

تحلیل آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی از نظر فلوراید و برخی پارامترهای کیفی

محمد علی حسینپور فیضی: گروه بیولوژی، دانشکده علوم طبیعی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
محمد مسافری: مرکز تحقیقات مدیریت خدمات سلامت (NPMC)، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:

E-mail: mosaferim@tbzmed.ac.ir

سعید دستگیری: گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده علوم پزشکی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
معصومه مهدی پور: گروه بیماریهای دهان و تشخیص، دانشکده دندانپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
احمد کوشا: گروه آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۸۹/۱۲/۲۳ پذیرش: ۹۰/۴/۱

چکیده

زمینه و اهداف: برخی از شاخصهای کیفی آب آشامیدنی بیشتر از جنبه رضایت مصرف کننده مطرح است (مانند سختی). اما وجود برخی از مواد شیمیایی مانند فلوراید در غلظتهای بالاتر از حد استاندارد می تواند سلامت مصرف کنندگان را در مواجهه دراز مدت به خطر اندازد. مطالعه حاضر با هدف ارائه وضعیت کیفی آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی بویژه از نظر فلوراید انجام شد.

مواد و روش ها: نتایج آنالیز شیمیایی ۶۶۸ منبع آب آشامیدنی شهری و روستایی ۱۹ شهرستان که در مرکز بهداشت استان به صورت آماده موجود بود بررسی و اطلاعات مربوط به غلظت فلوراید، سختی، pH، حالت قلیایی و هدایت الکتریکی (جمعا ۳۳۴۰ پارامتر) استخراج و پس از آزمون آماری، با استانداردهای موجود مقایسه گردید. برای روستاهای با غلظت بالای فلوراید، نمونه برداری و آنالیز مجدد به عمل آمد.

یافته ها: مقادیر هدایت الکتریکی آبهای آشامیدنی از ۱۰۴ تا ۴۶۶۰ $\mu\text{s}/\text{cm}$ و بطور میانگین $570 \pm 740 \mu\text{s}/\text{cm}$ متفاوت بود. مقادیر سختی از ۴۰ تا ۱۲۳۴ mg/L کربنات کلسیم و بطور متوسط $100 \pm 228 \text{ mg}/\text{L}$ متفاوت بود. در ۹۱/۳٪ منابع آب آشامیدنی استان مقدار فلوراید $5 \text{ mg}/\text{L}$ بود. در ۲۲٪ منبع مقدار فلوراید بیش از $1 \text{ mg}/\text{L}$ اندازه گیری شد که منجر به فلوروزیس دندانی شده بود.

نتیجه گیری: استفاده از برخی منابع آب آشامیدنی که از نظر املاح و سختی بالاتر از حدود مجاز هستند لازم است در صورت امکان محدود شود. در منابعی که فلوراید بالاتر از $1 \text{ mg}/\text{L}$ می باشد با توجه به افزایش احتمال شیوع فلوروزیس دندانی لازم است منبع جدید آب آشامیدنی تامین شود.

کلید واژه ها: آب آشامیدنی، کیفیت، فلوراید، استان آذربایجان شرقی

مقدمه

اگر چه از جنبه های رضایت مصرف کننده مطرح است (مانند سختی) با این حال وجود برخی از مواد شیمیایی در آب آشامیدنی در غلظتهای بالاتر از استاندارد می تواند سلامت مصرف کنندگان را در دراز مدت به خطر اندازد که از جمله این مواد می توان به فلوراید اشاره نمود (۳و۴). بر اساس منابع موجود، غلظت طبیعی فلوراید در آب وابسته به چندین عامل مشارکت کننده از جمله pH، کل جامدات محلول، قلیائیت، تخلخل و اسیدیته خاک و

دسترسی مردم به آب آشامیدنی سالم و مطابق با استانداردهای کیفی، از جمله شاخصهای توسعه یافتگی کشورها محسوب می شود. جنبه های کیفیت آب آشامیدنی مشتمل بر انواع خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و زیباشناختی است. در میان ویژگیهای شیمیایی آب می توان به وجود انواع کاتیون ها و آنیونها و همچنین سختی و قلیائیت اشاره نمود (۱و۲). در خصوص کیفیت آب آشامیدنی اهمیت موضوع ناشی از آن است که برخی از ویژگیها

که این اطلاعات ارزشمند اغلب پس از انعکاس به شهرستان مربوطه عملاً بایگانی شده و تحلیل خاصی بر روی این اطلاعات گسترده صورت نمی‌گیرد. این در حالی است که هزینه قابل توجهی صرف نمونه برداری، انتقال و آنالیز این نمونه‌ها می‌شود. در این تحقیق اطلاعات خام آب آشامیدنی موجود در سامانه بهداشتی، جمع بندی و مورد تحلیل قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع مطالعات توصیفی - کاربردی است که فعالیت‌های اجرایی آن از مرداد ماه سال ۱۳۸۸ با هدف کلی بررسی جامع فلوراید در آب آشامیدنی استان آذربایجان شرقی و مطالعه اپیدمیولوژیکی فلوروزیس ناشی از آب در روستاهای با سطوح مختلف مواجهه آغاز گردید. در مقاله حاضر نتایج بخش اول مطالعه (تحلیل کیفیت آب) ارائه شده و نتایج مطالعه اپیدمیولوژیکی و اثرات بهداشتی در مقاله‌ای جداگانه ارائه می‌گردد. جامعه مورد مطالعه در تحقیق منابع آب آشامیدنی شهرها و روستاهای استان بود که طی مطالعه، نتایج آنالیز شیمیایی ۶۶۸ منبع آب شهری و روستایی ۱۹ شهرستان استان طی سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۸ (که در مرکز بهداشت استان به صورت خام در دسترس بود) به عنوان نمونه جمع‌آوری و پس از بررسی، اطلاعات مربوط به غلظت فلوراید، سختی، pH، قلیائیت و هدایت الکتریکی (جمعا ۳۳۴۰ فاکتور) استخراج و پس از آزمون‌های آماری توصیفی، مقادیر میانگین، انحراف معیار، ضریب همبستگی و ... محاسبه گردید. برای روستاهای با غلظت بالای فلوراید، به منظور اطمینان از نتایج موجود، نمونه برداری مجدد و آنالیز با روش SPADNS به عمل آمد.

یافته‌ها

در جدول ۱ توصیف آماری مقادیر فلوراید، pH، سختی، قلیائیت و هدایت الکتریکی منابع آب آشامیدنی بررسی شده در استان و در جدول ۲ بر حسب شهرستانها ارائه شده است. بر اساس آزمون همبستگی انجام شده، در شهرستانهای اسکو، سراب و هشترود ما بین غلظت فلوراید آبهای آشامیدنی و pH همبستگی معنی‌دار مثبت ($P < 0/001$) و در شهرستانهای آذرشهر و ملکان همبستگی معنی‌دار منفی مشاهده شد. در سایر شهرستانهای استان رابطه‌ی معنی‌داری بین بین فلوراید آبهای آشامیدنی و pH مشاهده نگردید. در شهرستانهای آذرشهر و بستان آباد همبستگی معنی‌دار مثبت بین فلوراید و میزان قلیائیت مشاهده شد. در کلیه این رابطه منفی و در سایر شهرستانهای استان هیچگونه همبستگی بین پارامترهای فوق وجود نداشت. از نظر همبستگی فلوراید و میزان سختی آب نیز، در شهرستانهای اهر، بناب و ملکان همبستگی مثبت و در ورزقان ارتباط منفی مشاهده گردید. در خصوص ارتباط فلوراید و هدایت الکتریکی منابع آب نیز تنها در شهرستانهای اهر و شبستر همبستگی مثبت وجود داشت بطوریکه

سنگها، دما و عمق چاهها و ... است که غلظتهای عمومی در آبهای سطحی نسبتاً پایین ($0/5\text{mg/L} - 0/1 <$) بوده ضمن آنکه آب حاصل از چاههای عمیق تر در صورتیکه تشکیلات زمین شناسی غنی از فلوراید باشد ممکن است کاملاً غلظت بالایی از فلوراید داشته باشد ($1-10\text{mg/L}$) (۵). تجربه نشان داده که معمولاً آبهای سخت بیشتر از آبهای نرم فلوراید دارند. مقدار مواجهه روزانه با فلوراید وابسته به ناحیه جغرافیایی است. در کشوری مثل هلند مقدار کل دریافت روزانه $1/4$ تا 6 میلی‌گرم فلوراید محاسبه شده که 80 تا $85/7$ منبع فلوراید دریافتی غذا می‌باشد (۶). از نظر بهداشتی، پژوهش‌های به عمل آمده نشان داده که وجود فلوراید با دوزهای بالا در آب آشامیدنی مضر (۷) بوده و کودکانی که در سال نخست زندگی در مواجهه با مقادیر بالای این ماده بوده اند به فلوروزیس دندان دچار می‌شوند (۸ و ۹). فلوراید در کنار اثرات مفیدی که دارد با این حال افزایش مصرف آن علاوه بر بیماریهای دندانی و استخوانی ممکن است باعث کاهش توانایی هوشی کودکان، تغییر در ساختار DNA، افزایش صدمات کلیوی، کاهش عملکرد غده تیروئید و پوکی استخوان و اختلال در سیستم عصبی و ماهیچه‌ها و احتمالاً "بروز سرطان مثانه و ریه نیز گردد (۱۰-۱۱). از اینرو در برخی از کشورهای توسعه یافته جهان از جمله اتریش، بلژیک، چین، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، مجارستان، هند، فلسطین اشغالی، ژاپن، لوکزامبورگ، هلند، ایرلند شمالی، نورژ، اسکاتلند، سوئد و سوئیس فلوروزیسی آب ممنوع شده است (۱۲). بر اساس فوق و به منظور پیشگیری از بروز اثرات بهداشتی ناشی از مصرف آب، آگاهی از وضعیت کیفی آب‌های آشامیدنی اهمیت خاص می‌یابد. تحقیقات مختلفی در سطح بین‌المللی و ملی در خصوص کیفیت آب و اندازه‌گیری فلوراید در آب آشامیدنی و همچنین فلوروزیس دندانی به عمل آمده است. با این حال در استان آذربایجان شرقی در این ارتباط مطالعه منتشر شده‌ای وجود ندارد. مطالعه حاضر با هدف تحلیل کیفی آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی از نظر فلوراید و برخی پارامترهای فیزیکوشیمیایی عمومی مشتمل بر سختی، قلیائیت، pH، هدایت الکتریکی و روابط بین آنها انجام گردید. این استان با جمعیت بیش از ۳ میلیون نفر دارای ۱۹ شهرستان و ۵۸ شهر می‌باشد که میانگین دمای روزانه نیز در بین ایستگاههای استان $6/5$ تا 15 درجه سلسیوس و میزان نزولات جوی بطور متوسط از 250 الی 600 میلی‌متر در نوسان است که زمستان و بهار، فصول بارندگی منطقه محسوب می‌شوند (۱۳). منابع تامین آب در شهرها و روستاهای مختلف آذربایجان شرقی شامل چاه، چشمه و آب رودخانه‌ها و سدهای مخزنی است. مرکز بهداشت استان، در راستای نقش نظارتی وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، نمونه‌های منابع آب آشامیدنی شهرها و روستاهای مختلف استان را حداقل بصورت سالیانه از نظر پارامترهای شیمیایی با استفاده از روشهای استاندارد (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater) آنالیز می‌نماید

با افزایش میزان املاح آب، مقدار فلوراید نیز افزایش می‌یافت. در کلیه شهرستانهای استان، ارتباط آماری معنی داری بین سختی و هدایت الکتریکی آبهای آشامیدنی وجود داشت. این همبستگی بین ۰/۷ (ورزقان) تا ۰/۹۵۲ (تبریز) متفاوت بود. در خصوص سختی و قلیائیت نیز تنها در شهرستان ملکان ارتباطی مشاهده نگردید اما در سایر شهرستانها ارتباط مثبت وجود داشت که دامنه این همبستگی از ۰/۴۰۶ تا ۰/۹۴۴ در چارایوماق تا ۰/۹۴۴ در تبریز متفاوت بود. مطالعه نشان داد که در ۵۰٪ منابع آب بررسی شده غلظت فلوراید حدود ۰/۱۵ mg/L، در ۹۱٪ زیر ۰/۵ mg/L، در ۹۷٪ زیر ۱ mg/L (نمودار ۱) و در ۲۲ منبع آب آشامیدنی که نتایج مربوط به غلظت فلوراید آنها طی تحقیق حاضر آنالیز مجدد شد (جدول ۳) بیش از ۱ mg/L می‌باشد. شکل ۱ نشان‌دهنده دو مورد فلوروزیس شدید دندانی در روستاهای نقاره کوب اهر و قره بلاغ جلغا می‌باشد که ناشی از مصرف آب با غلظت بالای فلوراید طی چندین سال متمادی است و در طی مطالعه مشاهده گردید.

بحث

کیفیت آب آشامیدنی در هر منطقه ای اغلب متأثر از ساختار زمین شناسی آن منطقه بوده و از ناحیه ای به ناحیه دیگر متفاوت می‌باشد (۷). با این حال لازم است کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی با حدود استاندارد و مقادیر حداکثر مطلوب و مجاز مطابقت نماید تا مصرف آن در دراز مدت بر سلامت مردم اثرات سوء بهداشتی نداشته باشد. از جمله شاخصهای کیفی آب که می‌تواند در خصوص قابلیت آشامیدنی و میزان املاح آن اطلاعات مفیدی را ارائه دهد مقادیر سختی، قلیائیت و هدایت الکتریکی آب است. همچنین مقدار فلوراید آب نیز به عنوان یک از آنیون های آن، از جنبه بهداشتی و تاثیر بر بهداشت و سلامت دندانها اهمیت دارد (۱۴). در مطالعه حاضر وضعیت پارامترهای مذکور در منابع آب آشامیدنی استان آذربایجان شرقی با تاکید بر حضور یون فلوراید مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج حاصل از مطالعه حاضر مقادیر هدایت الکتریکی آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی از ۱۰۴ $\mu\text{S}/\text{cm}$ تا ۴۶۶۰ $\mu\text{S}/\text{cm}$ متفاوت بوده که نشان می‌دهد در برخی از منابع آب این مقدار بالاتر از حداکثر مجاز ۲۰۰۰ $\mu\text{S}/\text{cm}$ می‌باشد (جدول ۱). با اعمال ضریب متوسط ۰/۶۵ در مقادیر هدایت الکتریکی، مقدار کل جامدات محلول بین ۶۷/۶ mg/L تا ۳۰۲۹ mg/L و به طور متوسط ۴۸۱ mg/L خواهد بود. در مقایسه با حدود مطلوب (۵۰۰ تا ۱۰۰۰ mg/L)، مجاز (۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰ mg/L) و فاقد مقبولیت آشامیدنی (بیش از ۱۵۰۰ mg/L) (۱۵)، مقادیر Total Dissolved Solids, TDS آبهای استان از مقادیر مطلوب تا فاقد مقبولیت آشامیدنی متفاوت است. با توجه به میزان املاح، آبهای استان دارای هر سه تیپ کربناته، سولفات و کلروره می‌باشد. از نظر پارامتر سختی، مقادیر اندازه گیری شده از ۱۶۷ mg/L تا ۲۰ mg/L کربنات کلسیم و بطور متوسط $\pm 167 \text{ mg/L}$ کربنات کلسیم متفاوت می‌باشد. بالاترین مقادیر میانگین

سختی به ترتیب مربوط به شهرستانهای ملکان، بناب، هرس، کلیبر و جلغا با سختی بالای ۳۰۰ mg/L کربنات کلسیم تعیین گردید (جدول ۲). مقادیر مربوط به سختی نشان می‌دهد که آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی از آبهای خیلی سبک تا آبهای خیلی سخت متفاوت بوده و در مواردی مقادیر آن از حداکثر مجاز ۵۰۰ mg/L (۱۵) نیز بیشتر می‌باشد. بر اساس نمودار ۱ در ۹۱٪ منابع آب آشامیدنی استان مقدار فلوراید ۰/۵ mg/L بوده و نشان می‌دهد که در اغلب منابع مقدار یون فلوراید پایین است. در ۲۲ منبع آب آشامیدنی که مقدار فلوراید $< 1 \text{ mg/L}$ اندازه گیری شده (جدول ۳) که این منابع در شهرستانهای مختلف استان واقع شده و اثرات بهداشتی ناشی از فلوروزیس در این جوامع قابل انتظار است. بطوریکه مشاهدات انجام شده در دو روستای مواجهه یافته با فلوراید در دو شهرستان اهر و جلغا نشان دهنده تاثیر منفی این ماده بر بهداشت دندان در ساکنین اینگونه روستاها است (شکل ۱). در مقایسه با مطالعات قبلی، مقدار فلوراید از آنالیز ۳۹ نمونه در استان آذربایجان شرقی ۰/۴۸۳ mg/L گزارش شده که بطور میانگین این مقدار در مطالعه حاضر $0.27 \pm 0.256 \text{ mg/L}$ تعیین گردید. بر اساس جدیدترین استاندارد آب آشامیدنی در ایران حداقل مقدار فلوراید در آب آشامیدنی ۰/۵ و حداکثر ۱/۵ بوده که مقدار مناسب فلوراید در آب آشامیدنی هر منطقه، بر اساس میزان آب دریافتی، اقلیم و میانگین دمای سالانه آن و میزان دریافت فلوراید از سایر منابع (غذا، هوا و محافظت کننده های دندان) باید تعیین شود (۱۵). در خصوص مقدار فلوراید در آبهای آشامیدنی در دیگر استانهای کشور از جمله همدان (۱۶)، کاشان (۱۷)، کرمان (۱۸)، بندرعباس (۱۹)، کردستان (۲۰)، سمنان (۲۱) و ... مطالعات مختلفی به عمل آمده است. در تحقیق به عمل آمده در استان کرمان مقدار فلوراید در شهر کرمان ۰/۱۷ mg/L، زرنده ۰/۲۷ mg/L، رفسنجان ۰/۳۹ mg/L، جیرفت ۰/۳۴ mg/L، بم ۰/۴۳ mg/L، سیرجان ۰/۳۹ mg/L، کهنوج ۰/۴۴ mg/L، و بافت ۰/۴۱ mg/L تعیین شده است (۱۸). در منابع آب زیرزمینی بندر عباس مقدار فلوراید ۲/۴۷ mg/L و در آبهای سطحی تصفیه خانه میناب ۰/۷۴ mg/L و به صورت مخلوط ۱/۰۳ mg/L اندازه گیری شده است (۱۹). در شهرهای همدان و بهار نیز میانگین یکساله فلوراید به ترتیب ۰/۱۹۸ mg/L و ۰/۶ mg/L گزارش گردیده است (۲۲). مقایسه مقادیر بدست آمده در مطالعه حاضر با مطالعات فوق نشان می‌دهد که میانگین فلوراید در آبهای آشامیدنی استان آذربایجان شرقی نسبت به کرمان و همدان بالاتر اما نسبت به سایر شهرهای فوق الذکر بویژه بندرعباس و میناب پایین تر می‌باشد. لازم به ذکر است که مطالعات اپیدمیولوژیکی و آماری موجود در دنیا نشان می‌دهد که در کشورهای پیشرفته بدون فلوروزنی آب آشامیدنی، وضعیت سلامت دندانها از نظر شاخص Decayed Missed Filled Teeth, DMFT با کشورهایی که این عمل را انجام می‌دهند تفاوت چندانی ندارد (۲۳) که این واقعیت می‌تواند نشان دهنده عدم تاثیر فلوراید بر سلامت دندانها تلقی گردد.

جدول ۱: توصیف آماری پارامترهای کیفی منابع آب آشامیدنی استان آذربایجان شرقی در سال ۸۸-۸۷

پارامتر کیفی	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
غلظت فلوراید (mg/L)	۰/۱	۲/۸	۰/۲۶	۰/۲۷
pH	۶/۳	۹/۹۳	۷/۸۶	۰/۴۵
سختی (CaCO ₃ mg/L)	۴۰	۱۴۳۴	۲۲۸/۵	۱۰۰/۴
قلیائیت (CaCO ₃ mg/L)	۲۰	۱۶۰۰	۲۷۰/۷	۱۶۷/۵
هدایت الکتریکی (μs/cm)	۱۰۴	۴۶۶۰	۷۴۰	۵۷۰

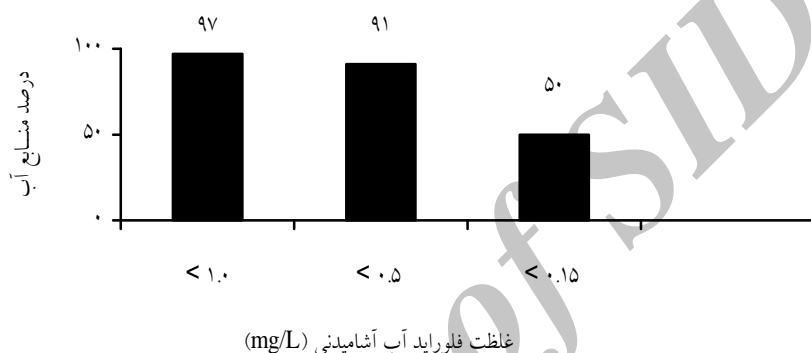
جدول ۲: توصیف آماری پارامترهای کیفی آب آشامیدنی شهرستانهای استان آذربایجان شرقی در سال ۸۸-۸۷

شهرستان	غلظت فلوراید (mg/L)	سختی (CaCO ₃ mg/L)	قلیائیت (CaCO ₃ mg/L)	pH	هدایت الکتریکی (μs/cm)
آذرشهر	۰/۱۲ ± ۰/۲۲	۹۹ ± ۲۴۳	۹۵ ± ۲۲۸	۰/۶ ± ۷/۸۲	۴۱۰ ± ۷۴۱
اسکو	۰/۳۹ ± ۰/۳۲	۵۷ ± ۱۲۶	۴۱ ± ۱۱۶	۰/۴ ± ۷/۹۸	۱۷۱۶ - ۱۷۲
اهر	۰/۲۷ ± ۰/۳۴	۲۰۱ ± ۲۹۸	۸۰ ± ۲۳۵	۰/۳۸ ± ۷/۹۱	۵۹۷ ± ۸۲۱
بستان آباد	۰/۱۵ ± ۰/۲۳	۲۱۵ ± ۲۶۴	۸۰ ± ۱۸۹	۰/۵۲ ± ۷/۷	۳۹۲۰ - ۱۶۰
بناب	۰/۲۴ ± ۰/۳	۱۴۳ ± ۳۴۹	۷۰ ± ۲۳۰	۰/۳ ± ۷/۸	۵۴۷ ± ۵۹۴
تبریز	۰/۰۷ ± ۰/۱۵	۱۶۲ ± ۲۵۵	۷۶ ± ۱۹۰	۰/۵ ± ۷/۸۶	۲۶۲۰ - ۱۸۸
جلقا	۰/۲۸ ± ۰/۲۹	۱۵۹ ± ۳۰۷	۱۲۷ ± ۲۷۶	۰/۵۱ ± ۷/۷۹	۴۱۰ ± ۹۴۰
چاراویماق	۰/۰۹ ± ۰/۱۵	۱۳۱ ± ۲۷۴	۸۸ ± ۲۳۵	۰/۳۸ ± ۷/۹	۱۵۹۸ - ۳۲۰
سراب	۰/۱۴ ± ۰/۱۸	۱۲۵ ± ۲۲۱	۱۰۹ ± ۲۰۸	۰/۶۳ ± ۷/۸۳	۱۸۰۱ - ۱۰۴
شبستر	۰/۳۱ ± ۰/۲۷	۱۲۰ ± ۲۷۰	۲۴۸ ± ۲۶۸	۰/۴۱ ± ۷/۸۳	۴۶۶۰ - ۱۷۸
عجب شیر	۰/۱ ± ۰/۱۷	۱۴۱ ± ۲۹۱	۱۰۶ ± ۲۷۷	۰/۴ ± ۷/۶۷	۷۵۶ ± ۸۹۹
کلبر	۰/۴۶ ± ۰/۳۳	۲۰۵ ± ۳۳۳	۷۳ ± ۲۴۵	۰/۴۸ ± ۷/۸۵	۳۳۵۰ - ۲۲۲
مرند	۰/۱۳ ± ۰/۱۸	۱۴۳ ± ۲۵۸	۹۹ ± ۲۰۹	۰/۳ ± ۷/۹۶	۳۴۲ ± ۶۴۲
ملکان	۰/۳۱ ± ۰/۲۹	۲۱۳ ± ۴۳۱	۸۲ ± ۳۲۳	۰/۴۴ ± ۷/۵۷	۱۶۲۶ - ۱۳۶
میانه	۰/۲۱ ± ۰/۲۷	۱۰۰ ± ۲۱۹	۶۶ ± ۲۰۶	۰/۳۴ ± ۸/۰۵	۶۰۵ ± ۸۹۵
ورزقان	۰/۵۱ ± ۰/۳۹	۶۸ ± ۱۸۲	۷۴/۵ ± ۲۱۴	۰/۴۳ ± ۷/۸۶	۳۱۵۰ - ۲۰۵
هریس	۰/۲۵ ± ۰/۲۷	۱۷۲ ± ۳۳۳	۷۷ ± ۲۵۴	۰/۳۱ ± ۸/۰۸	۶۸۹ ± ۶۰۲
هسترد	۰/۲۴ ± ۰/۲۲	۱۲۴ ± ۲۳۳	۶۵ ± ۲۱۱	۰/۴ ± ۷/۸	۴۶۶۰ - ۱۷۸

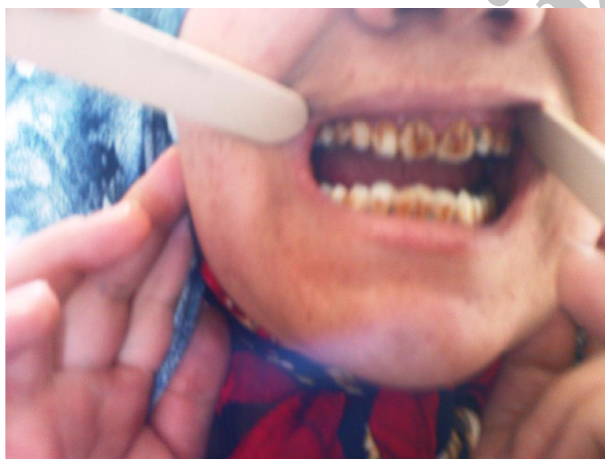
اعداد سطر اول هر شهرستان: میانگین ± انحراف معیار، اعداد سطر دوم: دامنه

جدول ۳: روستاهای با غلظت فلوراید بیش از 1mg/L در آب آشامیدنی بر حسب شهرستانهای استان آذربایجان شرقی در سال ۸۸-۱۳۸۷

نام روستا (غلظت mg/L)	نام شهرستان (فراوانی روستا)
براجالو (۱/۵)، آق گنبد (۱/۱)	اسکو (۱)
انبق علیا (۱/۲۵)، اصغرآباد (۱/۱)، قلعه چیچک (۱/۱)، نقاره کوب قدیم (۱/۲)، زگلیگ سفلی (۱/۳)، ورگهان (۱/۱)، قلعه جیق (۱/۲)	اهر (۷)
گلغر (۱/۱)، قره بلاغ منبع قدیمی (۲/۴)	جلفا (۲)
علی اکبرلو (۱/۱)، منور (۱/۱)، زیرلو (۱/۲۵)	شبستر (۳)
جانانلو (۲/۸)	کلبر (۱)
بنائم (۱/۵)، قوش بلاغ (۱/۵)	ملکان (۲)
جیران بلاغی (۱/۲)	میانه (۱)
ترزوم (۱/۶)، ورزقان (۲/۵)	ورزقان (۱)
پرام (۱/۱)	هریس (۱)
دوده (۱/۷)	هشترود (۱)



نمودار ۱: درصد فراوانی غلظت فلوراید منابع آب آشامیدنی استان آذربایجان شرقی در سال ۸۸-۱۳۸۷



ب



الف

شکل ۱: فلوروزیس شدید دندان: الف) پسر جوان در روستای نقاره کوب اهر، ب) خانم میانسال در روستای قره بلاغ جلفا

نتیجه گیری

نظر فلوراید نیز در ۲۲ منبع آب آشامیدنی مقادیر بالاتر از 1mg/L می باشد که با توجه به فلوروزیس مشاهده شده در برخی روستاها ضروری است نسبت به تامین منبع آب آشامیدنی سالم جدید اقدام مقتضی به عمل آید.

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، در استان آذربایجان شرقی بویژه در مناطق روستایی لازم است استفاده از برخی منابع آب جهت آشامیدن که از نظر املاح و سختی بالاتر از حدود مجاز هستند محدود شده و در صورت امکان پذیر بودن از نظر عملی و نیز اقتصادی بودن، جایگزینی منبع آب جدید مورد نظر قرار گیرد. از

تقدیر و تشکر

تحقیق حاضر با استفاده از گرنت پژوهشی پارک علم و فن آوری استان آذربایجان شرقی به انجام رسید که نویسندگان مقاله تشکر و قدردانی خود را اعلام می دارند. همچنین از مساعدت

مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی و همکاری کارشناسان گروه مهندسی بهداشت محیط (خانمها سمیرا شیخ الاسلامی و نادیا اسماعیل زاده) و همچنین خانم فرزانه بقال اصغری و آقای محمد عابدپور تشکر می گردد.

References

- Lennon M, Jackson P, Fawell J. *WHO Drinking Water Quality Series*. London, IWA Pub, 2006; PP: 100-120.
- American Water Work Association. *Water Quality and Treatment*. 5th ed. New York, Mc Graw Hill, 1999; PP: 61-98.
- Mandinic Z, Curcic M, Antonijevic B, Carevica M, Mandica J, Djukic-Cosic D, et al. Fluoride in drinking water and dental fluorosis. *Sci of the Tot Env* 2010; **408**: 3507-3512.
- World Health Organization. Fluorides. *Environmental Health Criteria 227*, Geneva, 2002. Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc227.htm>.
- Nagendra Rao CR. Fluoride and Environment- A Review, 2003. Available at: http://www.yorku.ca/bunchmj/ICEH/proceedings/Rao_N_ICEH_papers_386to399.pdf.
- World Health Organization. Fluoride in Drinking-water, Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, 2004. Available at: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/fluoride.pdf.
- Smith GE. Fluoride and Fluoridation. *Soc Sci Med* 1988; **26**(4): 451-462.
- Fawell KBJ, Chilton J, Dahi E, Fewtrell L, Magara Y. World Health Organization. *Fluoride in Drinking Water*. 1st ed. London, UK, IWA Pub, 2006; PP: 257-269.
- Xiang Q. Relationships between daily total fluoride intake and dental fluorosis and dental caries. *Journal of Nanjing Medical University* 2009; **23**(1): 33-39.
- Institute national de santé publique du Québec. Water fluoridation: An analysis of the health benefits and risks, 2007. Available from: www.inspq.qc.ca/pdf/publications/705-Water-Fluoridation.pdf (Accessed April 2011).
- American Dental Association. Fluoridation Facts, 2005. Available from <http://www.adacatalog.org> (Accessed April 2011).
- Most Countries Reject Water Fluoridation Statements from European and other Health, Water, & Environment Authorities on Water Fluoridation, 2005. Available from: <http://www.actionpa.org/fluoride/countries.pdf> (Accessed May 2010).
- Management and Planning Organization of Iran. *Statistic Book of East Azerbaijan Province*, 2008. Available at: http://www.wikipedia.org/wiki/Management_and_Planning_Organization_of_Iran.
- UNICEF. Fluoride in water: An overview. Available from http://www.no-fluoride.com/Unicef_fluor.htm (Accessed May June 2008).
- Institute of Standard and Industrial Researches of Iran. Drinking water characteristics, 2010. Available from: http://www.sid.ir/fa/VEWSSID/J_pdf/71413897606.pdf
- Ranjbar zarrabi M, Rafati F, Tavafor F. Study of fluoride ions in groundwaters of Hamedan Province's counties. *Proceeding of 10th National seminar of environmental health*. Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, 2007 (Persian).
- Salsabili N. Study of fluoride content of drinking water in Kashan County. *MSPH thesis of Department of Environmental Health Engineering*. Tehran University of Medical Sciences, Tehran, 1999 (Persian).
- Pureslami H, Khazaeli P, Masudpour H. Fluoride content of drinking waters in Kerman/Iran. *Journal of Kerman University of Medical Sciences* 1998; **15**(3): 235-242 (Persian).
- Dindarlu K, Alipour V, Farshidfar G. Chemical quality of Bandar Abbas drinking water. *Medicine Journal of Hormozgan* 2006; **10**(1): 57-62 (Persian).
- Safari M, Rezaei R, Ahmadi S. Measurement of fluoride in water resources of Sanandaj. *Proceeding of 11th national conference of Environmental Health*. Zahedan University of Medical Sciences. Zahedan, 2008. (Persian).
- Nurisepehr M, Arab F, Shahrooy M, Ezzeddin M. Study of fluoride content in drinking water sources of Semnan Province's villages. *Proceeding of 10th National Conference of Environmental Health*. Hamedan University of Medical Sciences. Hamedan, 2007 (Persian).
- Samarghandi M, Sadri G. Determination of fluoride content in drinking water of Hamedan and Bahar cities since 1998-1999. *Journal of Hamedan University of Medical Sciences* 2001; **8**(3): 42-47 (Persian).
- Aesthetic Dentistry of Bellevue. The harmful effects of fluoride in drinking water, Risks from Fluoridation, 2007. Available from: <http://www.smilesobelleveue.com>, (Accessed April 2009).