مقاله پژوهشی

ارمغان دانش، مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج
دوره ۱۸، شماره۹، دی۱۳۹۲(شماره پی در پی۸۱)

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[۲]، محمد قاسم احتشامی[۵]، سامان مرادی[۵]

[۱]مرکز پژوهش‌های دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، [۲]مرکز تحقیقات محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران، [۳] دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، [۴] گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، [۵]مرکز 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 ـ 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 بین المللی مقایسه گردید. سپس نقشه پراکندگی توزیع غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی(GIS) تهیه گردید. داده‌ها با آزمون آماری کروسکال ـ 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 ۳۸، 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 مصر فـکنندگان 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

Archive of SID

.....SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

آب مانند هوا و غـذا از مهـم‌تـرین ضـروریات زندگی است و علاوه بر این که فراوان‌ترین ماده روی زمین است، یکی ازمهم‌ترین عوامل ادامـه حیـات بـشر است. آب در تمام مراحل زندگی اعـم از کـشاورزی و صنعت و بهداشت نقش اول را بازی می‌کنـد و زنـدگی بسیاری از موجودات که به نحـوی در زنـدگی انـسان مؤثر هستند به آب متکی است. آلـودگی آب‌هـا در اثـر پساب‌های صنعتی به قدری فاجعه آمیـز اسـت کـه در حال حاضر نصف مردم جهان سوم، به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند(۱). فقط بخش کمـی(تقریبـاً ۲/۵ درصد) از آب‌های موجـود در کـره زمـین، شـیرین و مناسب برای مصرف انسان می‌باشد. تقریباً ۱۳ درصد از این بخش، آب‌های زیرزمینی است که منـابع مهمـی برای آب آشامیدنی بسیاری از مردم در سراسر جهان محسوب می‌شـود(۳ و ۲). ورود فلـزات سـنگین نظیـر کادمیوم، سـرب، کـروم، جیـوه و ماننـد آن، بـه منـابع تأمین کننده آب‌ها از راه‌های مختلف، یکی از مـشکلات زیست محیطی نگران کننده بـشر مـی‌باشـد(۵ و ۴). از میان آلاینده‌های معدنی آب آشامیدنی، فلـزات سـنگین به خاطر طبیعت غیر قابل تجزیـه بیولـوژیکی و تجمـع در بافت‌ها که سبب اثرات زیـان‌آور بـر روی سـلامتی انسان می‌شود، اهمیت زیادی دارد. فعالیت‌های انسانی مثل معدن کاری، دفع پساب فاضلاب‌های تصفیه شـده و تـصفیه نـشده کـه حـاوی فلـزات سـمی از صـنایع مختلف مانند صنایع دباغی، فولادسازی، باطری‌سازی و هم‌چنین اسـتفاده بـی‌رویـه از کودهـای شـیمیایی و حشره‌کش‌هـای حـاوی فلـزات سـنگین در کـشاورزی منجر به کاهش کیفیـت آب مـی‌شـود کـه باعـث ایجـاد مشکلات جدی محیطی می‌شود. خوردن آب آشامیدنی حاوی مقادیر قابـل تـوجهی فلـزات سـنگین منجـر بـه اثرات ناسازگاری بر روی سـلامتی انـسان مـی‌شـود. بنابراین پایش فلـزات سـنگین بـرای ارزیـابی سـلامت انسان مهم است(۷ و ۶). هشت فلز سنگین وجـود دارد که نسبت به سایر فلزات سنگین خطرناک‌تر هستند کـه شامل باریم(Ba)، آرسنیک(As)، سلنیوم(Se)، نقـره(Ag)، جیوه(Hg)، سرب(Pb)، کروم(Cr) وکادمیوم(Cd) بـوده و همه آنها در مقادیر کم به طور طبیعی در محیط وجود دارند، اما در مقادیر زیاد می‌توانند خطرناک باشند. بـه طـور کلـی انـسان از طریـق خـوردن(نوشـیدن) و یـا استنشاق(نفـس کـشیدن) درمعـرض ایـن فلـزات قـرار می‌گیرد(۸).

در زمینه بررسی فلزات سنگین در آب‌های زیر زمینی قابل شرب مطالعات بسیاری انجام گرفته است. در مطالعه اوپیری و همکاران درسـال ۲۰۰۷ بـر روی آب‌های زیرزمینی منطقه غنـا، نتـایج نـشان داد غلظـت برخی از فلزات از جمله آرسنیک، آهن و منگنـز بـالاتر از حد استاندارد بوده و افراد بالغ و بچـه‌هـایی کـه از آب این چاه‌ها استفاده می‌کنند در معرض خطـر جـدی مخـاطرات بهداشـتی مـرتبط بـا غلظـت بـالای فلـزات سنگین در آب هستند(۹). در مطالعه نوری و همکـاران در سال ۲۰۰۶ بر روی آب‌هـای زیرزمینـی منـابع آب آشامیدنی شهر شوش نتایج نـشان داد کـه در تمـامی نمونـه‌هـا غلظـت‌هـای روی، مـس و نیکـل زیـر حـد

Archive of SID

www.SID.ir

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 درمطالعه‌ای در سال ۱۹۷۵ آلودگی فلزات سنگین در شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر ترونديميم 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، درشبکه 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؛

Archive of SID

www.SID.ir

آرسنیک، کروم، کادمیوم، سرب، جیوه، نقره، باریم، 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 GIS_Arc ۹/۳ تهیه گردید و الگوی توزیع آلاینده‌ها مورد مطالعه، تعیین شد.

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 نمونه‌برداری و عدم تبعیت از ساختار فضایی، نقشه پهنه‌بندی برای برخی از فلزات سنگین شامل؛ کادمیوم، جیوه، نقره و سلنیوم ترسیم نشده است.

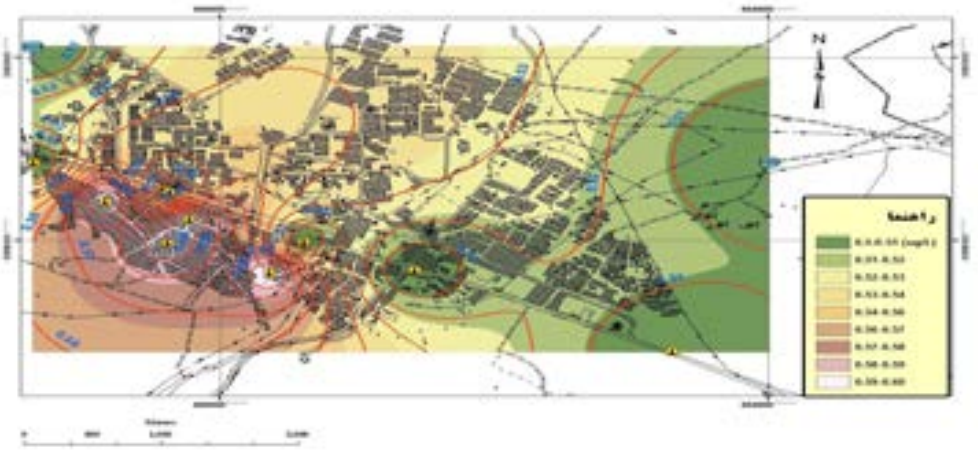
جدول۱: حداکثر، حداقل، انحراف معیار و میانگین غلظت فلزات سنگین در شبکه توزیع آب گچساران و مقایسه با استانداردها و رهنمود سازمان جهانی بهداشت بر حسب میکرو گرم بر لیتر

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

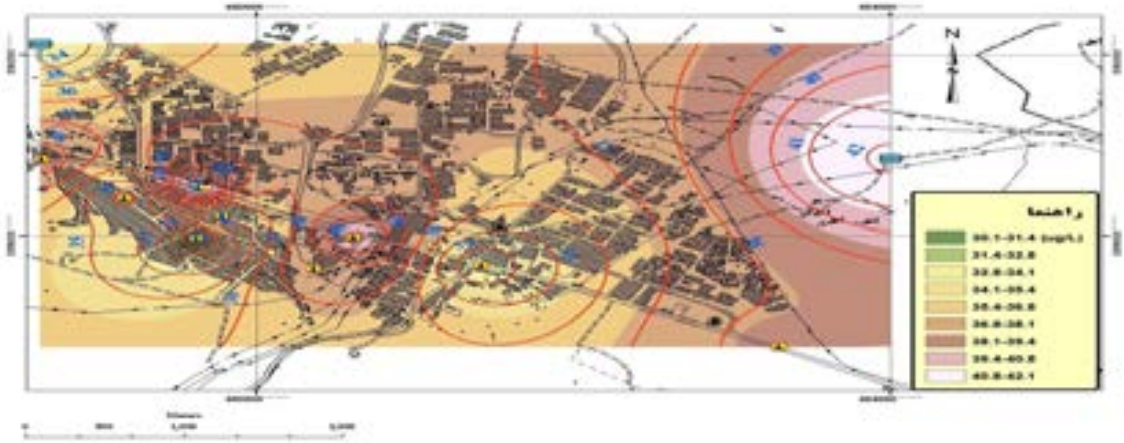
* غیر قابل تشخیص توسط دستگاه

Archive of SID

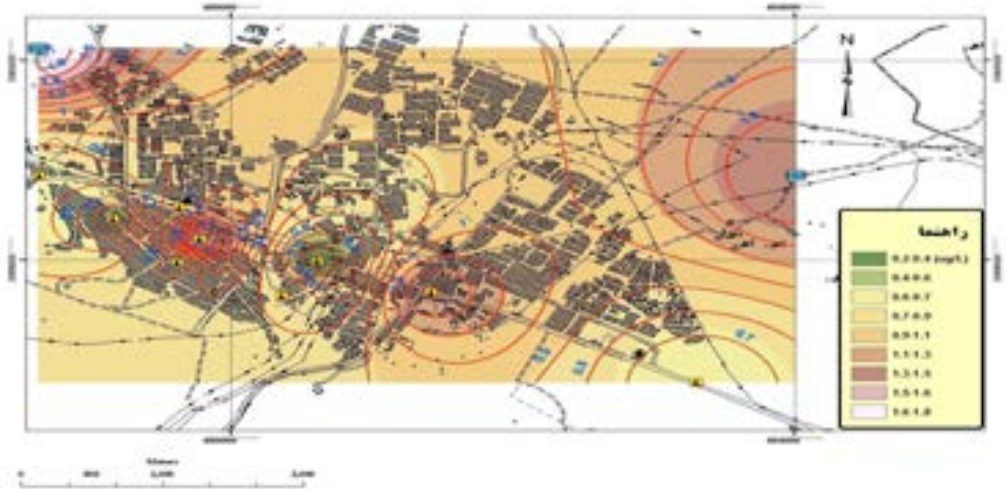
www.SID.ir



تصویر۱: پهنه‌بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت آرسنیک

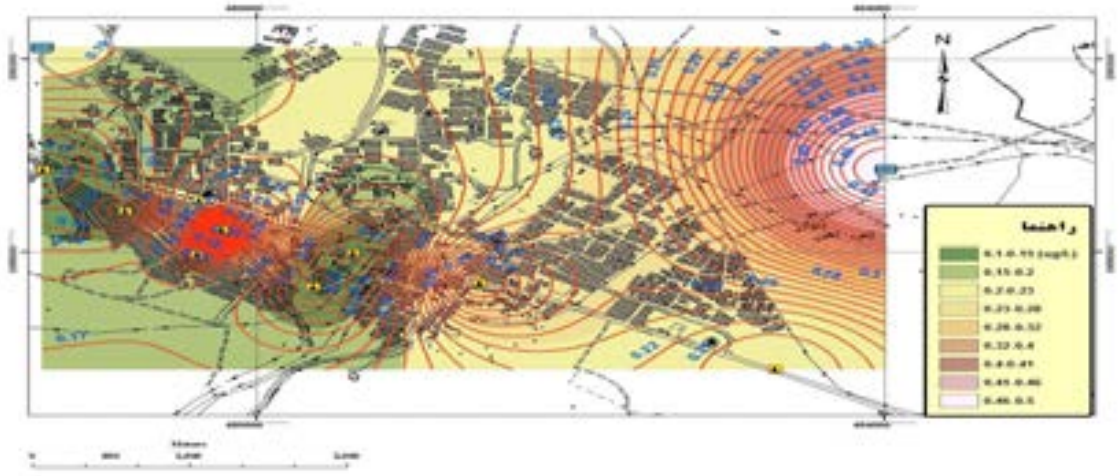


تصویر۲: پهنه‌بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت باریوم

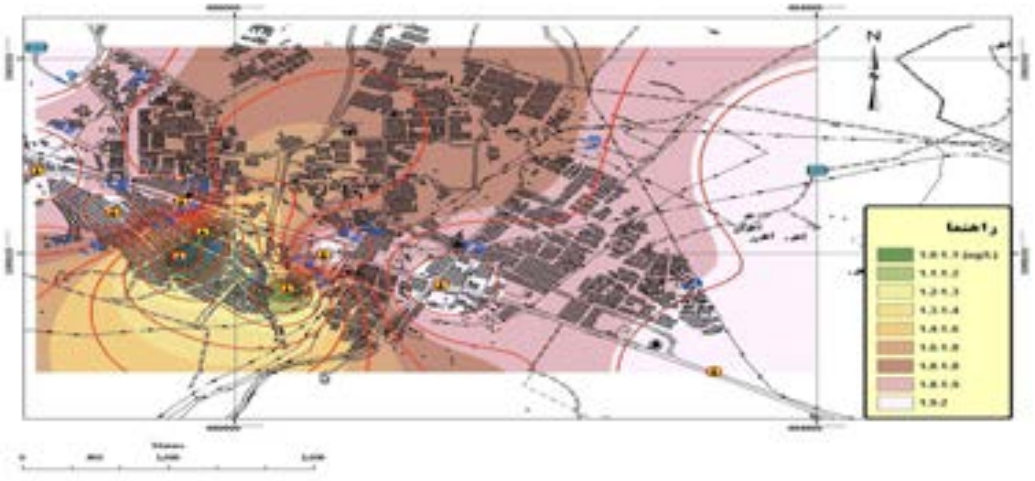


تصویر۳: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت مس

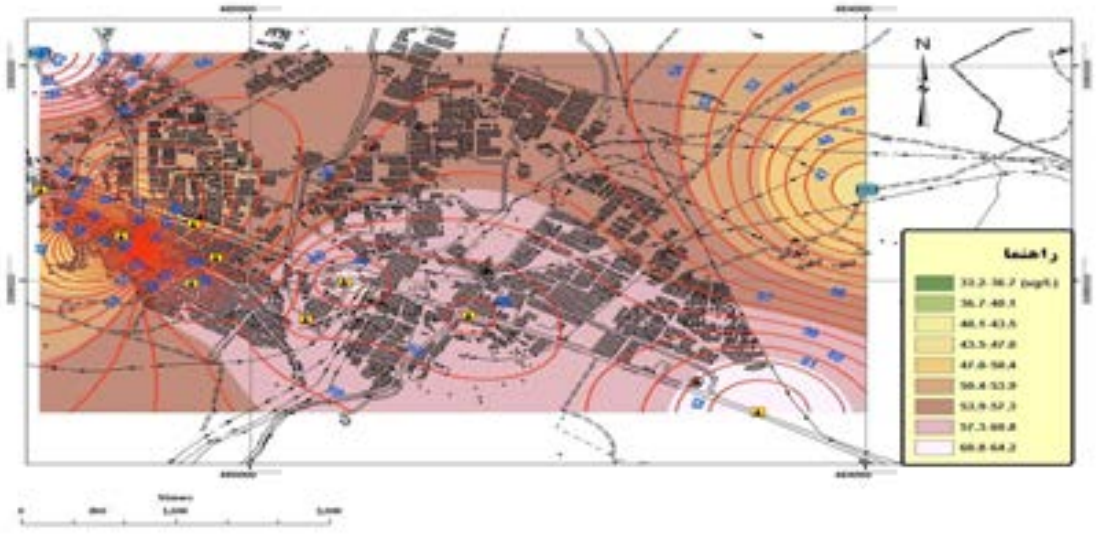
www.SID.ir



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



شکل ۵: پهنه بندی شبکه توزیع از نظر توزیع غلظت کروم



تصویر۶: پهنه بندی شبکه توزیع آب آشامیدنی شهر گچساران از نظر توزیع غلظت روی

www.SID.ir

بحث

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 آلودگی های 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(۱۵-۱۳). در مطالعهyeh 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).

در این مطالعه بیشترین مقادیر باریوم 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(۱۵-۱۳). 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 رهنمودسازمان 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(۲۰)، و هم‌چنین مطالعه هاشم در سال ۱۹۹۳

Archive of SID

www.SID.ir

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 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 می باشد(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

Archive of SID

www.SID.ir

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).

در مجموع غلظت فلزات کروم، مس، روی، سرب، نقره، کبالت، نیکل و کادمیوم در آب شبکه توزیع شهر گچساران در محدوده استانداردهای ملی وبین‌المللی می‌باشد. البته انجام تحقیقات دوره‌ای به فواصل زمانی هر دوسال 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.

Archive of SID

www.SID.ir

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. Determination 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.
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.
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.Khajehpour 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, Iyzanlv 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. Determination 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.

Archive of SID

www.SID.ir

Armaghane-danesh, Yasuj University of Medical Sciences Journal (YUMSJ) **Original Article**

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

Paraham G[1], Amin MA[2]*, Ehteshami M[3], Sadat AM[4], M Ebrahimi A[2], Ehteshami MG[5] , Moradi S[5]

[1]Student Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran,[2]Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran, [3]University of Medical Sciences, yasuj, Iran, [4]Department of Environment Health, Yasuj University of Medical Sciences, Yasouj, Iran, [5]Occupational 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 from11 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, Selenium0.5, 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 Auther: **Amin MA**, Environment Research Center, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran,
Email: amin@hlth.mui.ac.ir

Archive of SID

ir