۱/۸ و ۳۳/۵ میکروگرم در لیتر و همچنین حداکثر غلظت فلزات کادمیوم، سرب و کروم به ترتیب برابر ۰/۹، ۸ و ۱۰۹ میکروگرم در لیتر بود. میانگین غلظت فلزات سنگین در روستاهای مورد مطالعه و استانداردهای ملی و بین‌المللی مربوطه در جدول ۱ نشان داده شده است. همچنین توزیع فضایی فلزات کادمیوم، کروم و سرب در منطقه مورد مطالعه به ترتیب در شکل ۱، ۲ و ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱. میانگین غلظت فلزات سنگین در روستاهای مورد مطالعه

ردیف	آبادی	Cr (µg/l)	Cd (µg/l)	Pb (µg/l)
۱	اسدآباد	۴۹(±۵)	۰/۲(±۰/۱)	۰/۶(±۰/۵)
۲	اسدیه	۷۳(±۹.۵)	۰/۶(±۰/۲)	۲/۵(±۲)
۳	اسفیز	۵(±۲)	۰/۷(±۰/۱)	۵/۲(±۳)
۴	برس	۴(±۳)	۰/۶(±۰/۲)	۱/۲(±۰/۹)
۵	بسک	۲(±۵)	۰/۸(±۰/۱)	۲/۵(±۱)
۶	بوری‌آباد	۹۱(±۱۳)	۰/۵(±۰/۲)	۴/۵(±۵)
۷	پنگی	۹(±۵)	۰/۶(±۰/۳)	۰/۵(±۰/۲)
۸	پیش‌آخور	۷۳(±۱۵)	۰/۶(±۰/۲)	۰/۸(±۰/۳)

تبدیل شده است (۲۱). نشت فلزات سنگین از طریق خوردگی لوله، درصد مهمی از آلودگی آب‌های آشامیدنی را تشکیل می‌دهد (۲۲-۲۴). مطالعه فیکت و همکاران (۲۰۰۷) در کرواسی نشان داد که غلظت سرب در آب شهری در قسمت‌هایی که لوله‌کشی فلزی انجام شده است، بسیار بالا می‌باشد (۹). در مطالعه سواری و همکاران (۲۰۰۸) در اهواز نیز مشخص شد که لوله‌ها و شیرآلات و اتصالات مورد استفاده در شهر اهواز دارای پتانسیل نشت فلزات به داخل آب آشامیدنی هستند (۲۵).

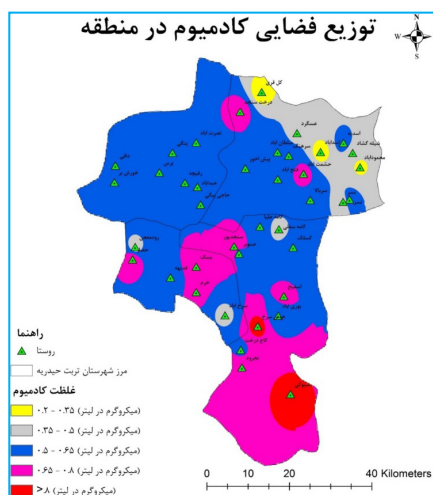
با توجه به این که منطقه مورد مطالعه جزء مناطق گرم و خشک کشور است و مدیریت منابع آب، یکی از مسائل اساسی در تأمین آب می‌باشد و همچنین با توجه به مصرف آفت‌کش‌ها در باغ‌های پسته و زعفران و همچنین قدیمی بودن سیستم آب‌رسانی منطقه، احتمال آلودگی آب به عناصر سنگین خصوصاً سرب، کادمیوم و کروم وجود دارد، لذا مطالعه حاضر با هدف اندازه‌گیری کروم، کادمیوم و سرب در منابع تأمین آب آشامیدنی روستاهای شهرستان تربت‌حیدریه و مقایسه آن با استانداردهای ملی و بین‌المللی انجام شد.

روش کار

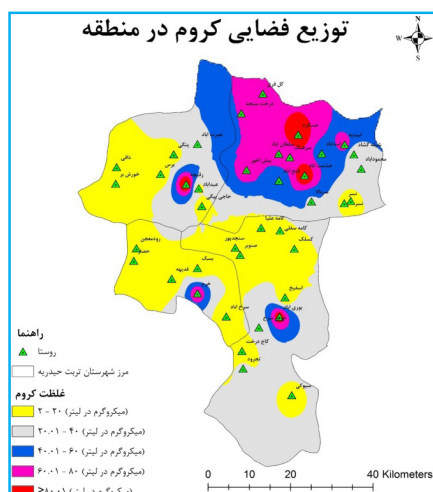
در این مطالعه توصیفی-مقطعی که به منظور تعیین فلزات سنگین (کادمیوم، سرب، کروم) در منابع تأمین کننده آب شرب در مناطق روستایی شهرستان تربت‌حیدریه در سال ۱۳۹۳ انجام شد، نمونه‌ها پس از هماهنگی با آزمایشگاه و پس از آموزش کارکنان بهداشت محیط شاغل در مراکز بهداشتی - درمانی روستایی، توسط ظروف پلی اتیلنی (۱ لیتری) به صورت ماهانه جمع‌آوری شد؛ به این‌صورت که در هر ماه یک نمونه از ۴۱ حلقه چاه (تمامی چاه‌های تأمین آب منطقه) که از منابع اصلی تأمین کننده آب شرب در روستاهای شهرستان تربت‌حیدریه می‌باشد، برداشت می‌شد. این بطری‌ها حداقل دو بار با آب دو بار تقطیر و نسبت ۱:۱ اسیدنیتریک:آب شستشو داده شدند. pH نمونه توسط اسیدنیتریک به نزدیک ۲ رسانده شد. اسیدی‌سازی نمونه‌ها

ادامه جدول ۱. میانگین غلظت فلزات سنگین در روستاهای مورد مطالعه

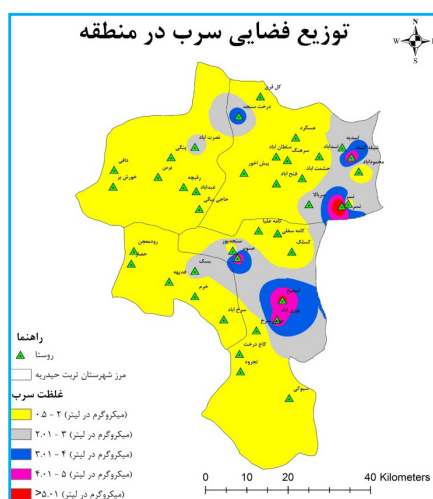
۹	تجرود	۲۳(±۸)	۰/۸(±۰/۳)	۰/۵(±۰/۲)
۱۰	حاجی بیگی	۱۱(±۶)	۰/۶(±۰/۴)	۱/۸(±۱)
۱۱	حشمت آباد	۱۰۵(±۱۸)	۰/۸(±۰/۲)	۰/۸(±۰/۲)
۱۲	حصار	۱۸(±۵)	۰/۸(±۰/۲)	۰/۹(±۰/۲)
۱۳	حوض سرخ	۲۵(±۹)	۰/۹(±۰/۳)	۰/۵(±۰/۱)
۱۴	خرم	۷۶(±۱۴)	۰/۷(±۰/۲)	۰/۶(±۰/۲)
۱۵	خورش بر	۵(±۹)	۰/۶(±۰/۱)	۰/۸(±۰/۲)
۱۶	دافی	۶(±۸)	۰/۶(±۰/۲)	۰/۹(±۰/۱)
۱۷	درخت سنجد	۶۰(±۱۵)	۰/۸(±۰/۱)	۳/۵(±۲)
۱۸	رقیچه	۱۰۹(±۲۵)	۰/۶(±۰/۲)	۰/۵(±۰/۲)
۱۹	رودمعجن	۱۲(±۸)	۰/۴(±۰/۳)	۱/۵(±۰/۵)
۲۰	سربالا	۳۷(±۱۱)	۰/۶(±۰/۱)	۲/۶(±۲)
۲۱	سرخ آباد	۵(±۴)	۰/۴(±۰/۲)	۰/۶(±۰/۲)
۲۲	سرهنک	۶۶(±۱۲)	۰/۶(±۰/۳)	۱/۲(±۱)
۲۳	سلطان آباد	۶۴(±۱۵)	۰/۶(±۰/۱)	۰/۸(±۰/۲)
۲۴	سنجدپور	۳(±۵)	۰/۸(±۰/۲)	۱/۵(±۰/۲)
۲۵	سیوکی	۱۸(±۴)	۰/۹(±۰/۳)	۱/۱(±۰/۲)
۲۶	شيله گشاد	۱۷(±۵)	۰/۴(±۰/۲)	۵/۲(±۳)
۲۷	صنوبر	۳(±۲)	۰/۶(±۰/۲)	۴/۹(±۲)
۲۸	عبدآباد	۱۴(±۶)	۰/۶(±۰/۱)	۱/۴(±۰/۵)
۲۹	عسگرد	۱۰۸(±۵)	۰/۴(±۰/۱)	۲(±۱)
۳۰	فتح آباد	۴۳(±۹)	۰/۶(±۰/۲)	۰/۵(±۰/۱)
۳۱	فدیبه	۶(±۵)	۰/۵(±۰/۱)	۰/۶(±۰/۲)
۳۲	کاج درخت	۴(±۵)	۰/۶(±۰/۲)	۱/۹(±۱)
۳۳	کسلک	۵(±۲)	۰/۶(±۰/۱)	۰/۹(±۰/۲)
۳۴	کامه سفلی	۹(±۴)	۰/۴(±۰/۱)	۰/۶(±۰/۲)
۳۵	کامه علیا	۱۲(±۸)	۰/۶(±۰/۳)	۰/۸(±۰/۱)
۳۶	کل قری	۶۵(±۱۲)	۰/۲(±۰/۲)	۰/۶(±۰/۲)
۳۷	محمودآباد	۳۹(±۹)	۰/۳(±۰/۵)	۰/۸(±۰/۳)
۳۸	نسر	۵(±۱۱)	۰/۶(±۰/۳)	۰/۹(±۰/۲)
۳۹	نسر	۱۸(±۵)	۰/۴(±۰/۱)	۸(±۲)
۴۰	نصرت آباد	۳۴(±۱۲)	۰/۶(±۰/۳)	۲/۴(±۱)
۴۱	نوری	۴۳(±۵)	۰/۸(±۰/۲)	۴/۲(±۲)
	استاندارد ایران	۵۰	۳	۱۰
	WHO استاندارد	۵۰	۳	۱۰
	EPA استاندارد	۱۰۰	۵	۱۵



شکل ۱. توزیع فضایی کادمیوم در منطقه مورد مطالعه



شکل ۲. توزیع فضایی کروم در منطقه مورد مطالعه



شکل ۳. توزیع فضایی سرب در منطقه مورد مطالعه

بحث

در مطالعه حاضر میانگین غلظت فلز کادمیوم و سرب در تمامی روستاهای مورد مطالعه در محدوده استاندارد ملی و بین المللی بود، اما حداکثر غلظت فلز کروم در برخی نقاط بیشتر از مقدار مجاز تعیین شده توسط سازمان جهانی بهداشت، استاندارد ملی و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا بود (که دلیل آن می‌تواند وجود بافت زمین‌شناسی و معادن مختلف در این مناطق باشد که به دلیل محدودیت‌های مالی در این مطالعه مورد بررسی قرار نگرفت. پیشنهاد می‌شود در این رابطه مطالعاتی مجزا انجام شود؛ به‌طوری‌که حداکثر غلظت فلز کروم در ۸ نمونه بیشتر از مقدار مجاز تعیین شده سازمان جهانی بهداشت و در ۳ نمونه بیشتر از حد مجاز استاندارد ملی و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا بود. نتایج این مطالعه نیز با مطالعات انجام شده در سطح ملی و بین‌المللی مطابقت داشت.

آثار سوء کروم در انسان در کوتاه مدت شامل: التهاب و سوزش بینی، ریه‌ها، التهاب پوست و ایجاد مشکلات در هضم غذا و آسیب دیدن کلیه‌ها و کبد می‌باشد. بر اساس گزارشات سازمان جهانی بهداشت، حدود ۹۸-۹۳ درصد کروم از طریق غذا و ۷-۱/۹ درصد از طریق آب وارد بدن می‌شود (۲۶).

در مطالعه علیدادی و همکاران (۲۰۱۳) در مشهد، غلظت فلزات کروم و کادمیوم در آب از حد استاندارد ملی و بین‌المللی کمتر بود، ولی غلظت سرب در برخی مناطق اندکی از میزان استاندارد بالاتر بود (۲۷).

در مطالعه ملکوتیان و همکاران (۲۰۱۵) تحت عنوان «بررسی میزان فلزات سنگین آرسنیک، کادمیوم، سرب و مس در منابع آب روستاهای جنوب شرقی دشت رفسنجان»، میزان مس در تمام نمونه‌ها کمتر از حد مجاز توصیه شده توسط WHO و استاندارد ۱۰۵۳ آب ایران بود. میزان آرسنیک در ۳۱/۷ درصد از نمونه‌ها، سرب در ۲۵ درصد و کادمیوم در ۵۸/۱ درصد از نمونه‌ها بالاتر از حد استاندارد بود (۲۸).

در مطالعه کوبینا و همکاران (۲۰۱۵) در غنا که بر روی فلزات سنگین انجام دادند، سطح فلزات جیوه، آرسنیک، سرب،

روی و کادمیوم بیشتر از حداکثر مجاز تعیین شده سازمان جهانی بهداشت بود (۲۹) در مطالعه وونگ‌سسلوک و همکاران (۲۰۱۴) تحت عنوان «بررسی ارزیابی خطر فلزات سنگین در آب آشامیدنی چاه‌های زیرزمینی کم عمق در یک منطقه کشاورزی در تایلند»، سطح سرب در ۴ چاه بالاتر از حد استاندارد تعیین شده سازمان جهانی بهداشت و سایر فلزات مورد بحث در محدوده مجاز بود (۳۰).

بذرافشان و همکاران (۲۰۱۵) مطالعه‌ای بر روی چاه نیمه‌های زابل انجام دادند و به این نتیجه رسیدند که میزان فلزات کادمیوم در منطقه مورد نظر فراتر از استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد (۱).

سجادی و همکاران (۲۰۱۵) در مطالعه‌ای که بر روی منابع تأمین آب روستایی استان سیستان و بلوچستان انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که کادمیوم و سرب در منطقه مورد مطالعه فراتر از استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد (۳۱).

محمد و همکاران (۲۰۱۱) نیز در مطالعه‌ای که بر روی منابع آب مناطق کوهستانی پاکستان انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که فلزات سنگین در مناطق مورد نظر در محدوده استاندارد می‌باشد (۳۲).

نتیجه‌گیری

میانگین غلظت فلزات اندازه‌گیری شده در بیشتر چاه‌های مورد بررسی روستاهای تربت‌حیدریه پایین‌تر از مقدار مجاز تعیین شده سازمان جهانی بهداشت می‌باشد، اما در مناطقی که حداکثر غلظت این فلزات بالاتر از حد مجاز تعیین شده می‌باشد، پیشنهاد می‌شود مطالعه‌ای در خصوص تعیین بیماری‌های مرتبط با این فلزات و مطالعه‌ای جامع‌تر در فصول کم‌آبی و پرآبی انجام گیرد. البته تحقیقات دوره‌ای به فواصل زمانی هر دو سال یک بار به منظور پایش غلظت فلزات سنگین توصیه می‌شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت محترم بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی تربت‌حیدریه و گروه مهندسی بهداشت محیط این دانشگاه تشکر و قدردانی می‌شود.

Reference:

1. Bazrafshan E, Mostafapour FK, Esmaelnejad M, Ebrahimzadeh GR, Mahvi AH. Concentration of heavy metals in surface water and sediments of Chah Nimeh water reservoir in Sistan and Baluchestan province, Iran. *Desalination and Water Treatment*. 2015(ahead-of-print):1-11.
2. Zhang NN, Zang SY, Sun QZ. Health risk assessment of heavy metals in the water environment of Zhalong Wetland, China. *Ecotoxicology*. 2014;23(4):518-26.
3. Youcef ND, Benguedda W, Youbi F. Levels of heavy metals (Zn, Pb, Cu, Cd, Ni) in tissues of *Sarpa salpa* from Honaine bay in the Western part of the Algerian Coast. *Desalination and Water Treatment*. 2014;52(13-15):2850-5.
4. Lesmana SO, Febriana N, Soetaredjo FE, Sunarso J, Ismadji S. Studies on potential applications of biomass for the separation of heavy metals from water and wastewater. *Biochemical Engineering Journal*. 2009;44(1):19-41.
5. Zhao X, Höll WH, Yun G. Elimination of cadmium trace contaminations from drinking water. *Water Research*. 2002;36(4):851-8.
6. Ahmad A, Mushrifah I, Othman MS. Water quality and heavy metal concentrations in sediment of Sunagi Kelantan, Kelantan, Malaysia: A baseline study. *Sains Malaysiana*. 2009;38(4):435-42.
7. Bhaskar CV, Kumar K, Nagendrappa G. Assessment of heavy metals in water samples of certain locations situated around Tumkur, Karnataka, India. *Journal of Chemistry*. 2010;7(2):349-52.
8. Shoaie SM, Mirbagheri SA, Zamani A, Bazargan J. Seasonal variation of dissolved heavy metals in the reservoir of Shahid Rajaei dam, Sari, Iran. *Desalination and Water Treatment*. 2015;56(12):3368-79.
9. Fiket Ž, Roje V, Mikac N, Kniewald G. Determination of arsenic and other trace elements in bottled waters by high resolution inductively coupled plasma mass spectrometry. *Croatia chemica acta*. 2007;80(1):91-100.
10. Khan MA, Ahmad I, Rahman IU. Effect of environmental pollution on heavy metals content of *Withania somnifera*. *Journal of the Chinese Chemical Society*. 2007;54(2):339-43.
11. Ghaderpouri M, JahedKhaniki G, Nazmara S, editors. Determination of toxic trace elements in bottled waters consumption in the of Tehran. 12th environmental health national congress; 2009.
12. Karamanis D, Stamoulis K, Ioannides K. Natural radionuclides and heavy metals in bottled water in Greece. *Desalination*. 2007;213(1):90-7.
13. Babaji I, Shashikiran N, Reddy S. Comparative evaluation of trace elements and residual bacterial content of different brands of bottled waters. *Indian SOC*. 2004;22(4):201-4.
14. Soupioni M, Symeopoulos B, Papaefthymiou H. Determination of trace elements in bottled water in Greece by instrumental and radiochemical neutron activation analyses. *Journal of radioanalytical and nuclear chemistry*. 2006;268(3):441-4.
15. Organization WH. Guidelines for drinking-water quality: recommendations: World Health Organization; 2004.
16. Kaplan O, Yildirim NC, Yildirim N, Tayhan N. Assessment of some heavy metals in drinking water samples of Tunceli, Turkey. *Journal of Chemistry*. 2011;8(1):276-80.
17. Yousefi N, Meserghani M, Bahrami H, Mahvi AH. Assessment of Human Health Risk for Heavy Metals in Imported Rice and its Daily Intake in Iran. *Research Journal of Environmental Toxicology*. 2016;10(1):75.
18. Duruibe J, Ogwuegbu M, Ekwurugwu J. Heavy metal pollution and human biotoxic effects. *Int J Phys Sci*. 2007;2(5):112-8.
19. Singh A, Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM. Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. *Tropical Ecology*. 2010;51(2):375-87.
20. Tong S, Schirnding YEv, Prapamontol T. Environmental lead exposure: a public health problem of global dimensions. *Bulletin of the World Health Organization*. 2000;78(9):1068-77.
21. Sekabira K, Origa HO, Basamba T, Mutumba G, Kakudidi E. Heavy metal assessment and water quality values in urban stream and rain water. *International Journal of Environmental Science & Technology*. 2010;7(4):759-70.
22. Craun GFC, Rebecca L. Waterborne Disease Outbreaks Caused by Distribution System Deficiencies. *American Water Works Association*. 2001;93(9):64-75.
23. Davidson C, Peters N, Britton A, Brady L, Gardiner P, Lewis B. Surface analysis and depth profiling of corrosion products formed in lead pipes used to supply low alkalinity drinking water. *Water Science and Technology*. 2004;49(2):49-54.
24. Zhang X, Pehkonen SO, Kocherginsky N, Ellis GA. Copper corrosion in mildly alkaline water with the disinfectant monochloramine. *Corrosion Science*. 2002;44(11):2507-28.
25. Savari J, Jaafarzadeh N, Hassani AH, Shams Khoramabadi G. Heavy metals leakage and corrosion potential in Ahvaz drinking water distribution network. *Water Wastewater J*. 2008;18(64):16-24.
26. Mendil D, Karatas M, Tuzen M. Separation and preconcentration of Cu (II), Pb (II), Zn (II), Fe (III) and Cr (III) ions with coprecipitation method without carrier element and their determination in food and water samples. *Food Chem*. 2015;177:320-4.
27. Peiravi R, Alidadi H, Dehghan AA, Vahedian M. Heavy Metals Concentrations in Mashhad Drinking Water Network. *Zahedan Journal of Research in Medical*

- Sciences. 2013;15(9):74-6.
28. 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*. 2015;2(1).
29. Cobbina SJ, Duwiejuah AB, Quansah R, Obiri S, Bakobie N. Comparative assessment of heavy metals in drinking water sources in two small-scale mining communities in northern Ghana. *Int J Env Res Pub He*. 2015;12(9):10620-34.
30. Wongsasuluk P, Chotpantarat S, Siri Wong W, Robson M. Heavy metal contamination and human health risk assessment in drinking water from shallow groundwater wells in an agricultural area in Ubon Ratchathani province, Thailand. *Environmental geochemistry and health*. 2014;36(1):169-82.
31. Sajadi SA, Bazrafshan E, Jamali-Behnam F, Zarei A, Biglari H. Survey on the Geo-statistical Distribution of Heavy Metals Concentration in Sistan and Baluchistan's Groundwater via Geographic Information System, Iran. *Iranian Journal of Health Sciences*. 2015;3(3):1-8.
32. Muhammad S, Shah MT, Khan S. Health risk assessment of heavy metals and their source apportionment in drinking water of Kohistan region, northern Pakistan. *Microchem J*. 2011;98(2):334-43.