

بررسی شیوع عوارض بهداشتی در روستای قوپوز آذربایجان شرقی و ارتباط آن با سطح آرسنیک آب شرب

محمدعلی حسین پور فیضی^۱، محمد مسافری^۲، سعید دستگیری^۳، شهین زلالی^۴، ناصر پولادی^۵، پروین آذرغام^۶

^۱ استاد، گروه بیولوژی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز

^۲ استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، همکار پژوهشی مرکز کشوری مدیریت سلامت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز

^۳ دانشیار، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز

^۴ دکترای تخصصی طب کار، جهاد دانشگاهی دانشکده علوم پزشکی تبریز، تبریز

^۵ استادیار، دانشگاه تربیت معلم آذربایجان، آذرشهر

^۶ کارشناس ارشد، گروه بیولوژی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز

نویسنده رابط: محمد مسافری، آدرس: تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، دانشکده بهداشت و تغذیه، گروه مهندسی بهداشت محیط، تلفن: ۳۳۵۵۹۵۲-۰۴۱۱، شماره: ۳۳۵۵۹۵۲-۰۴۱۱

پست الکترونیک: mosaferim@tbzmed.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۶/۳ پذیرش: ۸۶/۱۲/۴

مقدمه و اهداف: آرسنیکوزیس یکی از جدی‌ترین بیماری‌های زیست محیطی ناشی از ماده شیمیایی آرسنیک است که اغلب به واسطه مصرف آب آلوده به آرسنیک بروز می‌نماید. عوارض و ناراحتی‌های بهداشتی شامل کراتوزیس، پیگمانتاسیون و زخم‌های پوستی و انواع سرطان در انسان‌ها می‌باشد. در مطالعه حاضر با توجه به آلودگی گزارش شده در روستای قوپوز از توابع شهرستان هشترود، عوارض بهداشتی و تغییرات کروموزومی حاصل از مصرف آب آلوده به آرسنیک مورد بررسی قرار گرفت. روش کار: تحقیق یک مطالعه مقطعی است که با هدف تعیین شیوع عوارض کروموزومی، پوستی (هپیر کراتوزیس و هپیر پیگمانتاسیون) و دیگر عوارض (فشار خون بالا) حاصل از آرسنیک در آب روستای قوپوز به عنوان گروه در معرض خطر مواجهه انجام شد. در طی مطالعه ۱۰۱ نفر در روستای قوپوز و ۱۰۷ نفر در روستای مایان به عنوان روستای شاهد مورد مطالعه قرار گرفتند. معاینات پزشکی توسط پزشک آموزش دیده به عمل آمد. ۴۶ نمونه خون جهت مطالعه کاربوتایپ تهیه شد. آنالیز فلزات سنگین آب با استفاده از روش Inductively Coupled Plasma (ICP) به انجام رسید.

نتایج: در روستای قوپوز آلودگی آب به آرسنیک مشاهده گردید به طوری که در آب چشمه‌های یوخاری بلاغ، لوله بلاغ و آب لوله‌کشی به ترتیب ۷/۷، ۴۹/۸ و ۲۵ برابر حداکثر مجاز استاندارد ملی بود. در روستای قوپوز میانگین سطح فشار خون سیستولیک (۱۴۲-۱۳۲ mmHg) به طور کاملاً معنی‌داری بیشتر از همان مقدار در روستای مایان به عنوان گروه کنترل بود (۹۹/۹-۱۱۴ mmHg، $P < 0.001$). به همین ترتیب متوسط سطح فشار خون دیاستولیک نیز در روستای قوپوز (۸۵-۷۹ mmHg، $P < 0.001$) به طور معنی‌داری بیشتر از میانگین مربوطه در روستای مایان (۷۵-۶۶ mmHg، $P < 0.001$) بود. وقوع هپیرکراتوزیس در اثر مواجهه طولانی مدت با آرسنیک حدود ۳۴ برابر بیشتر از گروه کنترل می‌باشد ($OR = 3.4, P < 0.001$) که این تفاوت در شدت وقوع ضایعه و همین‌طور محل ایجاد آن نیز از نظر آماری معنی‌دار بود. به طور مشابهی وقوع پیگمانتاسیون نیز در اثر مواجهه طولانی مدت با آرسنیک به طور معنی‌داری در گروه مواجهه یافته افزایش یافته بود ($OR = 2.4, P < 0.001$). گسترش‌های کروموزومی به دست آمده، ناهنجاری شکاف کروماتیدی و قطعه کروموزومی را در گروه مواجهه یافته نشان داد که تفاوت موجود معنی‌دار بود ($P < 0.05$).

نتیجه‌گیری: وضعیت آب شرب روستای قوپوز از نظر آرسنیک و نیترات و ... مغایر با استاندارد ملی بود. مصرف آب آلوده به آرسنیک باعث شده تا افراد دچار ناراحتی‌های پوستی، فشار خون بالا و برخی اختلالات کروموزومی شوند. لازم است افراد متأثر شده از موضوع تحت درمان قرار گیرند و نظارت مستمر بر تأمین آب شرب سالم در روستا به عمل آید.

واژگان کلیدی: آرسنیک، آب شرب، ناهنجاری‌های کروموزومی، عوارض پوستی، فشار خون، آذربایجان شرقی

مقدمه

مرکز بهداشت استان در روستای قوپوز ۲۳ خانوار و ۱۳۳ نفر جمعیت وجود داشت که در طی مطالعه ۱۰۱ نفر بررسی شد. جمعیت روستای مایان نیز بیش از ۴۰۰ نفر بود که ۱۰۷ نفر مورد مطالعه قرار گرفت. منظور از مواجهه در این مطالعه مصرف آب آشامیدنی آلوده به آرسنیک است. فعالیت‌های انجام شده در طول تحقیق به صورت زیر می باشد:

نمونه برداری و آنالیز منابع آب

در روستای قوپوز ۴ منبع آب لوله بولاغ، یوخاری بولاغ، آب لوله‌کشی و آب تانکر سیار روستای دامنا و در روستای مایان آب لوله‌کشی مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های آب در ظرفی که قبلاً اسید شوئی شده و تمیز شده بودند تهیه شد. یک نمونه به حجم ۴ لیتر برای آنالیز پارامترهای عمومی (آنیون‌ها، کاتیون‌ها، اسیدیته و قلیائیت و ...) تهیه شد و بر اساس روش‌های روتین و کتاب استاندارد متد پس از انتقال به آزمایشگاه مورد آنالیز قرار گرفت. نمونه بعدی برای آنالیز فلزات سنگین تهیه شده که بعد از افزودن اسید نیتریک غلیظ pH به زیر ۲ رسید و آرسنیک، کروم، کادمیوم، سرب و ... با استفاده از روش Inductively Coupled Plasma (ICP) آنالیز گردید.

انجام معاینات پزشکی

به منظور انجام معاینات پزشکی ابتدا هماهنگی‌های اداری لازم با مرکز بهداشت استان و مراکز بهداشتی شهرستان تبریز و هشتروند به عمل آمد. تیم پزشکی به روستاهای مورد نظر مراجعه و پس از توجیه موضوع به افراد و اخذ رضایت، معاینات لازم توسط پزشک طرح به عمل آمد که در کلیه مراحل افراد به صورت کاملاً داوطلبانه همکاری داشتند. برای هر فردی پرسش‌نامه طراحی شده برای این منظور تکمیل شد که حاوی اطلاعات مختلفی از جمله سن، قد، وزن، Body Mass Index (BMI)، فشار خون، ابتلاء به ضایعات پوستی (کراتوزیس و هیپرپیگمانتاسیون)، شدت، سابقه و محل ظهور علائم و ضایعات پوستی، مدت سکونت در محل و سابقه فامیلی و... بود. نمونه‌های لازم در روستای قوپوز به صورت سرشماری همه ساکنین روستا (افراد بالای ۶ سال) انتخاب شدند. در روستای مایان با توجه به بالا بودن جمعیت نمونه‌های لازم با استفاده از روش نمونه‌گیری تصادفی به صورت خوشه‌ای مشخص شد. به این صورت که با استفاده از دفتر واکسیناسیون خانه بهداشت و با در نظر گرفتن بعد خانوار ۵ نفر و جمعیت کل روستا خوشه‌ها به صورت کاملاً تصادفی به این صورت انتخاب و افراد مورد معاینه قرار گرفتند که اگر قرار بود از هر ۱۰ خانوار، یک

آرسنیک شبه فلزی سمی است که از زمان‌های قدیم شناخته شده است. در قرن هشتم جابر ابن حیان اکسید آرسنیک را که یک ماده فوق‌العاده سمی است از رآلگار (زرنیخ قرمز) به دست آورد (۱). آرسنیکوزیس یکی از جدی‌ترین بیماری‌های زیست محیطی ناشی از ماده شیمیائی است که جمعیت زیادی را در سراسر جهان درگیر نموده است (۲،۳). اولین بار آرسنیکوزیس مزمن به صورت اندمیک از بنگلادش در سال ۱۹۹۶ گزارش شد (۴). این در حالی است که در ایران موضوع مشکلات بهداشتی ناشی از آرسنیک در سال ۱۹۸۶ در بیجار مشاهده گردید اما هیچ‌گاه در سطح جهانی گزارش نشد (۵). علائم و نشانه‌های آرسنیکوزیس مزمن در شکل انواع ناراحتی‌های پوستی از قبیل زخم‌های پوستی، هیپرکراتوزیس و ملانوزیس ظاهر می‌شود (۳-۱). براساس شواهد کافی برای سرطان‌زایی در انسان‌ها EPA ایالات متحده و IARC آرسنیک را از نظر سرطان‌زایی در گروه یک طبقه‌بندی نموده است (۶،۷). مواجهه مزمن انسان‌ها با غلظت‌های بالای آرسنیک در آب آشامیدنی مرتبط با زخم‌های پوستی (۸،۹)، بیماری عروق محیطی (۱۰)، فشار خون (۱۱)، بیماری پای سیاه (۹،۱۲)، و خطر بالای انواع سرطان‌ها (۹،۱۳) شده است.

بر اساس آنالیز نمونه‌های آب ارسال شده مربوط به روستای قوپوز از سوی مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی به دانشکده‌ی بهداشت و تغذیه دانشگاه علوم پزشکی تبریز، آلودگی نمونه‌های آب این روستا به آرسنیک محرز گردید (۱۴). با توجه به اهمیت اثرات شناخته شده مواجهه با آرسنیک از طریق آب شرب و تهدید سلامت مصرف کنندگان آب آلوده، این موضوع به عنوان یک مشکل بهداشتی در استان تلقی شده و مورد توجه قرار گرفت که نهایتاً مطالعه حاضر با هدف آنالیز کامل کیفیت آب‌های آشامیدنی از نظر حضور آرسنیک و فلزات سنگین و تعیین ارتباط آن‌ها با بیماری‌های شایع و تعیین شیوع تغییرات کروموزومی، عوارض پوستی (هیپرکراتوزیس و هیپرپیگمانتاسیون) و دیگر عوارض (فشار خون بالا) در محل طراحی و اجرا گردید.

روش کار

تحقیق حاضر یک مطالعه مقطعی است که شامل بررسی عوارض بهداشتی حاصل از آرسنیک در آب روستای قوپوز از توابع هشتروند به عنوان گروه در معرض خطر مواجهه با آرسنیک و روستای مایان از توابع تبریز به عنوان گروه مواجهه نیافته است. بر اساس آمار

جدول ۱- مقایسه مشخصات آب آشامیدنی قوپوز و مایان

مشخصات آب آشامیدنی	روستای قوپوز*	روستای مایان
($\mu\text{s}/\text{cm}$)	۱۰۴۴/۸	۷۰۱
pH	۸/۲۴	۸/۳
(mg/L)	۶۸۹/۸	۴۶۳
(mg/L as CaCO_3)	۲/۵	۰
(mg/L as CaCO_3)	۳۰۰	۱۸۵
(mg/L as CaCO_3)	۳۶۲/۵	۲۱۰
(mg/L)	۹۲/۵	۴۴
(mg/L)	۳۱/۵	۲۴
(mg/L)	۸۸/۹	۷۵
(mg/L)	۶/۵	۳/۶
(mg/L)	۵۴/۹	۷۸
(mg/L)	۸۳/۹	۷۰/۶
(mg/L)	۰/۰۳۳	۰
(mg/L)	۱۱۱/۶	۸/۵
(mg/L)	۰/۰۴۶	۰/۱۰۲
(mg/L)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲
(mg/L)	۰	۰
(mg/L)	۱/۰۳۱	۰
(mg/L)	۰/۰۰۷۵	۰/۰۰۷
(mg/L)	۰	۰
(mg/L)	۰	۰

یافته‌ها

در جدول ۱ مقایسه آنالیز کامل آب روستاهای قوپوز و مایان ارائه شده است. از نظر پارامترهای عمومی، کیفیت آب منابع مختلف از هم متفاوت است. از نظر سختی آب‌های مطالعه شده در دامنه آب‌های سخت تا خیلی سخت طبقه‌بندی می‌شوند. نکته‌ای که لازم است به آن توجه شود بالا بودن میزان نیترات در آب‌های مصرفی در قوپوز است (به طور میانگین $111/6 \text{ mg/L}$). بر اساس جدول در روستای قوپوز آلودگی آب به آرسنیک مشاهده می‌گردد به طوری که در آب چشمه‌های یوخاری بلاغ ($0/386 \text{ mg/L}$)، لوله بلاغ ($2/49 \text{ mg/L}$) و آب لوله‌کشی ($1/25 \text{ mg/L}$) آرسنیک وجود داشت اما در آب تانکر مربوط به روستای دامناص صفر بود. در خصوص دیگر عناصر، مقدار سلنیوم در آب لوله‌کشی روستای قوپوز $1/9$ برابر حداکثر مجاز استاندارد ملی بوده و بقیه عناصر

خانوار مطالعه شود لذا بین عدد $10-1$ یک عدد به صورت تصادفی انتخاب می‌شد و سپس اولین خانواده ما همان رقم محسوب می‌شد. به عنوان مثال چنانچه رقم ۴ انتخاب می‌شد خانوارهای بعدی را شماره های ۱۴، ۲۴، ۳۴ و تشکیل می‌دادند. چنانچه خانه‌ای واجد تعداد لازم نبود بر اساس یک معیار از قبل تعیین شده، تعداد باقی‌مانده از همسایه دست راستی خانه مورد نظر تأمین می‌شد. برای مواردی که فرد در خانه حضور نداشت با قرار قبلی مراجعه بعد از ظهر همان روز صورت گرفت و فرد مورد معاینه واقع می‌شد.

برای کلیه افراد معاینه شده دز دریافتی روزانه و سالیانه آرسنیک از منابع مختلف آب آشامیدنی و همچنین در زمان‌های مختلف از روی میانگین غلظت آرسنیک منابع آب محاسبه شد که به راحتی می‌توان از روی اعداد به دست آمده، مجموع دز دریافتی در طول عمر را برای تک تک افراد بر اساس سن و زمان اقامت محاسبه نمود.

مطالعه کاربوتایپ

گسترش کروموزومی لنفوسیت‌های خون محیطی ۲۴ نفر در روستای قوپوز و ۲۲ نفر مایان به روش کشت میکرو (کشت آزمایشگاهی دیفکو) مورد بررسی قرار گرفت. برای تلقیح محیط‌های کشت $0/5$ الی ۱ میلی‌لیتر نمونه خون وریدی تهیه و در شرایط استریل به داخل محیط کشت انتقال یافت. از هر فرد ۵ لام تهیه و جهت رنگ‌آمیزی از دو روش رنگ‌آمیزی معمول گیمسا و رنگ‌آمیزی نواری G استفاده شد و ۱۵ پلاک متافازی در هر لام بررسی گردید.

آنالیز آماری اطلاعات تهیه شده

اطلاعات حاصل از معاینه بیماران و تکمیل پرسش‌نامه‌ها و اطلاعات منابع آب وارد بانک اطلاعاتی SPSS شده و آنالیزها و آزمون‌های آماری لازم انجام شد تا خطر نسبی ابتلاء به ضایعات پوستی و همچنین تأثیر دیگر عوامل مداخله‌گر در بروز بیماری در افراد بررسی شده تعیین شود. جهت تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها، علاوه از شاخص‌های توصیفی (درصد، میانگین، انحراف معیار) از روش‌های آماری حدود اطمینان 95% ، آزمون مجذور کای، آزمون فیشر، آزمون تصحیح یاتس (Yate's) و محاسبه نسبت شانس (Odds Ratio) استفاده شد و مقدار P مساوی و یا کمتر از $0/05$ معنی‌دار تلقی گردیده است.

جدول ۲- مقایسه مشخصات عمومی افراد مطالعه شده در روستاهای قوپوز و مایان

P-value	روستای مایان		روستای قوپوز		متغیر
	حدود اطمینان ۹۵٪	Mean±SD	حدود اطمینان ۹۵٪	Mean±SD	
>۰/۱	۳۳/۱-۲۵/۹	۱۷/۹±۲۹/۶	۳۷/۶-۲۹/۹	۳۳/۸±۱۶/۱	سن (سال)
>۰/۱	۳۲/۵-۲۵/۳	۱۷/۹±۲۸/۹	۳۳/۴-۲۶/۱	۲۹/۷±۱۵/۳	طول اقامت در روستا (سال)
>۰/۱	۲۳/۷-۲۱/۳	۵/۸±۲۲/۵	۲۴/۷-۲۲/۵	۴/۵±۲۳/۶	نمایه توده بدن

جدول ۳- مقایسه فشار خون در قوپوز و مایان

روستای مایان		روستای قوپوز		روستا
حدود اطمینان ۹۵٪	Mean±SD	حدود اطمینان ۹۵٪	Mean±SD	پارامتر
۱۱۴-۹۹/۹	۱۰۷±۳۴/۹	۱۴۲-۱۳۲	۱۳۷±۲۰/۲	فشار خون سیستولیک
۷۵-۶۶	۷۱±۲۲/۱	۸۵-۷۹	۸۲±۱۱/۵	فشار خون دیاستولیک

طور معنی‌داری بیشتر از میانگین مربوطه در روستای مایان (۷۵-۶۶، ۹۵٪ CI: ۷۱) بود.

بر اساس جدول ۴ وقوع هیپرتانسیون در اثر مواجهه طولانی مدت با آرسنیک حدود ۳۴ برابر بیشتر از گروه کنترل می‌باشد (OR=۳۴, P<۰/۰۰۱) که این تفاوت در شدت وقوع ضایعه و همین‌طور محل ایجاد آن نیز از نظر آماری معنی‌دار بوده است. البته وقوع هیپرتانسیون در هر کدام از دو روستای مورد مطالعه یک مورد گزارش شده است که از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۱).

به طور مشابهی وقوع پیگمانتاسیون نیز در اثر مواجهه طولانی مدت با آرسنیک به طور معنی‌داری در گروه مواجهه یافته افزایش یافته بود (OR=۲/۴, P<۰/۰۰۷). اثر طولانی مدت آرسنیک در محل ایجاد پیگمانتاسیون و همچنین شدت وقوع آن نیز معنی‌دار بود. البته لازم به ذکر است که بروز پیگمانتاسیون به طور هم‌زمان در اندام‌ها، تنه و زبان به تعداد ۲ مورد در روستای قوپوز (مواجهه یافته) و ۹ مورد در روستای مایان (مواجهه نیافته) مشاهده گردید که از نظر آماری معنی‌دار نبود (OR=۰/۲۴, P=۰/۱۷).

بحث

نتایج حاصل از مطالعه، شیوع بالای ضایعات پوستی در افراد ساکن در روستای قوپوز را نشان داد که در این روستا غلظت‌های آرسنیک موجود در آب در مقایسه با استاندارد ملی و رهنمود WHO بسیار بالا می‌باشد به طوری که در روستای قوپوز مقدار رسنیک در منابع آب سه‌گانه روستا به ترتیب ۷/۷، ۴۹/۸ و ۲۵

دارای مطابقت با استاندارد بودند. در طی مطالعه در روستای قوپوز ۴۸ مرد (۴۷/۵٪) و ۵۳ زن (۵۲/۵٪) و در روستای مایان ۴۱ مرد (۳۸/۳٪) و ۶۶ زن (۶۱/۷٪) مورد بررسی قرار گرفتند که تفاوت معنی‌داری از نظر جنس بین دو روستا وجود ندارد (P=۰/۱۸). دامنه سن جمعیت مورد مطالعه ۶-۷۴ سال با میانگین ۲۸/۹۲ و انحراف معیار ۱۷/۷۵ سال بود. در جدول ۲ همان‌گونه که مشاهده می‌گردد نمونه‌ها در روستاهای قوپوز و مایان از نظر ویژگی‌های پایه دیگر شامل سن، طول مدت اقامت در روستای مورد مطالعه (P<۰/۰۵) و نمایه توده بدن به عنوان شاخصی از سلامتی عمومی (P<۰/۰۵) تفاوت معنی‌داری با هم نداشته و از این‌رو در تجزیه و تحلیل داده‌ها نیز نقش مخدوش‌کنندگی نداشته‌اند. نتایج به دست آمده از مطالعه گسترش‌های کروموزومی نشان داد که انواع اختلالات ساختاری و تعدادی در گسترش کروموزوم‌ها وجود دارد. بیشترین نوع ناهنجاری کروموزومی از نوع شکاف کروماتیدی و آندوردوپلیکاسیون و قطعات آنتریک قطعه کروموزومی بود. این ناهنجاری‌ها از نوع موزائیسیم بود بدین معنی که علاوه بر گسترش ناهنجار، گسترش‌های سالم نیز مشاهده گردید.

در جدول ۳ سطح فشار خون سیستولیک و دیاستولیک در دو گروه مورد مطالعه ارائه شده است. مشاهده می‌گردد که در روستای قوپوز میانگین سطح فشار خون سیستولیک (۱۳۷-۱۴۲، ۹۵٪ CI: ۱۳۷) به طور کاملاً معنی‌داری بیشتر از همان مقدار در روستای مایان به عنوان گروه کنترل بود (۹۹/۹-۱۱۴، ۹۵٪ CI: ۱۰۷). به همین ترتیب متوسط سطح فشار خون دیاستولیک نیز در روستای قوپوز (۸۵-۸۲، ۹۵٪ CI: ۸۲) به

جدول ۴- مقایسه ضایعات پوستی در قوپوز و مایان

P-Value	روستای مایان		روستای قوپوز		اختلالات پوستی
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
مقایسه ضایعات پوستی در قوپوز و مایان					
<۰/۰۰۱	۰/۹	۱	۳۰/۶	۳۰	دارد
	۹۹/۱	۱۰۵	۶۹/۴	۶۸	ندارد
محل کراتوزیس					
	۹۹/۱	۱۰۵	۶۸/۷	۶۸	ندارد
>۰/۱	۰/۹	۱	۱/۰	۱	دست
<۰/۰۰۱	۰/۰	۰	۲۱/۲	۲۱	پاها
<۰/۰۰۱	۰/۰	۰	۹/۱	۹	دست و پاها
شدت کراتوزیس					
	۹۹/۱	۱۰۵	۶۸/۷	۶۸	ندارد
<۰/۰۰۱	۰/۹	۱	۲۱/۲	۲۱	خفیف
<۰/۰۰۱	۰/۰	۰	۱۰/۱	۱۰	متوسط
پیگمانتاسیون					
	۹/۳	۱۰	۲۳/۰	۲۳	دارد
۰/۰۰۷	۹۰/۷	۹۷	۷۷/۰	۷۷	ندارد
محل پیگمانتاسیون					
	۹۰/۷	۹۷	۷۷/۰	۷۷	ندارد
<۰/۰۰۱	۰/۹	۱	۰/۰	۰	اندامها
<۰/۰۰۱	۰/۰	۰	۲۱/۰	۲۱	تنه و اندامها
۰/۱۷	۸/۴	۹	۲/۰	۲	تنه و اندامها و زبان
شدت پیگمانتاسیون					
	۹۲/۴	۹۷	۷۷/۰	۷۷	ندارد
<۰/۰۰۱	۳/۸	۴	۸/۰	۸	خفیف
<۰/۰۰۱	۳/۸	۴	۱۴/۰	۱۴	متوسط
<۰/۰۰۱	۰/۰	۰	۱/۰	۱	شدید
ناهنجاریهای کروموزومی					
<۰/۰۰۵	۸۱/۸	۱۸	۷۵/۰	۱۸	بدون ناهنجاری
	۹/۱	۲	۰/۰	۰	تریزومی ۲۱
	۹/۱	۲	۰/۰	۰	Cleavage کروماتید
	۰	۰	۸/۳	۲	آندرو دوپلیکاسیون
	۰	۰	۴/۱	۱	آندرو دوپلیکاسیون، گپ و فرگمنت آستریک
	۰	۰	۱۲/۵	۳	فرگمنت آستریک و کروموزوم های 45-(x or-C)/47

۳۸/۶، ۲۴۹ و ۱۲۵ برابر حد رهنمودی است. حضور نیترات در آب نیز نشان دهنده آلودگی شدید این آبها با فضولات انسانی یا حیوانی است (۱۷) و طبیعی است که در چنین آبهایی خطر

برابر حداکثر مجاز استاندارد ملی (۰/۰۵ mg/L) (۱۵) است که غلظت‌های بسیار بالایی محسوب می‌شوند. در مقایسه با رهنمود سازمان جهانی بهداشت (۰/۰۱ mg/L) (۱۶) این مقادیر به ترتیب

فشار خون سیستولیک و دیاستولیک افراد مواجهه یافته و شاهد دارای اختلاف معنی داری بود. در خصوص تغییرات ژنتیکی مجموع شواهد مشخص می‌کند که آرسنیک قادر به آسیب Clastogenic در انواع متفاوتی از سلول‌ها همراه با عوارض مختلفی در افراد مواجهه یافته است (۲۲). مطالعات کروموزومی تحقیق حاضر نیز نشان‌دهنده تغییرات کروموزومی در افراد مواجهه یافته بود که از نظر آماری معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$). از کاستی‌های تحقیق حاضر می‌توان به ناکافی بودن نمونه‌های آزمایش شده و عدم وجود اطلاعات مربوط به غلظت آرسنیک آب طی سالیان گذشته و میزان تغییرات آن که در برآورد دز مواجهه می‌تواند تأثیرگذار باشد اشاره نمود. هم‌چنین عدم وجود اطلاعات دقیق مربوط به رژیم غذایی و وضعیت تغذیه‌ای افراد (به عنوان عامل مخدوش کننده) به عنوان یک کاستی مطرح می‌باشد.

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که متأسفانه اغلب ساکنین در روستای قوپوز به علت مصرف آب آلوده به آرسنیک از آرسنیکوزیس مزمن رنج می‌برند. بر اساس اظهار نظر ساکنین دائمی در این روستا، مراجعه شخصی افراد به پزشکان به خاطر عوارض بهداشتی در طی سالیان گذشته مواجهه با آرسنیک را مشخص نموده که با پیگیری‌های مردم و شکایت آن‌ها از شرکت آب و فاضلاب روستائی، مصرف آب آلوده به آرسنیک متوقف شده و بعداً آنالیز شیمیائی موضوع را تأیید کرده است (۲۳). لازم است موضوع درمان این افراد از طریق مراجع مسئول مورد توجه جدی واقع شود. دلیل اصلی این مسمومیت جمعی عدم توجه به آنالیز کامل کیفیت آب در زمان آبرسانی به روستا بوده است. ضروری است تا نسبت به تأمین منبع آب دائمی و سالم برای این روستا اقدام لازم به عمل آید و با توجه به گزارشات موجود در خصوص حضور آرسنیک در محصولات لبنی از جمله شیر (۲۴)، آب آلوده نبایستی به شرب احشام نیز برسد. هم‌چنین بحث پایش سالیانه منابع آب در کلیه روستاهای کشور از طریق ارگان‌های ذیربط (وزارت نیرو) و با کمک مراکز علمی و تحقیقاتی کشور اهمیت دو چندان می‌یابد.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر با استفاده از مساعدت مالی پارک علم و فن‌آوری استان آذربایجان شرقی به انجام رسیده که نویسندگان مقاله بدین وسیله تشکر و قدردانی خود را از این مرکز اعلام می‌دارند.

حضور میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا نیز وجود خواهد داشت. مطالعه Smith و همکارانش در سال ۲۰۰۰ در یکی از روستاهای شیلی تغییرات پوستی در اثر خوردن آب 0.8 mg/L آرسنیک را تأیید می‌کند. در این روستا مواجهه از هزاران سال قبل وجود داشته و این امر مؤید آن است که در طی گذشت زمان هیچ‌گونه سازگاری در جمعیت مواجهه یافته با آرسنیک حاصل نمی‌شود (۱۸). در مطالعه‌ای دیگر در دو شهر مکزیک که میانگین غلظت آرسنیک 0.41 mg/L بود شیوع زخم‌های پوستی به طور قابل توجهی افزایش یافته بود. در شهر مواجهه یافته 17.6% از هیپو پیگمانتاسیون، 12.2% از هیپر پیگمانتاسیون، 11.2% از کراتوزیس کف دست و 5.1% مواد از کراتوزیس عمومی و 1.4% از زخم‌های سرطانی رنج می‌بردند (۱۹). مطالعه Mazumder در سال ۱۹۹۸ در بنگال غربی انجام نیز یافته‌های مشابهی داشت به گونه‌ای که در گروه با مواجهه بالا (0.8 mg/L) شیوع کراتوزیس 10.7% گزارش شد (۲۰). در بنگلادش طی مطالعه‌ای دیگر توسط Tondel در چهار روستا با غلظت‌های آرسنیک آب آشامیدنی متفاوت از $0.1-2.04 \text{ mg/L}$ مشخص شد که تقریباً یک سوم جمعیت دارای جراحات پوستی از جمله کراتوزیس و پیگمانتاسیون هستند و در بالاترین غلظت مواجهه ($> 1 \text{ mg/L}$) میزان زخم‌های پوستی در مردان و زنان به ترتیب 37% و 24.9% می‌باشد (۸). نتایج حاصل از مطالعه حاضر از نظر شیوع ضایعات پوستی قابل مقایسه با نتایج مطالعات فوق‌الذکر است (30.6% هیپرکراتوزیس و 26% پیگمانتاسیون). در مطالعه انجام شده توسط مسافری و همکاران در روستاهای منطقه بیجار استان کردستان که بر روی ۷۵۲ نفر انجام شد شیوع هیپرکراتوزیس و هیپرپیگمانتاسیون به ترتیب 6.5% و 2.7% تعیین گردید که همبستگی قابل توجهی بین هیپرکراتوزیس و هیپر پیگمانتاسیون وجود داشت ($P < 0.01$), $OR = 0.325P$). دلایل پایین بودن میزان شیوع عوارض پوستی در این مطالعه مهاجرت افراد دارای ضایعات پوستی از روستاهای مورد نظر به مناطق غیرآلوده، مرگ و میر تعدادی از مبتلایان در طول ۴ سال بعد از قطع مواجهه و بهبود نسبی ضایعات پوستی خفیف ذکر شده است (۲۱).

مطالعه Chen و همکارانش در تایوان در ناحیه اندمیک BFD نشان داده بود که ساکنینی که با آرسنیک مواجهه داشته‌اند نسبت به ساکنین بدون مواجهه، $1/5$ برابر دارای شیوع فشار خون بالا از نظر سن و جنس بودند (۱۱). در بنگلادش نیز Rahman نشان داد یک رابطه دز پاسخ بین مواجهه با آرسنیک و فشار خون افزایش یافته ($P < 0.01$). وجود دارد. در مطالعه حاضر نیز اختلاف بین

آب آشامیدنی. تجدید نظر چهارم، چاپ پنجم. استاندارد ۱۰۵۳ ایران، ۱۳۷۶.

16. WHO (World Health Organization). Guidelines for drinking water quality, 3rd ed., World Health Organization, Geneva, 2004.
17. WHO (World Health Organization). Nitrate and nitrite in drinking water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking water Quality, World Health Organization, Geneva, 2007.
18. Smith AH, Arroyo AP, Mazumder DNG, Kosnett MJ, Hernandez AL, Beeris M et al. Arsenic-Induced skin lesions among Atacameno people in northern Chile despite good nutrition and centuries of exposure. *Environ Health Perspect* 2000; 108 (i7): 617.
19. Cebrian ME, Albores A, Aguilar M, & Blakely E. Chronic arsenic poisoning in the North of Mexico", *Human Toxicol* 1983; 2: 121-33.
20. Mazumder GON, Haque R, Ghosh N, De BK, Santra A, Chakraborty D, Smith AH. Arsenic levels in drinking water and the prevalence of skin lesions in West Bengal, India. *Int J Epidemiol* 1998; 27: 871-77.
21. Mosaferi M, Yunesian M, Dastgiri S, Mesdaghinia A, Esmailnasab N. Prevalence of skin lesions and exposure to arsenic in drinking water in Iran. *Science of Total Environment* 2008; 390: 69-76.
22. Abernathy C. Exposure and Health Effects. Office of Water, Office of Science and Technology, Health and Ecological Criteria Division, USEPA, Washington, DC, USA, Revised/Edited by Ann Morgan, 2001, chapter 3 in: United Nations Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water.
۲۳. صحبت‌های انجام شده با افراد متاثر از آرسنیک در روستای قوپوز در خصوص تاریخچه ابتلاء به عوارض پوستی حین انجام معاینات پزشکی، اطلاعات منتشر نشده.
24. Perez-Carrera A, Fernandez-Cirelli A. Arsenic concentration in water and bovine milk in Cordoba, Argentina, Preliminary results. *Journal of Dairy Research* 2005; 72: 122-24.

هم‌چنین از مساعدت‌های اجرائی مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی به ویژه جناب آقای دکتر سیف فرشاد و آقای مهندس خسرو اکبرپور و سایر همکاران آقایان مهندس پورتنی، مهندس عزتی، مهندس زیادپور و بهورزان روستاهای قوپوز و میان به خاطر زحماتشان در انجام مطالعه اپیدمیولوژیکی و نمونه برداری منابع آب تشکر و قدردانی می‌گردد. آزمون‌های کروموزومی در گروه زیست شناسی جانوری دانشکده‌ی علوم طبیعی دانشگاه تبریز به انجام رسید که بدین وسیله سپاس خود را از زحمات آن عزیزان اعلام می‌داریم.

منابع

1. Tseng WP. Effect and dose response relationship of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environ Health Perspect* 1979; 19: 109-19.
2. WHO (World Health Organization). Fact Sheet no.210. Arsenic in drinking water. *Bulletin of the World health Organization* 2001; 78(9): 1096.
3. WHO (World Health Organization). Arsenic and Arsenic Compounds. World Health Organization, Geneva, 2001.
4. Guifan S. Arsenic contamination and arsenicosis in China *Toxicology and Applied Pharmacology* 2004; 198: 268-71.
5. Mosaferi M, Yunesian M, Mesdaghinia A, Nadim A, Nasser S, Mahvi AH. Arsenic occurrence in drinking water of I.R. of Iran: the case of Kurdistan province. In: Ahmed MF, Ali MA, Adeel Z, editors. Fate of arsenic in the environment: proceedings of the BUET-UNU International Symposium, International Training Network Centre, Bangladesh University of Engineering and Technology, United Nations University, Tokyo, 2003. Dhaka: International Training Network Centre, Bangladesh University of Engineering and Technology, 2003:1-6.
6. US EPA (U.S. Environmental Protection Agency) IRIS (Integrated risk Information System) on line database maintained in Toxicology Data Network (TOXNET) by the national library of medicine, Bethesda, Maryland, 1997.
7. IARC (International agency for research on cancer) International agency for research on cancer, toxicological abbreviations, arsenic and arsenic compounds, IARC summary & Evaluation. 1987; 23: 100 (suppl. 7).
8. Tondel M, Rahman M, Magnuson A, Chowdhury IA, Faruquee MH, Ahmad SA. The relationship of arsenic levels in drinking water and the prevalence rate of skin lesions in Bangladesh. *Environ. Health Perspect*. 1999; 107: 727-29.
9. Tseng WP. Effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environ. Health Perspect*. 1997; 19: 109-19.
10. Engel RR, Hopenhayn-Rich C, Receveur O, Smith AH. Vascular effects of chronic arsenic exposure: a review. *Epidemiol. Rev*. 1994; 16: 184- 209.
11. Chen CJ, Hsueh YM, Lai MS, Shyu MP, Chen SY, Wu MM, Kuo TL, Tai TY. Increased prevalence of hypertension and long-term arsenic exposure. *Hypertension* 1995; 25: 53- 60.
12. Chen CJ. Blackfoot disease [Letter]. *Lancet* 1990; 336: 442.
13. Bates MN, Smith AH, Hopenhayn-Rich C. Arsenic ingestion and internal cancers: a review. *Am. J. Epidemiol*. 1992; 135: 462-76.

۱۴. مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی. گروه بهداشت محیط و حرفه ای، اطلاعات منتشر نشده.

۱۵. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی