Archive of SID

مقاله پژوهشی

مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دوره ۳۳ شماره ۲ خرداد و تیر ۱۳۹۰ صفحات ۳۱- ۲۵

بررسی آرسنیک در آب آشامیدنی: یک مطالعه ی موردی در استان آذربایجان شرقی

محمدعلی حسین پور فیضی: گروه بیولوژی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز
محمد مسافری: مرکز کشوری مدیریت سلامت (NPMC)، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز: نویسنده رابط

E mail: mmosaferi@yahoo.com

سعید دستگیری: گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز
احمد کوشا: گروه بهداشت عمومی و مدیریت، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز

دریافت: ۳/ ۸۸/۶ ، پذیرش: ۸۸/۱۲/۱۰

چکیده

زمینه و اهداف: بر اساس شواهد موجود، مصرف آب آشامیدنی آلوده به آرسنیک می‌تواند انواع متفاوتی از عوارض بهداشتی را در افراد ایجاد نماید. استاندارد ملی آب شرب در ایران حداکثر مجاز آرسنیک را ۵۰ µg/L قرار داده است این در حالی است که سازمان جهانی بهداشت مقدار۱۰ µg/L آرسنیک را به عنوان رهنمود ارائه نموده است. نظر به آلوده بودن تعدادی از منابع آب شرب به آرسنیک در شهرستان همجوار (هشترود) و غیر روتین بودن تعیین مقدار آرسنیک توسط اداره بهداشت و شرکت آب و فاضلاب، در مطالعه حاضر کلیه آبهای شرب شهرستان چاراویماق استان آذربایجان شرقی از نظر مقدار آرسنیک مورد بررسی و آنالیز قرار گرفت.

مواد و روشها: کلیه شهرها و روستاهای دارای سکنه ی شهرستان چاراویماق با مراجعه حضوری از نظر نحوه تامین آب شرب، وضعیت بهسازی منابع آب و وجود آرسنیک در منبع آب شرب توسط کارشناسان بهداشت محیط بررسی شدند. برای آزمایش آرسنیک از Ez arenic test kit استفاده به عمل آمد.

یافته‌ها: از ۲۱۰ روستای بررسی شده، در آب شرب ۴۱ روستا (۱۹/۵۲٪ از روستاهای بررسی شده) آرسنیک وجود داشت. در ۸ روستا غلظت آرسنیک معادل یا بالاتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی (۵۰ µg/L) قرار داشت. در ۳۳ روستا نیز غلظتهای مشاهده شده اغلب ۵۰ µg/L > و ≤ ۱۰ µg/L بود. در مجموع ۷۲۹۰ نفر یعنی حدود ۲۲/۰۶ ٪ از جمعیت روستائی شهرستان چاراویماق در معرض مواجهه با غلظتهای بالای حد رهنمودی سازمان جهانی بهداشت می باشند.

نتیجه‌گیری: بر اساس مطالعه حاضر شهرستان چاراویماق، یک منطقه با حضور آرسنیک در برخی منابع آب شرب است. لازم است آب روستاهایی که بالاتر از استاندارد ملی است در اسرع وقت توسط منبع سالم جایگزین شود. کنترل حداقل سالیانه غلظت آرسنیک در آب شرب کلیه روستاها لازم است در دستور کار سازمان های مسئول از جمله شبکه بهداشت و شرکت آب و فاضلاب روستایی قرار گیرد.

کلید واژه ها: آرسنیک، آب آشامیدنی، استاندارد، آلودگی، بهداشت محیط

مقدمه

آرسنیک از جمله فلزات سنگین است که از واژه یونانی آرسنیکون به معنی "نیرومند" گرفته شده است. این عنصر در محیط زیست در حالتهای مختلف اکسیداسیون و در شکل گونه های مختلف مانند As، As(V)، As(III)، As(0) و As(-III) وجود دارد(۱) و جزئی از بیش از ۳۰۰ نوع ماده معدنی است. وجود آرسنیک در آبهای طبیعی مرتبط با فرآیند لیچینگ از سنگها و رسوبات حاوی آن است که گونه های آرسنیک معمولا وابسته به pH بوده و در سیستم های اسید آرسنیک[1] و اسید آرسنوس[2] حضور دارد (۱). آلودگی آرسنیک در آبهای طبیعی یک مشکل جهانی و چالشی برای مهندسین، دانشمندان و حتی سیاستمداران است (شکل ۱). در قاره آسیا مسمومیت مزمن با آرسنیک در حال تبدیل شدن به یک اپیدمی اضطراری است و بیش از ۱۰۰ میلیون نفر در معرض مواجهه با آبهای زیرزمینی با غلظت بالای آرسنیک هستند (۴-۲). به عنوان مثال سمیت مزمن آرسنیک ناشی از آب آشامیدنی آلوده به آرسنیک یکی از بدترین خطرات بهداشت محیط

1. H_3AsO_4
2. H_3AsO_3

www.SID.ir

Archive of SID

بوده که چندین ناحیه در بنگال غربی را از دهه ۱۹۸۰ متاثر نموده است (۵).

آرسنیک در محیط به سادگی تخریب نشده و فقط می تواند در شکلهای مختلف تبدیل شده یا از حالت ترکیبات محلول به ترکیب با دیگر عناصر مثل آهن در آید. آرسنیک غیر آلی عموما در دو حالت اکسیداسیون متداول بصورت آرسنیت[1] و آرسنات[2] وجود دارد که هر دو آنها برای انسان و گیاهان سمی بوده (۱) و همواره به عنوان سرطانزای نیرومند انسانی در نظر گرفته می‌شوند که مرتبط با خطر فزاینده سرطان پوست، ریه، مثانه، کبد و کلیه می‌باشند (۸- ۶). برخی از اثرات غیر سرطانی آرسنیک شامل جراحات پوستی، بیماریهای عروقی، دیابت ملیتوس، نوروتوکسیسیتی و سمیت کبد، سرفه مزمن، دیابت ملیتوس و عوارض نامطلوب بارداری است (۹و۱۰).

سازمان جهانی بهداشت رهنمود آرسنیک را در سال ۱۹۹۳ از mg/L ۰/۰۵ به mg/L ۰/۰۱ بازبینی کرد. در سال ۱۹۹۶ کشور آلمان نیز مقدار آرسنیک را به mg/L ۰/۰۱ تغییر داد ضمن آنکه در استرالیا این مقدار از ۰/۰۵ به mg/L ۰/۰۰۷ تغییر یافت. در فرانسه استاندارد فعلی mg/L ۰/۰۱۵ و در ویتنام، مکزیک و ایران استاندارد mg/L ۰/۰۵ است. در اتحادیه‌ی اروپا مقدار فعلی استاندارد آرسنیک mg/L ۰/۰۱ در نظر گرفته شده است (۱).

با در نظر گرفتن اثرات سلامتی ناشی از مواجهه با آرسنیک از طریق آب آشامیدنی، ضروری می‌نماید منابع آب شرب بویژه در مناطق دارای پتانسیل آلودگی طبیعی، مورد پایش قرارگیرد. از اینرو مطالعه حاضر با هدف بررسی حضور آرسنیک در منابع آب شهرستان چاراویماق استان آذربایجان شرقی به انجام رسید. شهرستان چاراویماق در همسایگی شهرستان هشترود قرار دارد که در مطالعه قبلی به عمل آمده (۱۱)، حضور آرسنیک در تعداد قابل توجهی از روستاهای این شهرستان گزارش شده بود.

مواد و روشها

در تحقیق حاضر کلیه منابع آب شرب مناطق دارای سکنه شهرستان چاراویماق از نظر وجود آرسنیک مورد بررسی قرار گرفت.

جامعه ی پژوهش: شهرستان چاراویماق در جنوب استان آذربایجان شرقی با وسعت حدود ۳۲۰۸/۱۲ کیلومتر مربع معادل ۷/۰۵ درصد مساحت استان را به خود اختصاص داده است (شکل ۲). این شهرستان دارای ۱ مرکز شهری، ۲ بخش بوده و دارای اقلیم سرد در زمستانها و معتدل در تابستانها می باشد. میانگین بارش سالانه در این شهرستان ۳۵۰mm و متوسط دمای آن از ۱۰- الی ^{o}C ۱۸ در تغییر است. جمعیت شهرستان چاراویماق در سال ۱۳۷۵ حدود ۴۹۷۱۸ نفر بوده که در سال ۱۳۸۴ به ۳۸۷۹۴ نفر رسیده است. در سال ۱۳۸۳ از تعداد کل جمعیت شهرستان ۸۹/۴۴ درصد آن را جمعیت روستایی تشکیل داده بودند (۱۲).

جمع آوری اطلاعات و روش آزمایش: برای جمع آوری اطلاعات منابع آب (چشمه، چاه، شبکه‌ی آب، رودخانه)، از نظر تاریخچه مصرف، وضعیت بهسازی منبع، وضعیت کلرزنی منبع،... از پرسشنامه طراحی شده برای این منظور استفاده گردید. نمونه های آب آشامیدنی در بطریهای پلی اتیلنی به حجم ml ۱۵۰۰ که قبلاً با استفاده از اسید شویی و آبکشی کاملا تمیز شده بودند توسط کارشناسان بهداشت محیط مرکز بهداشت شهرستان چاراویماق با مراجعه به روستاها تهیه گردید. طبق برنامه ریزی صورت گرفته، نمونه برداری و انجام آزمایش از مرداد ماه ۱۳۸۶ آغاز و تا پایان خرداد ۱۳۸۷ به طول انجامید. آرسنیک نمونه های آب با استفاده از Ez Arsenic Test Kit که محصول کمپانی Hach بوده و صحت و دقت آن در مطالعات قبلی بررسی شده بود (۱۳) تعیین گردید. این کیت قادر است غلظت آرسنیک کل موجود در آب را در دو دامنه ی از µg/L ۵۰۰ – ۱۰ با حجم نمونه $50\ ml$ و µg/L ۴۰۰۰ – ۳۵ با حجم نمونه ۹/۶ml اندازه گیری نماید. دو واکنشگر مورد استفاده در این کیت سولفامیک اسید و روی می باشد و نوار کاغذی مورد استفاده حاوی برمید جیوه است. از جمله مزایای این کیت استفاده از پنبه آغشته به استات سرب ۱۰٪ جهت کنترل تداخل ناشی از سولفید هیدروژن می باشد. مدت زمان لازم برای واکنش ۴۰ – ۲۰ دقیقه است.

یافته ها

بر اساس نتایج تحقیق و مشاهدات فیلدی، از ۲۶۱ روستای شهرستان چاراویماق، ۴۴ روستا خالی از سکنه و ۲۱۷ روستا دارای سکنه بود که از این تعداد، ۱۱۸(۵۴/۳۷٪) روستا دارای لوله کشی آب و ۹۹ (۴۵/۶۲٪) روستا فاقد لوله کشی آب بودند. به عبارت دیگر ۶۷/۵۹٪ از جمعیت روستائی شهرستان از آب لوله کشی بهره مند بوده اما ۱۰۷۳۲ نفر یعنی ۳۲/۴۰٪ از جمعیت روستاها محروم از آب لوله کشی می باشند.

اصلی‌ترین منبع آب در روستاها، چشمه می باشد و در ۴ مورد از روستاها آب رودخانه برای تامین مصارف شرب استفاده می شود. در ۱۷۸ روستای شهرستان که برابر ۸۲٪ از منابع آب بررسی شده است، هیچگونه تصفیه ای بر روی آب صورت نمی گیرد و کلرزنی تنها در ۳۹ روستا (۱۷/۹۷٪ روستاها) انجام می شود.

از ۲۱۰ روستای بررسی شده در این تحقیق، در آب شرب ۴۱ روستا (۱۹/۵۲٪ از روستاها) آرسنیک وجود داشت (جدول ۱). بطوریکه در ۱۶٪ روستاهای اصلی، ۸٪ روستاهای قمر و ۲۱/۸۷ ٪ روستاهای سیاری آرسنیک مشاهده گردید (جدول ۲). بیشترین غلظتهای مشاهده شده (۸۰/۴ ٪ موارد) µg/L ۵۰>و≤ µg/L ۱۰ بود که این موارد اکثراً بالاتر از رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۱۴) بوده اما کمتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی ایران (µg/L ۵۰) قرار دارد (۱۵). در ۸ روستا غلظت آرسنیک معادل یا بالاتر از حداکثر مجاز استاندارد ملی قرار داشت.

1. $NaAsO_2$
2. Na_2HAsO_4

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱- کشورهایی از دنیا که وجود آرسنیک در آبهای سطحی و زیرزمینی آنها گزارش شده است (۳)

شکل ۲- موقعیت منطقه‌ی مطالعه شده در سطح استان آذربایجان شرقی (۱۲)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: اسامی روستاهای شهرستان چاراویماق دارای آرسنیک در آب شرب بر اساس غلظت آرسنیک
(استاندارد ملی = ۵۰ µg/L، استاندارد WHO = ۱۰ µg/L)

نام روستاهای دارای آرسنیک	محدوده‌ی غلظت های اندازه گیری شده
۱- قره گنای علیا ۲- قره آغاج کوشک ۳- گویجه قلعه ۴- ویرانقیه ۵- قره گنای وسطی ۶- دوه میدانی ۷- هزاران علیا ۸- شرشر ۹- ایده لو ۱۰- گلیتر ۱۱- باربلاغی ۱۲- قره گنای سفلی ۱۳- کهنه قشلاق ۱۴- امیر آباد ۱۵- منشگه ۱۶- بابونه وسطی ۱۷- قطعه ۱۸- قره سفر ۱۹- آغچه مشهد ۲۰- پالچقلو ۲۱- چوبدار کندی۲۲- صوفی احمد ۲۳- قزلجه قشلاق ۲۴- فیه قشلاقی ۲۵- قره گل ۲۶- آبدارلار ۲۷- آبگرم ۲۸- ارسگنای سفلی ۲۹- تکانلوی علیا ۳۰- چارچی کندی ۳۱- گوی داش ۳۲- حاجی کندی علیا ۳۳- ساری قمیش	۱۰ µg/L≤و< ۵۰ µg/L
۱- سلطان آباد ۲- قزلجه ارشد ۳- اربط ۴- قوچ احمد ۵- بابونه علیا	۵۰ µg/L≤و< ۷۵ µg/L
۱- ماخوله ۲- بابونه سفلی ۳- حمام	۵۰۰ µg/L<

جدول ۲: فراوانی روستاهای اصلی، قمر و سیاری شهرستان چاروایماق از نظر حضور آرسنیک

*وضعیت روستاها**	*روستاهای دارای سکنه*	*روستاهای بدون آرسنیک در آب شرب (٪)تعداد*	*روستاهای دارای آرسنیک در آب شرب (٪)تعداد*
اصلی	۲۵	۲۱(۸۴)	۴(۱۶)
قمر	۲۵	۲۳(۹۲)	۲(۸)
سیاری	۱۶۰	۱۲۵(۸۷/۱۳)	۳۵(۲۱/۸۷)
کل روستاهای بررسی شده	۲۱۰	۱۶۹(۸۰/۴۷)	۴۱(۱۹/۵۲)

*روستای اصلی دارای خانه بهداشت بوده و برای روستاهای اقماری نیز ارائه خدمات می دهد. روستاهای سیاری که فاقد خانه بهداشت بوده و تنها مراقبت های اولیه بهداشتی در آنها ارائه می شود.

جدول ۳: وضعیت مواجهه‌ی جمعیتی با غلظتهای مختلف آرسنیک از طریق آب آشامیدنی در شهرستان چاراویماق
(استاندارد ملی = ۵۰ µg/L، استاندارد WHO = ۱۰ µg/L)

محدوده‌ی غلظت‌های اندازه‌گیری شده	تعداد روستا	درصد از کل روستاهای بررسی شده	جمعیت ساکن در روستاهای بررسی شده (نفر)*	درصد از کل جمعیت بررسی شده
صفر	۱۶۹	۸۰/۴۸	۲۵۷۵۲	۷۷/۹۳
۱۰ µg/L≤ < ۵۰ µg/L	۳۳	۱۵/۷۱	۶۶۵۵	۲۰/۱۴
۵۰ µg/L≤ ≤ ۷۵ µg/L	۵	۲/۳۸	۵۰۷	۱/۵۴
۵۰۰ µg/L<	۳	۱/۴۳	۱۲۸	۰/۳۹
جمع	۲۱۰	۱۰۰	۳۳۰۴۲	۱۰۰

*جمعیت دارای مواجهه با آرسنیک بر اساس استاندارد سازمان جهانی بهداشت: ۷۲۹۰ نفر (۲۲/۰۷٪)
*جمعیت دارای مواجهه با آرسنیک بر اساس استاندارد ملی آب شرب: ۶۳۵ نفر (۱/۹۳٪)

بطوریکه غلظت آرسنیک بالاتر از ۵۰۰ µg/L در روستاهای ماخوله و بابونه سفلی مشاهده گردید که در مقایسه با حدود مجاز موجود بسیار بالا می‌باشد (۱۰ برابر استاندارد ملی). آنالیز آب روستای بابونه سفلی نشان داد که آب مزبور جزء آبهای با سختی بالا است که قلیائیت کل و مقدار کل جامدات محلول آب بیش از حداکثر مطلوب استاندارد ملی آب بوده و حاوی مقادیر بالائی از یون های بیکربنات و سولفات است. آب روستای ماخوله نیز دارای شرایط مشابهی بود. آنالیز چشمه آبگرم منشکه نشان داد که در این چشمه آرسنیک به میزان ۱۵۰۰ µg/L حضور دارد که غلظت بالائی است. از نظر غلظتهای اندازه گیری شده، محدوده های غلظت به ۳ گروه ۵۰ µg/L > و ≤ ۱۰ µg/L ، ۷۵ µg/L ≤ و ≤۵۰ µg/L و ۵۰۰ µg/L< قابل تقسیم بندی است. تعداد روستاهای آلوده در این محدوده ها و درصد جمعیت در معرض خطر هر غلظت آلودگی در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد(جدول۳). بیشترین درصد یعنی ۲۰/۱۴٪ جمعیت در مواجهه با غلظتهای آرسنیک ۵۰ µg/L >و≤۱۰ µg/L هستند. در مجموع ۷۲۹۰ نفر یعنی ۲۲/۰۶۲٪ از جمعیت روستائی شهرستان چاراویماق در معرض مواجهه با غلظتهای بالای حد رهنمودی سازمان جهانی بهداشت می‌باشند. آب شرب شهر قره آغاج سالم و بدون آرسنیک بود.

بحث

سازمان جهانی بهداشت مهمترین نارسایی قرن بیستم را عدم دسترسی همگان به آب آشامیدنی سالم و کافی عنوان کرده و

www.SID.ir

Archive of SID

مجمع عمومی سازمان ملل رسماً فاصله سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ را دهه بین المللی «آب برای زندگی» نامگذاری کرده است (۱۶). منطقه ی مورد مطالعه در تحقیق حاضر از شهرستان های محروم استان آذربایجان شرقی بوده که جمعیت آن دارای رشد منفی بوده و طی سالهای اخیر چندین روستا خالی از سکنه شده است (۴۴ روستا از ۲۶۱ روستا). تعداد روستاهای فاقد لوله کشی آب (۹۹ روستا) نشان دهنده‌ی وضعیت نامطلوب دسترسی به منابع بهداشتی آب می‌باشد و در نتیجه ۱۰۷۳۲ نفر ساکن این روستاها از دسترسی به لوله کشی آب سالم بهره‌مند نمی‌باشند. شاخص دسترسی به شبکه عمومی آب آشامیدنی در استان آذربایجان شرقی ۹۳/۴۰ ٪ است. که با توجه به این شاخص میزان دسترسی به شبکه عمومی در مناطق روستایی شهرستان چاراویماق از شاخص استانی بطور قابل توجهی پایین تر است.

این در حالی است که دسترسی به شبکه های عمومی آب آشامیدنی یکی از شاخصهای مهم در بحث بهداشت و سلامتی می‌باشد. کلرزنی آب تنها در ۳۹ روستا بصورت نامنظم انجام می‌گیرد.

این موضوع بخصوص در فصول گرم سال و مواقع خشکسالی که احتمال بروز بیماریهای روده ای وجود دارد اهمیت پیدا می کند. نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر با نتایج مطالعه‌ی انجام شده در شهرستان هشترود قابل مقایسه است که از ۲۳۶ روستای شهرستان هشترود، ۳۶ روستا خالی از سکنه و ۲۰۰ روستا دارای سکنه است که از روستاهای دارای سکنه ۱۰۵ روستا دارای لوله کشی و ۹۵ روستا فاقد لوله کشی هستند و در مجموع ۴۸٪ روستاها یعنی ۱۶۳۹۲ نفر (۳۲٪ از جمعیت) محروم از آب لوله کشی می باشند. در ۱۵۷ روستای شهرستان که برابر ۷۸/۵٪ از منابع آب بررسی شده است، هیچگونه تصفیه ای بر روی آب صورت نمی گیرد و کلرزنی تنها در ۴۳ روستا (۲۱/۵٪ روستاها) انجام می شود (۱۱).

در دهه‌های اخیر در خصوص فراوانی وجود آرسنیک در تعدادی از کشورها که از آبهای زیرزمینی به عنوان منبع آب آشامیدنی استفاده می کنند در قاره های مختلف دنیا اطلاعات نگران کننده ای به چشم می خورد. صدها میلیون نفر از مردم که اکثراً در کشورهای در حال توسعه قرار دارند روزانه از آب آشامیدنی با غلظت آرسنیک چندین برابر بیشتر از رهنمود سازمان جهانی بهداشت استفاده می‌کنند (۳). در مطالعه حاضر از ۲۱۰ روستای بررسی شده در شهرستان چاراویماق، در آب شرب ۴۱ روستا آرسنیک مشاهده شد که در ۸ روستا غلظت آرسنیک بالای استاندارد ملی ایران (۵۰ µg/L) بود و بالاترین غلظت مربوط به روستاهای ماخوله و بابونه سفلی است که حدود ۱۰ برابر استاندارد ایران می باشد. در تحقیق به عمل آمده در شهرستان هشترود نیز از ۲۰۰ روستای بررسی شده در آب شرب ۵۰ روستا (۲۵٪ کل روستاها) آرسنیک وجود داشت (۱۱ و۱۷). در تحقیق دیگری، آلودگی منابع آب شرب به آرسنیک از روستاهای شهرستان بیجار در استان کردستان گزارش شده است (۱۸). متاسفانه در سایر نقاط کشور اطلاعات منتشر شده ای در این خصوص وجود ندارد. در سایر کشورهای دنیا موارد مختلفی از آلودگی به آرسنیک گزارش شده است. به عنوان نمونه می‌توان به کشورهای شیلی (۱۹)، بنگلادش (۲۰ و ۲۱)، کرواسی (۲۲)، چین (۲۳) و پاکستان (۲۴) اشاره نمود. تحقیقات به عمل آمده در دنیا نشان داده که غلظتهای بالای آرسنیک (مگر در موارد استثنایی) اساساً محدود به آبهای زیرزمینی می‌باشد. غلظتهای بالای آرسنیک در آبهای زیرزمینی در جاهایی که اکسیداسیون سولفید رخ می دهد، در مناطق ژئوترمال و همچنین در نتیجه فعالیتهای معدنی وجود خواهد داشت. فعالیت زمین گرمایی و معدن کاری همچنین منجر به آلودگیهای آبهای سطحی نیز می‌شود (بصورت محلی). ارتباط آرسنیک با آبهای زمین گرمایی مناطق مختلفی از جمله چشمه های آبگرم بخشی از ایالات متحده آمریکا، ژاپن، نیوزلند، ایسلند، شبه جزیره کامچاتکا[1] ، فرانسه و دمنیکا گزارش شده است. بخشهایی از ایالت های Salta و Jujuy در شمال غرب آرژانتین دارای چشمه‌های آبگرم با غلظت‌های بالای آرسنیک می‌باشند (۲۵). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که در آب گرم روستای منشکه که برای استحمام روستائیان استفاده می‌شود آرسنیک در غلظت بالائی وجود دارد و جذب پوستی آرسنیک می‌تواند مد نظر قرار گیرد. چاراویماق از جمله مناطقی است که معدن زرنیخ در آن وجود دارد.

در خصوص نظارت بر کیفیت آب روستائی، در حال حاضر در کشور متولیان آب روستایی، وزارت بهداشت درمان و شرکت آب و فاضلاب روستایی می باشد که در سیستم وزارت بهداشت روستاها به سه دسته روستاهای اصلی، قمر و سیاری تقسیم بندی می شود. از نظر کنترل کیفی آب شرب روستایی، وزارت بهداشت نظارت بر آب شرب روستاهای اصلی و اقماری را بر عهده دارد و ماهانه یک نمونه میکروبی و سالانه یک نمونه شیمیایی آب انجام می شود و موارد نامطلوب کلرسنجی، شکستگی های شبکه توزیع و آلودگیهای میکروبی و شیمیایی را به شرکتهای آبفار (آب و فاضلاب روستائی) گزارش می‌کند و شرکت آبفار در مورد روستاهای تحت پوشش خود پاسخگو می باشد. این شرکت بعلت کمبود امکانات و نیروی انسانی توانایی تحت پوشش قرار دادن تمام روستاهای شهرستان را ندارد و از کل روستاها ممکن است ۲۰ تا ۴۰ روستا تحت پوشش باشند. با این وجود انجام پایشهای سالانه منابع آب بهتر است در برنامه این شرکت باشد و این شرکت از وسایل ارزان قیمتی مانند کیت استفاده شده در این مطالعه بخصوص در مورد فلزات سنگین می تواند بهره ببرد تا حداقل استانداردهای ملی برای این روستاها تامین گردد. بنابراین روستاهایی که تحت پوشش هیچ کدام از این سازمانها نمی باشند و آب این روستاها متولی خاصی ندارد بیشتر در معرض خطر مواجهه احتمالی با فلزات سنگین هستند.

1. Kamchatka

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

بر اساس بررسی حاضر و همچنین تحقیقات قبلی مشخص می شود که حضور آرسنیک در برخی از روستاهای کشور می تواند یک مشکل جدی باشد. گام اول در ارزیابی گستردگی و شدت آلودگی آرسنیک در مناطق مشکوک به آلودگی تعیین غلظت آرسنیک در آب هست. لذا ادامه تحقیق حاضر در کلیه روستاهای کشور قابل توصیه است. همچنین پیشنهادات زیر توصیه می شود:

– در مناطق آلوده به آرسنیک مطالعات وسیعی در خصوص جایگزینی منابع دیگر آب به جای منابع آلوده صورت گیرد.

– پیشنهاد می گردد در مناطق آلوده به آرسنیک، منابع آبی به صورت دائم و دوره ای پایش شده و میزان آرسنیک در این منابع آب چک شود تا در صورت افزایش بیش از حد راه کار مناسب پیشنهاد گردد.

– وزارت جهاد کشاورزی به آنالیز محصولات کشاورزی و دامی مناطق دارای آرسنیک اقدام نموده و حد مجاز آرسنیک این مواد را مشخص و اعلام نماید.

تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر با استفاده از حمایت مالی پارک علم و فن آوری استان آذربایجان شرقی به انجام رسیده است که نویسندگان مقاله تشکر و قدردانی خود را از این مرکز اعلام می‌دارند. همچنین از کمکهای بی شائبه مرکز بهداشت استان، مدیریت شبکه بهداشت و درمان و مرکز بهداشت شهرستان چاراویماق و کلیه کارشناسان بهداشت محیط این شهرستان از جمله آقای مهندس عزیز جان محمدی، خانم مهندس زهره کمالی و سایر همکاران سپاسگزاری می‌نماییم.

References:

1. Choong Thomas SY, Chuah TG, Robiah Y, Gregory Koay FL, Azni I. Arsenic toxicity, health hazards and removal techniques from water: an overview. *Desalination* 2007; **217**: 139–166.
2. Chen CJ, Hsu LI, Tseng CH, Hsueh YM, Chiou HY. Emergent epidemics of arseniasis in Asia. *Arsenic: Exposure and Health Effects.* Amsterdam, Elsevier, 1999; PP: 113–121.
3. Petrusevski B, Sharma SK, Schippers JC, Shordt K. Arsenic in drinking water. *Delft: IRC International Water and Sanitation Centre* 2007; **2**: 1-11.
4. Mukherjee A , Sengupta MK, Amir Hossain M, Ahamed S, Das B, Nayak B. Arsenic Contamination in Groundwater: A Global Perspective with Emphasis on the Asian Scenario. *J Health Popul Nutr* 2006; **24**(2): 142-163.
5. Das D, Chatterjee A, Mandal BK, Samanta G, Chakroborty D, Chanda B. Arsenic in groundwater in six districts of West Bengal, India: the biggest arsenic calamity in the world. Part 2. Arsenic concentration in drinking water, hair, nails, urine, skin-scales and liver tissues (biopsy) of the affected people. *Analyst* 1995; **120**: 917–924.
6. Tapio S, Grosche B. Arsenic in the etiology of cancer, Review. *Mutat Res* 2006; **612**: 215–246.
7. Chiou HY, Hsueh YM, Liaw KF, Horng SF, Chiang MH, Pu YS, et al. Incidence of internal cancers and ingested inorganic arsenic: a seven-year follow-up study in Taiwan. *Cancer Res* 1995; **55**: 296–1300.
8. Smith AH, Hopenhayn-Rich C, Bates MN, Goeden HM, Hertz-Picciotto I, Duggan HM, etal. Cancer risks from arsenic in drinking water. *Environ Health Prospect* 1992; **97**: 259-267.
9. Hall AH. Chronic arsenic poisoning. *Toxicology let* 2002; **128**: 69–72.
10. World Health Organization. Arsenic and arsenic compounds. 2nd ed. Geneva: World Health Organization, 2001: 1-8. (Environmental health criteria, v.224).
11. Mosaferi M, Hassani AM, Borghei M, Kamali Z, Ghadirzadeh A. [Study of arsenic presence in drinking water sources: A case study]. *Iran J Health Environ* 2008; **1**(1): 19-28. (Persian)
12. National Statistic Center of Iran. [East Azerbaijan province statistic feature yearbook]. 2005. (Persian)
13. Mesdaghinia AR, Mosaferi M, Yunesian M, Nasseri S, Mahvi AH. [Measurement of arsenic concentration in drinking water of a polluted area using SDDC and field methods accompanied with assessment of precision and accuracy of each method]. *J Hakim* 2004; **8** (1): 44 -51. (Persian)
14. World Health Organization. *Guidelines for drinking water quality*. Geneva: World Health Organization. 1993; PP: 41.
15. Institute of Standard and Industrial Research of Iran. Drinking water characteristics. Standard number 1053. 4th ed. Tehran: Institute of Standard and Industrial Research of Iran, 1996: PP: 5 (Persian).
16. World Health Organization (WHO). World water decade. http ://www .who.int /water _sanitation _health /2005advocguide/en/ (Accessed June 2009).
17. Hosseinpour Feizi MA, Mosaferi M, Dastgiri S, Zolali Sh, Pouladi N, Azarfam P. [Contamination of drinking water with arsenic and its various health effects in the village of Ghopuz]. *Irn J Epid* 2007-2008; **3**(3, 4): 19-24 (Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

18. Mosaferi M, Yunesian M, Mesdaghinia A, Nadim A, Nasseri S, Mahvi AH. Arsenic Occurrence in Drinking Water of I.R of Iran: *The Case of Kurdistan Province, Proceeding of Symposium on Fate of Arsenic in the Environment, Dhaka, Bangladesh* 2003.
19. CaceresDD, Pino P, Montesinos N, Atalah E, Amigo H, Loomis D. Exposure to inorganic arsenic in drinking water and total urinary arsenic concentration in a Chilean population. *Environ Res* 2005; **98**(2): 151-159.
20. Ohno K, Yanase T, Matsuo Y, Kimura T, Rahman MH, Magara Y, etal. Arsenic intake via water and food by a population living in an arsenic-affected area of Bangladesh. *Sci Total Environ* 2007; **381**(1-3): 68-76.
21. Hossain MF. Arsenic contamination in Bangladesh—an overview. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 2006; **113**(1-4): 1-16.
22. Ćavar S, Klapec T, Grubešić RJ, Valek M. High exposure to arsenic from drinking water at several localities in eastern Croatia. *Sci Total; Envron* 2005; **339**(1-3): 277-282.
23. Ning Z, Lobdell DT, Kwok RK, Liu Z, Zhang S, Ma C. Residential exposure to drinking water arsenic in Inner Mongolia, China. *Toxicol Appl Pharmacol* 2007; **222**(3): 351-356.
24. Baig JA, Kazi TG, Arain MB, Afridi HI, Kandhro GA, Sarfraz RA, et al. Evaluation of arsenic and other physico-chemical parameters of surface and ground water of Jamshoro, Pakistan. *J Hazard Mater* 2009; **166**(2-3): 662-669.
25. Smedley PL, Kinniburgh DG. A review of the source, behavior and distribution of arsenic in natural waters. *Appl Geochem* 2002; **17**:517–568 .

.

www.SID.ir