

تعیین الگوی توزیع غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی

گلناز پراهام^۱، محمد مهدی امین^۲، مسعود احتشامی^۳، عبدالمحمد سادات^۴، افشین ابراهیمی^۵، محمد قاسم احتشامی^۵، سامان مرادی^۵
^۱مرکز پژوهش‌های دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، ^۲مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان،
 اصفهان، ایران، ^۳دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، ^۴گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، ^۵مرکز بهداشت
 گچساران، گچساران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۱۲/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۳۰

چکیده

زمینه و هدف: ورود فلزات سنگین به منابع آب از طریق مختلف باعث ایجاد مخاطراتی از قبیل مسمویت و سرطان‌زایی در بدن موجودات زنده می‌شود. هدف این مطالعه تعیین الگوی توزیع غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی بود.

روش بررسی: در این مطالعه توصیفی - مقطعی، در تابستان ۱۳۸۹ از ۱۱ نقطه شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران، نمونه‌برداری به عمل آمد و از نظر غلظت ۱۰ فلز مذکور به روش جفت یون پلاسمایی القایی مورد آزمایش قرار گرفت. داده‌های تحقیق با معیارهای ملی و بین‌المللی مقایسه گردید. سپس نقشه پراکنندگی توزیع غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه گردید. داده‌ها با آزمون آماری کروسکال - والیس تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: در تمام نمونه‌ها میانگین غلظت فلزات سنگین آرسنیک ۰/۵۴، کادمیوم ۰/۰۵، روی ۵۵/۹، سرب ۰/۱۸، مس ۰/۸۲، کروم ۱/۶۶، باریم ۲۸، سلنیوم ۰/۵، جیوه ۰/۱ و نقره ۰/۰۵ میکروگرم در لیتر و کمتر از حد استاندارد بود.

نتیجه‌گیری: غلظت فلزات سنگین فوق‌الذکر در آب شبکه توزیع شهر گچساران بالاتر از حد استانداردهای ملی و بین‌المللی نبوده و برای مصرف‌کنندگان خطری در بر نخواهد داشت.

واژه‌های کلیدی فلزات سنگین، شبکه توزیع، سامانه اطلاعات جغرافیایی

*نویسنده مسئول: دکتر محمد مهدی امین، اصفهان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، مرکز تحقیقات محیط زیست

Email: amin@hlth.mui.ac.ir

مقدمه

آب مانند هوا و غذا از مهم‌ترین ضروریات زندگی است و علاوه بر این که فراوان‌ترین ماده روی زمین است، یکی از مهم‌ترین عوامل ادامه حیات بشر است. آب در تمام مراحل زندگی اعم از کشاورزی و صنعت و بهداشت نقش اول را بازی می‌کند و زندگی بسیاری از موجودات که به نحوی در زندگی انسان مؤثر هستند به آب متکی است. آلودگی آب‌ها در اثر پساب‌های صنعتی به قدری فاجعه آمیز است که در حال حاضر نصف مردم جهان سوم، به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند (۱). فقط بخش کمی (تقریباً ۲/۵ درصد) از آب‌های موجود در کره زمین، شیرین و مناسب برای مصرف انسان می‌باشد. تقریباً ۱۳ درصد از این بخش، آب‌های زیرزمینی است که منابع مهمی برای آب آشامیدنی بسیاری از مردم در سراسر جهان محسوب می‌شود (۲ و ۳). ورود فلزات سنگین نظیر کادمیوم، سرب، کروم، جیوه و مانند آن، به منابع تأمین کننده آب‌ها از راه‌های مختلف، یکی از مشکلات زیست محیطی نگران کننده بشر می‌باشد (۴ و ۵). از میان آلاینده‌های معدنی آب آشامیدنی، فلزات سنگین به خاطر طبیعت غیر قابل تجزیه بیولوژیکی و تجمع در بافت‌ها که سبب اثرات زیان‌آور بر روی سلامتی انسان می‌شود، اهمیت زیادی دارد. فعالیت‌های انسانی مثل معدن کاری، دفع پساب فاضلاب‌های تصفیه شده و تصفیه نشده که حاوی فلزات سمی از صنایع مختلف مانند صنایع دباغی، فولادسازی، باتری‌سازی و همچنین استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و

حشره‌کش‌های حاوی فلزات سنگین در کشاورزی منجر به کاهش کیفیت آب می‌شود که باعث ایجاد مشکلات جدی محیطی می‌شود. خوردن آب آشامیدنی حاوی مقادیر قابل توجهی فلزات سنگین منجر به اثرات ناسازگاری بر روی سلامتی انسان می‌شود. بنابراین پایش فلزات سنگین برای ارزیابی سلامت انسان مهم است (۶ و ۷). هشت فلز سنگین وجود دارد که نسبت به سایر فلزات سنگین خطرناکتر هستند که شامل باریوم (Ba)، آرسنیک (As)، سلنیوم (Se)، نقره (Ag)، جیوه (Hg)، سرب (Pb)، کروم (Cr) و کادمیوم (Cd) بوده و همه آنها در مقادیر کم به طور طبیعی در محیط وجود دارند، اما در مقادیر زیاد می‌توانند خطرناک باشند. به طور کلی انسان از طریق خوردن (نوشیدن) و یا استنشاق (نفس کشیدن) در معرض این فلزات قرار می‌گیرد (۸).

در زمینه بررسی فلزات سنگین در آب‌های زیر زمینی قابل شرب مطالعات بسیاری انجام گرفته است. در مطالعه اوپیری و همکاران در سال ۲۰۰۷ بر روی آب‌های زیرزمینی منطقه غنا، نتایج نشان داد غلظت برخی از فلزات از جمله آرسنیک، آهن و منگنز بالاتر از حد استاندارد بوده و افراد بالغ و بچه‌هایی که از آب این چاه‌ها استفاده می‌کنند در معرض خطر جدی مخاطرات بهداشتی مرتبط با غلظت بالای فلزات سنگین در آب هستند (۹). در مطالعه نوری و همکاران در سال ۲۰۰۶ بر روی آب‌های زیرزمینی منابع آب آشامیدنی شهر شوش نتایج نشان داد که در تمامی نمونه‌ها غلظت‌های روی، مس و نیکل زیر حد

استاندارد آب آشامیدنی بوده است، اما در ۴/۸ درصد نمونه‌ها غلظت کادمیوم بیشتر از حد مجاز سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده بوده است (۲). در مطالعه‌ی دیگری از نوری و همکاران در سال ۲۰۰۷ در منطقه شوش و اندیمشک نتایج نشان داد که غلظت فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی در مقایسه با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده کمتر بوده است (۳).

استگاویک در مطالعه‌ای در سال ۱۹۷۵ آلودگی فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر تروندیم در شهر نروژ را مورد بررسی قرار داد. نتایج این مطالعه نشان داد که غلظت‌های سرب، کادمیوم، روی و مس در نمونه‌های آب آشامیدنی شهر کمتر از حد مجاز بوده و دلایلی برای نگرانی در ارتباط با بهداشت عمومی وجود ندارد (۱۰).

شهر گچساران یکی از شهرستان‌های استان کهگیلویه و بویر احمد در جنوب غربی ایران بین ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه و ۷۵ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۴۲ دقیقه طول شرقی واقع شده است. منابع تأمین کننده آب آشامیدنی شهر گچساران شامل ۹ حلقه چاه آب‌های زیرزمینی می‌باشد که خارج از محدوده شهری واقع در دشت آبدالان امامزاده جعفر که در آن فعالیت‌های مختلف کشاورزی صورت می‌پذیرد، استقرار یافته‌اند (۱۱). نظر به اینکه فعالیت‌های کشاورزی، به خصوص کاربرد آفت کش‌ها و کودهای شیمیایی در زمین‌های کشاورزی، می‌توانند به عنوان منبع اصلی

آلودگی فلزات سنگین در منابع آب منطقه باشند و از آنجا که جا به جایی و شسته شدن فلزات به وسیله آب و نفوذ آنها به لایه‌های زیرزمینی در طول زمان اجتناب‌ناپذیر است و می‌توان احتمال داد که پس از گذشت زمان، غلظت فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی رو به فزونی بگذارد، لذا هدف از این مطالعه تعیین غلظت فلزات سنگین شامل؛ آرسنیک، کروم، کادمیوم، باریم، روی، مس، نقره، جیوه، سرب و سلنیوم، مقایسه نتایج با استانداردهای موجود و تهیه نقشه توزیع پراکندگی غلظت فلزات سنگین مورد آنالیز، در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران بود.

روش بررسی

در این پژوهش توصیفی-مقطعی در تابستان ۱۳۸۹ تعداد ۱۱ نمونه آب از شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران که طول آن ۲۰۰۰ کیلومتر بود آب از طریق دو مخزن ذخیره ۵ هزار و ۱۰ هزار متر مکعبی وارد آن می‌شد، نمونه‌ها به صورت تصادفی از نقاط مختلف برداشته شد. حجم نمونه‌ها هزار و پانصد میلی‌لیتر، جنس ظروف نمونه‌برداری پلی اتیلن بود، روش نمونه‌برداری و نگهداری آنها طبق توصیه‌های کتاب روش‌های استاندارد آب و فاضلاب صورت گرفت (۱۲). در زمان نمونه‌برداری موقعیت نقاط نمونه‌برداری به کمک دستگاه مکان یابی جهانی تعیین و ثبت شد. نمونه‌ها در ظروف اسیدی شده جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شده و در اولین فرصت نمونه‌ها از نظر غلظت فلزات سنگین شامل؛

یافته‌ها

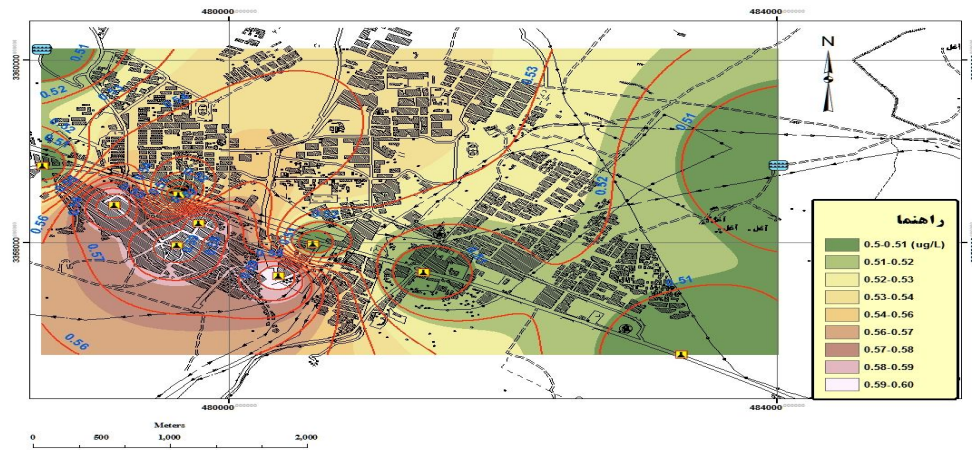
حداکثر، حداقل، انحراف معیار و میانگین غلظت فلزات مورد مطالعه در شبکه توزیع آب گچساران در جدول (۱) ارائه شده است. بر اساس این نتایج بالاترین غلظت به ترتیب مربوط به فلزات روی و باریوم و کمترین مربوط به نقره و کادمیوم بودند. هم‌چنین الگوی توزیع غلظت فلزات سنگین مورد آنالیز در شبکه توزیع آب آشامیدنی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، با به کارگیری نرم افزار Arc-GIS در تصاویر ۶-۱ نشان داده شده است. لازم به ذکر است که به دلیل نزدیک بودن مقادیر غلظتی برای نقاط نمونه برداری و عدم تبعیت از ساختار فضایی، نقشه پهنه‌بندی برای برخی از فلزات سنگین شامل؛ کادمیوم، جیوه، نقره و سلنیوم ترسیم نشده است.

آرسنیک، کروم، کادمیوم، سرب، جیوه، نقره، باریوم، روی، سلنیوم و مس به وسیله دستگاه ICP-OES مدل Ultima-2 Jobin Yvon france مورد آزمایش قرار گرفتند. سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تحلیل قرار گرفت و اطلاعات حاصله با معیارهای کیفی آب آشامیدنی شامل استانداردهای آب آشامیدنی ایران، استانداردهای اولیه سازمان حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده و رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی سازمان بهداشت جهانی مقایسه شد (۱۵-۱۳). از آزمون غیر پارامتری کروسکال-والیس برای تحلیل نتایج استفاده گردید. سپس نقشه پراکندگی توزیع غلظت فلزات سنگین مورد آنالیز در شبکه توزیع آب آشامیدنی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، با به کارگیری نرم افزار Arc-GIS ۹/۳ تهیه گردید و الگوی توزیع آلاینده‌ها مورد مطالعه، تعیین شد.

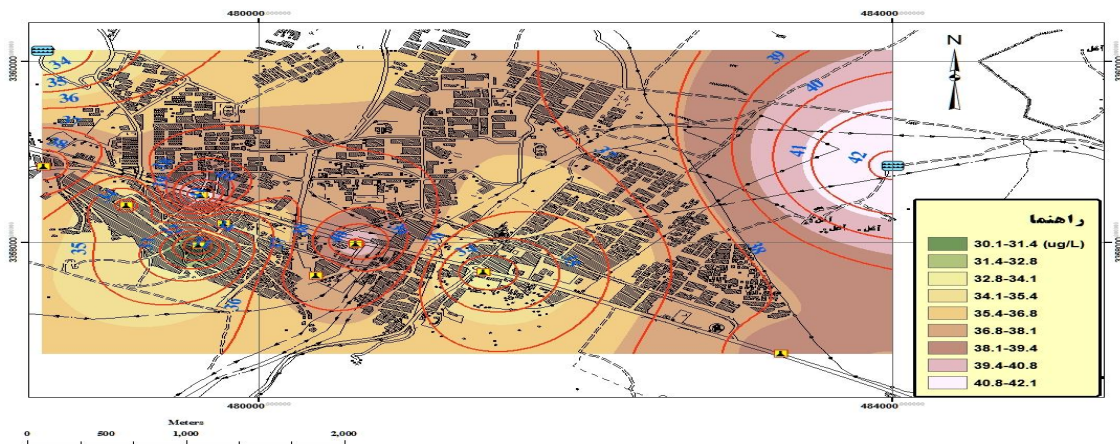
جدول ۱: حداکثر، حداقل، انحراف معیار و میانگین غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب گچساران و مقایسه با استانداردها و رهنمود سازمان جهانی بهداشت بر حسب میکرو گرم بر لیتر

فلز سنگین	حداکثر	حداقل	انحراف معیار	میانگین	استاندارد ملی ایران سال ۱۹۹۷	استاندارد ۲۰۰۳	EPA سال	رهنمود WHO سال ۲۰۰۳
نقره	۰/۰۵	۰/۰۵	*	۰/۰۵	۲۰۰۰	۱۳۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
آرسنیک	۰/۶	۰/۵	۰/۰۵۲۷	۰/۵۴	۵۰	۱۰	۱۰	۱۰
باریم	۴۱/۹۰	۳۰/۱۰	۳/۶۹	۳۶/۵۲	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۲۰۰۰
کادمیوم	۰/۰۵	۰/۰۵	-	۰/۰۵	۵	۵	۵	۵
کروم	۲	۱	۰/۵	۱/۶۶	۵۰	۱۰۰	۵۰	۵۰
مس	۱/۸	۰/۲	۰/۴۷۹	۰/۸۲	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۲۰۰	۲۰۰
سرب	۰/۴	۰/۱	۰/۱۰۹	۰/۱۷۸	۵۰	۱۵	۱۰	۱۰
سلنیوم	۰/۵	۰/۵	-	۰/۵	۱۰	۵۰	۱۰	۱۰
روی	۶۳/۱۰	۳۳/۲۰	۹/۳	۵۵/۹۳	۳۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰
جیوه	۰/۱	۰/۱	-	۰/۱	۱	۲	۱	۱

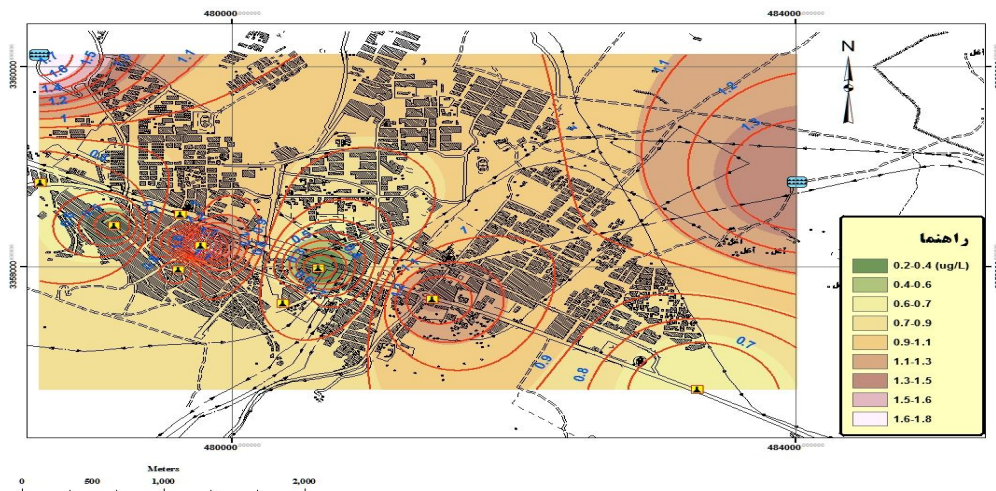
غیر قابل تشخیص توسط دستگاه



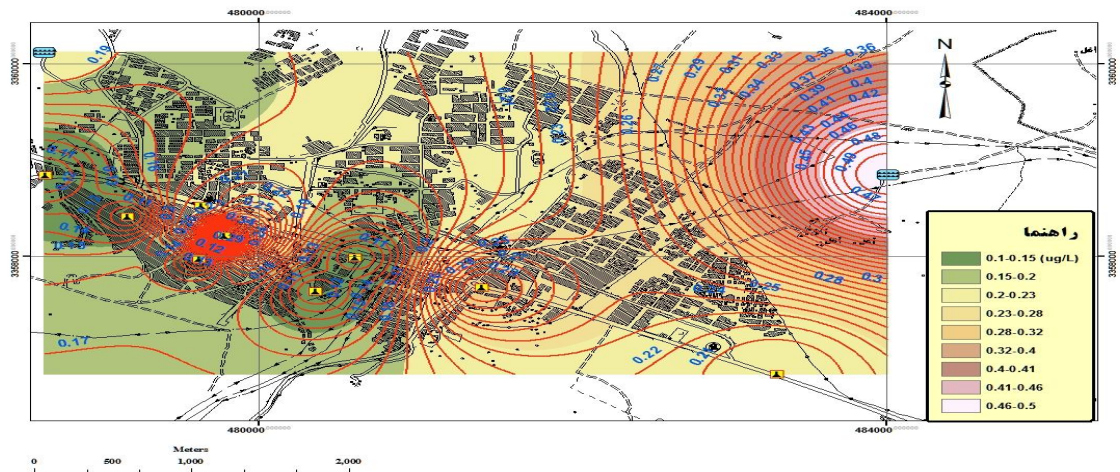
تصویر ۱: پهنه‌بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گجساران از نظر توزیع غلظت آرسنیک



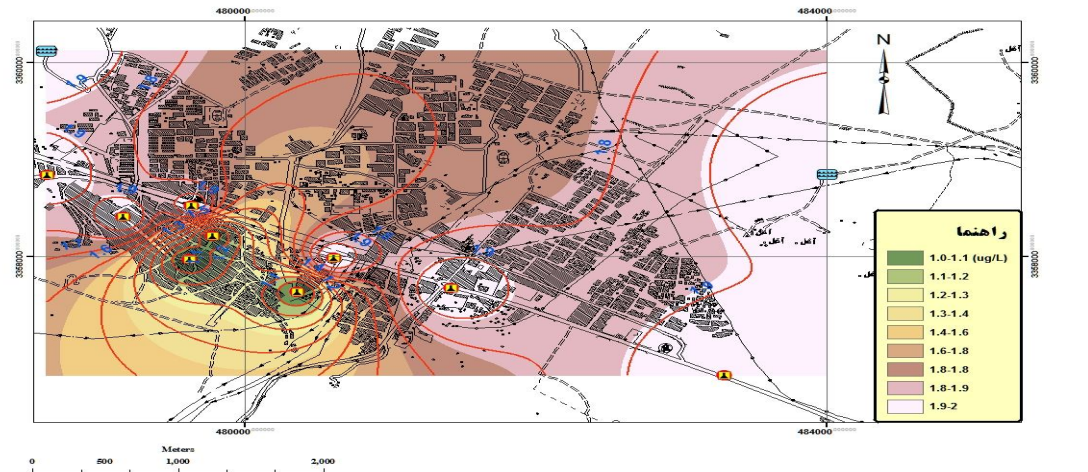
تصویر ۲: پهنه‌بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گجساران از نظر توزیع غلظت باریوم



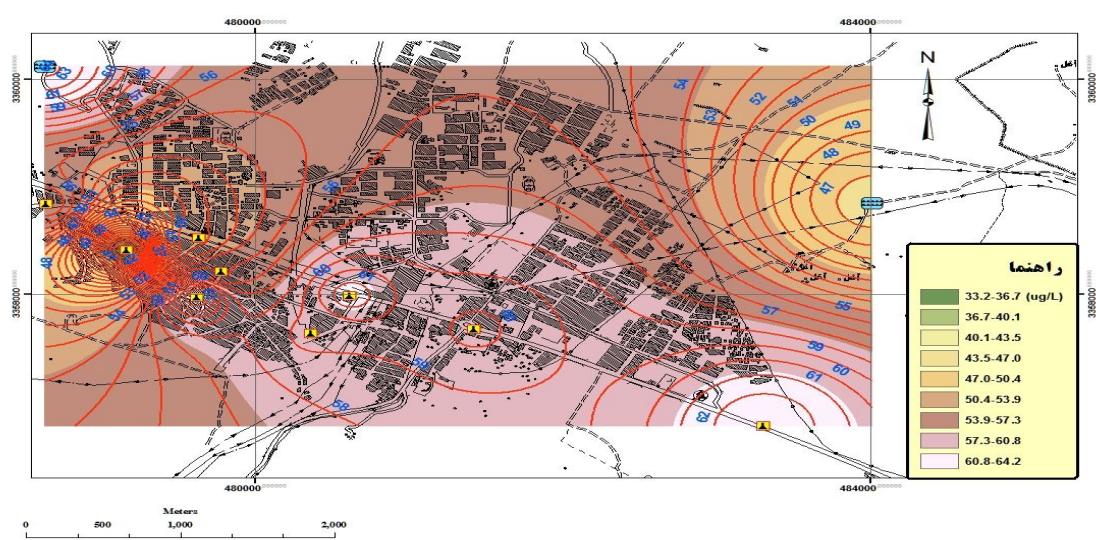
تصویر ۳: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گجساران از نظر توزیع غلظت مس



تصویر ۴: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت سرب



شکل ۵: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت کروم



تصویر ۶: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت روی

بحث

در این مطالعه بیشترین مقادیر باریم در

سمت راست منطقه یعنی در ناحیه شرق و جنوب شرقی آن مشاهده گردیده است. حد مجاز استاندارد باریم در آب آشامیدنی ۲ میلی‌گرم در لیتر تعیین شده است (۱۳-۱۵). در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۸ تحت عنوان آنالیز مقادیر کم فلزات سنگین در آب آشامیدنی به وسیله نولت و همکاران در آلمان انجام گرفت، نیز غلظت باریم کمتر از حد استاندارد بود (۱۷). در مطالعه حاضر بیشترین مقادیر غلظت مس در سمت چپ و راست منطقه، یعنی جایی که دو مخزن استقرار یافته است مشاهده شد. از دو مخزن به سمت شبکه توزیع غلظت مس کاهش پیدا می‌کند. منابع اصلی مس در آب آشامیدنی خوردگی سیستم‌های لوله کشی خانگی و فرسایش رسوبات طبیعی هستند. مس از طریق تماس آب با سیستم لوله کشی وارد آب آشامیدنی می‌شود. لوله‌ها، شیرآلات، اتصالات و وسایل آشپزخانه همچنین می‌توانند منبع مهمی از مس در آب باشند. مقدار مس در آب به نوع و مقدار مواد معدنی در آب، مدت زمان ماند آب در لوله‌ها، میزان فرسایش لوله‌ها، اسیدیته و درجه حرارت آب بستگی دارد (۱۸). منبع اولیه مس در آب، خوردگی داخلی سیستم لوله کشی مسی می‌باشد (۱۹). حد مجاز استاندارد مس در آب آشامیدنی طبق رهنمود سازمان جهانی بهداشت، ۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۳). در مطالعه یه و همکاران در سال ۱۹۷۶ تحت عنوان تعیین غلظت فلزات سنگین در آب آشامیدنی شهر تایوان بیشتر از حد مجاز استاندارد گزارش گردید (۹). در مطالعه عباس‌نژاد و همکاران که در سال ۱۳۸۸ تحت عنوان بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در سفره آب زیرزمینی شهر رفسنجان انجام گرفت، غلظت فلز آرسنیک بیشتر از حد مجاز استاندارد گزارش شد (۲۳).

نتایج این مطالعه نشان داد، بیشترین مقادیر آرسنیک در سمت چپ منطقه یعنی در ناحیه غرب و جنوب غربی آن به میزان ۰/۶ میکروگرم در لیتر مشاهده شد. علت تغییر آن بافت قدیمی شهر و وجود شکستگی‌ها در شبکه توزیع و ایجاد آلودگی‌های ثانویه در آب می‌باشد. آرسنیک در محیط در صخره‌ها، خاک، آب و هوا وجود دارد. آرسنیک از طریق انحلال کانی‌ها و مواد معدنی وارد آب می‌شود، غلظت آرسنیک در آب‌های زیرزمینی در بعضی نواحی به علت فرسایش صخره‌های محلی بالا می‌باشد. پساب‌های صنعتی همچنین در بعضی نواحی در انتقال آرسنیک به آب نقش دارند (۱۸). حد مجاز استاندارد آرسنیک در آب آشامیدنی ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر تعیین شده است (۱۳-۱۵). در مطالعه yeh و همکاران که در سال ۱۹۷۶ تحت عنوان تعیین غلظت فلزات سنگین در آب آشامیدنی شهر تایوان انجام گرفت، غلظت فلز آرسنیک کمتر از حد مجاز استاندارد بود (۲۰). در مطالعه اپیری که در سال ۲۰۰۷ تحت عنوان تعیین غلظت فلزات سنگین در آب آشامیدنی چاه‌های منطقه غربی غنا انجام گرفت، غلظت فلز آرسنیک بیشتر از حد مجاز استاندارد گزارش گردید (۹). در مطالعه عباس‌نژاد و همکاران که در سال ۱۳۸۸ تحت عنوان بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در سفره آب زیرزمینی شهر رفسنجان انجام گرفت، غلظت فلز آرسنیک بیشتر از حد مجاز استاندارد گزارش شد (۲۳).

از حد استاندارد گزارش شده بود همخوانی دارد (۲۳). در مطالعه رستمی و همکاران که در سال ۱۳۸۷ تحت عنوان بررسی غلظت فلزات سنگین در منابع شرب آب زیرزمینی شهرکرد انجام گرفت، و در آن غلظت فلزات سنگین کروم، سرب، مس، آرسنیک، سلنیوم و روی کمتر از حد مجاز استاندارد گزارش شده بود (۲۴).

در مطالعه حاضر بیشترین مقادیر کروم در سمت چپ و راست منطقه، یعنی جایی که دو مخزن استقرار یافته است مشاهده شده است و از دو مخزن به سمت شبکه توزیع غلظت آن کاهش پیدا می‌کند. بیشترین غلظت آن به دو مخزن و شبکه توزیع نزدیک به دو مخزن مربوط می‌شود. حد مجاز استاندارد کروم در آب آشامیدنی طبق رهنمود سازمان جهانی بهداشت، ۰/۰۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۳). کروم از طریق منابع مصنوعی مثل کارخانه‌های آب‌کاری فلزات، تأسیسات صنایع نساجی و دباغی وارد منابع آب می‌شود. کروم همچنین به وسیله نشت از خاک وارد آب‌های زیرزمینی می‌شود (۲۵). عابدینی و همکاران (۲۰۰۵)، غلظت فلزات سنگین در آب‌های زیرزمینی شهرستان بردسکن در استان خراسان را مطالعه کردند و در آن غلظت فلزات سنگین کروم، روی، کادمیوم و مس کمتر از حد مجاز استاندارد گزارش شده بود (۲۶).

در این مطالعه بیشترین مقادیر غلظت روی در سمت راست و چپ منطقه یعنی در ناحیه جنوب غربی و شمال شرقی آن مشاهده گردیده است. بیشترین مقدار غلظت روی اندازه‌گیری شده، مربوط به فلکه

تحت عنوان آنالیز غلظت فلزات سنگین در آب و خاک‌های منطقه سوئد و مطالعه نوری و همکاران، غلظت مس کمتر از حد استاندارد گزارش شده است (۲ و ۱).

براساس نتایج مطالعه، بیشترین مقادیر سرب در سمت راست منطقه یعنی در ناحیه غرب و شمال غربی آن مشاهده شده است. بیشترین غلظت سرب اندازه‌گیری شده مربوط به مخزن پنج هزار مترمکعبی واقع در شهرک جهاد می‌باشد. به طوری که غلظت آن از سمت راست شبکه توزیع به طرف سمت چپ روند کاهشی داشته است. لوله‌های سربی منبع عمده سرب در آب آشامیدنی می‌باشد. لوله‌های سربی تقریباً در سیستم لوله کشی داخلی ساختمان‌ها استفاده می‌شود. غلظت سرب در شیر آب نه فقط به میزان خوردگی بستگی دارد، بلکه به تعداد اتصالات سربی در سیستم لوله‌کشی، نواحی از لحیم‌کاری لوله‌ها و اتصالات که در معرض آب قرار می‌گیرد و الگوی استفاده از آب بستگی دارد (۲۱). حد مجاز استاندارد سرب در آب آشامیدنی طبق رهنمود سازمان جهانی بهداشت، ۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۳). در مطالعه اپیری، غلظت فلزات سنگین آرسنیک، کروم، روی، کادمیوم و سرب بیشتر از حد استاندارد گزارش شد (۹)، که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد. از سوی دیگر مقایسه نتایج این تحقیق با مطالعه عباس‌نژاد و همکاران که در سال ۱۳۸۸ انجام گرفت و در آن غلظت فلزات سنگین کروم، سرب، جیوه، آرسنیک بیشتر از حد مجاز استاندارد و غلظت فلزات کادمیوم، مس و روی کمتر

در مجموع غلظت فلزات کروم، مس، روی، سرب، نقره، کبالت، نیکل و کادمیوم در آب شبکه توزیع شهر گچساران در محدوده استانداردهای ملی و بین‌المللی می‌باشد. البته انجام تحقیقات دوره‌ای به فواصل زمانی هر دو سال یک مرتبه به منظور پایش غلظت فلزات سنگین توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه با حمایت مالی شرکت آب و فاضلاب شهری استان کهگیلویه و بویراحمد و با همکاری دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

فرودگاه در سمت راست منطقه و مخزن ده هزار متر مکعبی واقع در سمت چپ منطقه، یعنی کوی طالقانی می‌باشد. حد مجاز استاندارد روی در آب آشامیدنی طبق رهنمود سازمان جهانی بهداشت، ۵ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد (۱۳).

نتیجه گیری

در مجموع مقایسه نتایج مطالعه حاضر با استانداردهای ملی کیفیت آب آشامیدنی ایران، سازمان بهداشت جهانی و آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا نشان داد که در تمام نمونه‌ها، غلظت ۱۰ فلز سنگین در مخازن و شبکه توزیع آب مورد مطالعه، کمتر از حدود استانداردهای تعیین شده برای این عناصر بودند. از میان این فلزات، بیشترین مقادیر مربوط به دو فلز روی و باریم بوده است. منابع مهم باریم در آب آشامیدنی، تخلیه فاضلاب ناشی از حفاری معادن، پالایشگاه‌ها و فرسایش رسوبات طبیعی می‌باشد (۱۶). وجود روی در آب آشامیدنی ناشی از لوله‌های گالوانیزه مورد استفاده در شبکه‌های آب می‌باشد، وجود این یون بیشتر به دلیل وجود گاز دی اکسید کربن و یون‌های کلرید و سولفات در آب می‌باشد، که باعث خوردگی و تخریب سطح داخلی لوله‌ها می‌شوند. حضور روی در آب آشامیدنی ممکن است ناشی از آلودگی صنعتی باشد (۲۷).

REFERENCES

- 1.Hashem AR. Heavy metals Analysis of water and soil from Saudi Arabi. J King Saudi Univl Science 1993; 5(1): 39-46.
- 2.Nouri J, Mahvi AH, Babaei AA, Jahed GR, Ahmadpour E. Investigation of Heavy metals in Groundwater. Pakistan Journal of Biological Sciences 2006; 9(3): 377-84.
- 3.Nouri J, Mahvi AH, Jahed GR, Babaei AA. Regional distribution pattern of groundwater heavy metals resulting from agricultural activities. Environ Geol 2007; 55:1337-43.
- 4.Joseph A, Salvato PE. Environmental engineering and sanitation. 4th ed. Wily,1993;
- 5.Rana SVS. Environmental pollution health and toxicology Inid; 2006.
- 6.Kar D, Sur P, Mandal SK, Saha T, Kole RK. Assessment of heavy metal pollution in surface water. Int J Environ Sci Tech 2008; 5(1): 119-24.
- 7.Kavcar P, Sofuoglu A, Sofuoglu SC. A Health risk assessment for exposure to trace metals via drinking water ingestion pathway. Int J Hyg Environ Health 2009; 212: 216-27.
- 8.Martin S, Griswold W. Human Health effects of Heavy Metals. Environmental Science And Technology; 2009; 532-785.
- 9.ObiriS. Determiation of Heavy Metals in Water from Boreholes in Dumasi in The Wassa West District of Western Region of Republic of Ghana. Environ Monit Assess 2007; 139: 455-63.
- 10.Stegavik K. An investigation of heavy metal contamination of drinking water in the city of ttondheim, norway. Bulletin of Environmental contamination & Texicology 1975; 14(1): 15-32
- 11.Yasuj Islamic azad University. Survey zohreh river water quality: Environmental Protection Agency Kohgiluyeh and Boyer. 1379
- 12.Apha, Awwa, Wef. Standard methods for the examination of water and wastewater. 20th ed. Washington DC: American Public Health Association, American Water Work Association, Water Environment federation; 1998; 252
- 13.WHO. Guidelines for drinking water quality. 3rd ed. Geneva: World Health organization; 2003;
- 14.ISIRI. Specifications for drinking water. 4th ed. Institute of standards and Industrial research of Iran. 1997.
- 15.EPA. National primary Drinking water standards. Us Environmental protection Agency. 2003. Available from: [http:// www.epa.gov/safewater](http://www.epa.gov/safewater).
- 16.WHO/SDE/WSH/03.04/76 English only. Barium in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. 2004; 1-21.
- 17.Nolte J. Analysis of low levels of metals in drinking water with a scanning array ICP Emission Spectrometer and ultrasonic Nebulization. 2008.
- 18.[http://www.epa.gov/safewater/contaminants/basicinformation/ Copper.html](http://www.epa.gov/safewater/contaminants/basicinformation/Copper.html).
- 19.WHO/SDE/WSH/03.04/88 English only. Copper in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality 2004; 1-13.
- 20.YEH SJ, CHEN PY, KE CN ,TANAKA S. Heavy metals in drinking water in Taiwan and their possible bearing on an endemic disease. Geochemical Journal 1976; 10: 211 -4.
- 21.Thompson KC. Analytical methods for drinking water advances in sampling and analysis. Philippe Quevauiller 2006; 64- 5.
- 22.Khajeypour S, Abbasnejad A. Evaluation of heavy metal concentrations in the groundwater table in Rafsanjan. Third Symposium on Environmental Engineering 1388;:
- 23.Rostami A, Mahmoudian MH, lyzanlv H. Survey the concentration of heavy metals in drinking water sources Shahrekord in 1386. The second national conference on water and wastewater operational approach. 1387.
- 24.Fan M, Alexeeff V. Public Health Goal for Chromium Drinking Water 1999; 1-26.
25. Abedini A, Khodaparast H, Abedini H, Babaei H. Determiation concentration of heavy metals in groundwater Bardaskan city (Khorasan Province). Fourth Symposium on Engineering Geology and Environment Forum 1384; 11: 19-23.
- 26- John DZ. Handbook Of Drinking Water Quality. 1996; 57- 116.

Determination of distribution pattern of the heavy metal concentrations in the potable network of Gachsaran by Geographical Information System (GIS)

Paraham G¹, Amin MA^{2*}, Ehteshami M³, Sadat AM⁴, M Ebrahimi A², Ehteshami MG⁵, Moradi S⁵

¹Student Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, ²Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, ³University of Medical Sciences, yasuj, Iran, ⁴Department of Environment Health, Yasuj University of Medical Sciences, Yasouj, Iran, ⁵Occupational and Environmental Health Responsible Expert, Health Center of Gachsaran, Gachsaran, Iran

Received:03 March 2013 Accepted:21 July 2013

Abstract

Backgrounds & aim: The heavy metals entering the water resources through different channels pose risks, such as poisoning and carcinogenesis, in the living organisms' body. The aim of this study was to determine the distribution pattern of heavy metals in drinking water networks using GIS in Gachsaran, Iran.

Methods: In this descriptive, cross-sectional study, samples were taken from 11 spots of the drinking water distribution network and tested for concentration of 10 metals by Inductivity Coupled Ions Plasma (ICP) method in summer of 2010. The research data were compared with national and international water standards. Then the distribution map of heavy metals concentrations in the drinking water wells of the region was prepared by using the Geographical Information System (GIS) software. Data were analyzed by the Kruskal-Wallis tests.

Results: In all samples, the average concentration of heavy metals were: Arsenic 0.54, Cadmium 0.05, Zinc 55.9, Lead 0.18, Copper .82, Chromium 1.6, Barium 36.5, Selenium 0.5, Mercury 0.1 and Silver 0.05 micrograms per liter and was less than the water quality standard.

Conclusion: Based on the results obtained, it can be concluded that concentrations of heavy metals in Gachsaran's drinking water distribution network are not higher than national and international standards and therefore not harmful for people.

Key words: Heavy metals, Distribution network, Gachsaran, geographical information system (GIS)

Corresponding Author: Amin MA, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran,
Email: amin@hlth.mui.ac.ir