

بررسی میزان فلوراید آب شرب روستاهای شهرستان ماکو در سال ۱۳۹۳

آیدا اجالی^۱، حسن تقی‌پور^۲، احسان خشابی^۳

تاریخ دریافت ۱۳۹۴/۰۶/۰۳ تاریخ پذیرش ۱۳۹۴/۰۸/۰۴

چکیده

پیش‌زمینه و هدف: دسترسی به آب شرب یک موضوع مهم سلامت هم در سطح منطقه‌ای و هم ملی و بین‌المللی است. مقدار فلوراید در آب شرب مناطق مختلف، متفاوت است و اغلب به محیط ژئولوژیکی محلی که آب از آن نشأت می‌گیرد، وابسته است. فلوراید یکی از عناصر ضروری برای سلامت انسان است. مقادیر مطلوب فلوراید به خصوص در کودکان مانع پوسیدگی دندانی می‌شود و تماس طولانی مدت با فلوراید مزاد اثرات سمی مانند فلوروزیس را در پی دارد. **مواد و روش‌ها:** هدف این مطالعه تعیین غلظت فلوراید آب شرب کلیه روستاهای شهرستان ماکو در سال ۹۳ می‌باشد. به این منظور از کل منابع تأمین آب شرب در مجموع ۶۵ نمونه در هر یک از فصول بهار و تابستان برداشته شد. میزان فلوراید با روش SPANDS تعیین گردید. **یافته‌ها:** نتایج حاصله نشان داد که میانگین غلظت فلوراید در فصل بهار $1/4 \pm 1/6$ mg/l و در تابستان $3/2 \pm 2/6$ mg/l بود. حداکثر غلظت فلوراید در بهار $6/68$ mg/l و حداقل آن صفر mg/l تعیین گردید. همچنین حداکثر غلظت فلوراید در تابستان $11/14$ mg/l و حداقل آن صفر بود. **نتیجه‌گیری:** نتایج نشان داد که میزان فلوراید در برخی از روستاها بالاتر از حد استاندارد جهانی و ملی می‌باشد و اقدامات لازم جهت حذف آن از منابع آشامیدنی باید صورت گیرد. **کلمات کلیدی:** ایران، آب شرب، فلوراید، روستا، حداستاندارد

مجله پزشکی ارومیه، دوره بیست و ششم، شماره نهم، ص ۷۶۳-۷۵۴، آذر ۱۳۹۴

آدرس مکاتبه: تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، محیط دانشکده بهداشت، تلفن: ۰۹۱۴۹۳۷۲۱۹۱

Email: Aidaejlali@yahoo.com

مقدمه

کلیه، اختلالات عصبی و ماهیچه‌ها و احتمالاً بروز سرطان مثانه و ریه و مهم‌ترین اثرات آن شامل فلوروزیس دندانی و اسکلتی نیز می‌شود (۱ و ۳). در حالی که مقادیر پایین فلوراید در کم‌تر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر موجب پوسیدگی دندان می‌شود و در نهایت با افزایش پوسیدگی موجبات از دست رفتن دندان‌ها فراهم شده و عوارض شناخته شده DMFT^۴ (تعداد دندان‌های پوسیده، از دست رفته و پر شده) را به دنبال دارد. فلوراید در مقادیر چشمگیر در ترکیبات و کانی‌های مختلف معدنی یافت می‌شود. مواجهه انسان با فلوراید از طریق هوا، خمیردندان‌ها و برخی اقلام مورد استفاده جهت مراقبت از دندان‌ها، مواد غذایی، نوشیدنی‌ها و در نهایت آب صورت می‌گیرد. گرد و غبار موجود در مناطق آلوده با صنایع کود فسفاته، خاکسترهای ناشی از سوزاندن زغال سنگ و همچنین گرد و غبار

فلوراید سبک‌ترین و فعال‌ترین عضو گروه‌هالوژن‌ها می‌باشد. این عنصر بسیار فعال بوده به همین دلیل در طبیعت به شکل فلورین یافت نمی‌شود. فلوراید فراوان‌ترین عنصر با بار منفی می‌باشد (۱). متوسط غلظت آن در پوسته زمین در حدود ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم می‌باشد. اثرات مفید و زیان آور فلوراید که به‌طور طبیعی در آب وجود دارد در اوایل ۱۹۴۰ به خوبی تأیید شد (۱). این عنصر در مقادیر اندک بر میزان باروری اثر خوبی دارد. همچنین فلوراید در شرایط اسیدی حلالیت مینای دندان را کاهش داده و مانع از پوسیدگی دندان می‌شود (۲). اما در کنار این اثرات مفید مصرف بیش از حد فلوراید باعث کاهش توانایی هوشی کودکان، تغییر در ساختار DNA، کاهش عملکرد غده تیروئید، افزایش نارسایی‌های

^۱ گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز

^۲ استاد مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تبریز (نویسنده مسئول)

^۳ استادیار پرودانتیکس، دانشکده دندانپزشکی دانشگاه علوم پزشکی ارومیه

^۴Decayed, Missed, Filled Teeth

تشکیل یافته است. مهم‌ترین بخش این گدازه‌ها از دامنه شرقی و جنوبی آزارات وارد بستر رودخانه ساری سو شده و به دشت بازرگان رسیده است، که بعد از پوشانیدن قسمت عمده‌ای از این دشت، مسیر خود را عوض کرده و از راه دره غرب شهرستان ماکو وارد مسیر رودخانه زنگمار شده و از طریق بستر این رودخانه وارد دشت پلدشت گردیده است. این سازند سخت غیرکربناته به اکثر مناطق روی آبرفت‌های مسیل‌ها و رودخانه‌های قدیمی را پوشانیده و با همدیگر آبخوان خوبی را تشکیل داده‌اند.

مطالعه حاضر توصیفی و مقطعی بوده و نمونه‌های آب در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۳ از کل منابع آب تأمین آب شرب (چشمه، چاه، رودخانه) روستاهای شهرستان ماکو برداشت گردید. در مجموع در ۹۵ روستای مورد مطالعه شهرستان ماکو ۶۵ منبع تأمین آب شرب وجود دارد که بعد از هماهنگی با مقامات مسئول و آبداران آن روستاها به محل مراجعه و نمونه‌برداری از تمامی منابع آب شرب روستاها صورت گرفت (۶۵ نمونه در هر فصل مجموعاً ۱۳۰ نمونه). جهت نمونه‌برداری از بطری‌های پلی اتیلنی با حجم ۲۵۰ سی سی استفاده گردید و سپس با حفظ زنجیره سرما به آزمایشگاه شیمی آب و فاضلاب دانشکده بهداشت تبریز انتقال داد شد و با روش SPANDS آنالیز گردید. اساس روش اسپاندس، واکنش زیرکونیوم-اسپاندس با یون فلوراید است که رنگ قرمز ایجاد می‌کند. شدت رنگ قرمز متناسب با غلظت یون فلوراید بوده و با استفاده از اسپکتوفتومتر ناحیه مرئی در طول موج ۵۷۰nm قابل اندازه‌گیری است. روش فوق یکی از دقیق‌ترین روش‌های آنالیز فلوراید می‌باشد.

یافته‌ها

خلاصه نتایج اندازه‌گیری غلظت یون فلوراید در روستاهای تحت پوشش شرکت آب فاضلاب روستایی شهرستان ماکو در فصل بهار و تابستان در جدول ۱ و روستاهای غیرتحت پوشش شرکت آب فاضلاب در جدول ۲ آمده است.

نتایج حاصله نشان داد که میانگین غلظت فلوراید در فصل بهار $1/4 \pm 1/6$ mg/l و در تابستان $2/2 \pm 2/6$ mg/l بود. حداکثر غلظت فلوراید در بهار $6/8$ mg/l و حداقل آن صفر تعیین گردید. همچنین حداکثر غلظت فلوراید در تابستان $11/4$ mg/l و حداقل آن صفر بود.

طبق آنالیز تی تست زوجی (وابسته) دو فصل بهار و تابستان نشان داد که غلظت‌های فلوراید مربوط به فصل تابستان نسب به فصل بهار بیشتر می‌باشد (در ۳۸ نمونه غلظت فلوراید بیشتر از بهار بود) و همچنین فقط غلظت ۳ نمونه در بهار و تابستان غلظت یکسان داشتند. از طرفی با در نظر گرفتن $p < 0.05$ ($p = 0.001$) در این

ناشی از آتش فشان‌های فعال عامل اصلی مواجهه انسان با فلوراید از طریق هوای تنفسی می‌باشند (۱، ۴، ۵).

ولی آب به‌عنوان اصلی‌ترین منبع مستقل از نظر مواجهه انسان با فلوراید می‌باشد (۱). میزان جذب روزانه فلوراید از طریق آب به مقدار غلظت فلوراید در آب مصرفی و مقدار روزانه (لیتر) آب مصرف بستگی دارد. در نتیجه در شرایط یکسان از نظر غلظت فلوراید در آب آشامیدنی مقدار روزانه جذب فلوراید به مقدار آب نوشیده شده بستگی دارد. از طرفی غلظت طبیعی فلوراید در آب بستگی به چندین فاکتور از جمله pH، کل جامدات محلول، قلیائیت، تخلخل و اسیدیته خاک و سنگ‌ها، دما و عمق چاه‌ها دارد طوری که غلظت فلوراید آب‌های سطحی کمتر از غلظت فلوراید چاه‌های عمیق می‌باشد (۴ و ۶ و ۷). قابلیت دسترسی بیولوژیکی فلوراید محلول بلع شده با آب ۱۰۰ درصد می‌باشد زیرا فلوراید محلول در آب شرب به راحتی بدون مداخله سایر عناصر چون کلسیم، منیزیم و آلومینیم جذب دستگاه گوارشی می‌گردد. افزایش میزان فلوراید با منشأ طبیعی یا انسانی (۱/۵ میلی‌گرم در لیتر) و زنجیره غذایی در گسترش بیماری فلوروزیس دندان‌ی و اسکلتی نقش بسزایی دارد. شیوع فلوروزیس دندان‌ی و استخوانی در کشورهای چین، آفریقای جنوبی، تانزانیا، مکزیک و آرژانتین به دلیل بالا بودن میزان فلوراید گزارش شده است. در ایران نیز در شهرهای بندرعباس، دامغان، کرمان، برازجان و بوشهر، پلدشت و ماکو و بازرگان گزارش شده است (۲).

طبق مطالعه اصغری مقدم احتمالاً تمامی اهالی روستاهایی که آب آن‌ها از چشمه‌ها و چاه‌های بازالتی منطقه تأمین می‌شود به بیماری فلوروزیس دندان‌ی و احتمالاً استخوانی مبتلا هستند که از این روستاها می‌توان خرمن یری، تخته دوز، دانالو را نام برد.

به دلیل موقعیت خاص جغرافیایی شهرستان ماکو و واقع شدن منابع آبی روستاهای این منطقه در مسیر گدازه‌های بازالتی ناشی از آخرین مرحله آتش‌فشانی آزارات بررسی آلاینده‌هایی مثل فلوراید در آب‌های شرب کلیه روستاهای این شهرستان ضروری به نظر می‌رسید. لذا هدف از این پژوهش، بررسی غلظت فلوراید در آب‌های شرب منابع تأمین آب شرب روستاهای شهرستان ماکو می‌باشد.

مواد و روش‌ها

بر اساس آخرین تقسیمات کشوری دارای دو بخش (مرکزی و بازرگان)، ۳ دهستان قلعه‌ی درسی، دهستان قره سو، دهستان چایسار جنوبی که شامل ۹۵ روستا و ۱ نقطه شهری به نام ماکو می‌باشد. گدازه‌های بازالتی منطقه ماکو از گسترده‌ترین بازالت‌های کوآترنری منطقه شمال غرب کشور است که توسط جریان گدازه‌های بازالتی مربوط به جدیدترین مرحله آتش‌فشانی کوه‌های آزارات

مطالعه نشان داد که ارتباط معنی داری میان غلظت‌های بهار با تابستان وجود دارد.

جدول (۱): نتایج حاصل از تعیین غلظت فلوراید در منابع آب آشامیدنی روستاهای مورد مطالعه تحت پوشش شرکت آب و فاضلاب استان آذربایجان غربی در شهرستان ماکو در فصل بهار و تابستان

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	منبع تأمین آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی‌گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی‌گرم بر لیتر)
۱	خلخله	۱۲۷	۶۰۳	چشمه		
۲	قوچعلی	۲۳	۱۳۴			
۳	قشلاق بهلوله	۴۳	۲۱۵			
۴	دیم‌قشلاق علیا	۲۳۱	۱۱۶۷			
۵	ذلکه‌علیا	۱۳۱	۶۳۵			
۶	ذلکه‌سفلی	۵۴	۲۳۲			
۷	عیسی‌کندی	۶۲	۳۱۲			
۸	خزر قشلاق	۶۲	۳۲۵			
۹	قره‌قویون	۶۴	۳۲۲			
۱۰	ملاحسن	۵۳	۲۷۶			
۱۱	سارنج	۱۷	۷۴		۱/۱۶	۰/۹۲
۱۲	قزل‌ارخ علیا	۱۲۱	۶۱۷			
۱۳	قزل‌ارخ سفلی					
۱۴	هندوار	۲۱۷	۷۹۱	آب شهری	-	-
۱۵	یعقوبعلی کندی	۷۳	۳۶۵	آب شهری	-	-
۱۶	قزلداغ عجم	۹۶	۳۵۳	آب شهری	-	-
۱۷	قزل‌داغ‌کرد	۲۰۱	۹۲۷	چاه عمیق	۱/۴۴	۱/۳۵
۱۸	رند	۱۰۸	۳۴۰	چاه- چشمه	۰/۳۴	۱/۰۴
۱۹	قره‌تپه	۲۷۲	۹۷۰		۵/۹۴	۷/۸۷
۲۰	اولنلر	۵۷	۲۰۵		۴/۲۶	۱۱/۱۴

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	منبع تأمین آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم بر لیتر)
۲۱	بلجک	۷۷	۲۶۸			
۲۲	حاسین بزرگ	۵۷	۲۰۳	چشمه	۰/۹۹	۰/۸۴
۲۳	حاسین کوچک	۳۸	۲۰۷		۱/۳۴	۱/۱۳
۲۴	جگن لوی عجم	۴	۷		۵/۱۰	۸/۴۷
۲۵	جگن لوی کرد	۷۷	۴۰۹	چاه دستی		
۲۶	حصار	۹۱	۳۹۲	چشمه	۰/۹۱	۱/۱۰
۲۷	دانالوی بزرگ	۱۱۸	۴۵۱	چشمه	۴/۵	۸/۶۱
۲۸	دانالوی کوچک	۵۲	۱۸۸			
۲۹	میرزاخلیل	۴۱	۱۷۱	چشمه	۱/۴۰	۱/۲۷
۳۰	حسولزگی	۲۰	۸۵			
۳۱	آداغان	۲۴۲	۱۰۲۳	چاه نیمه عمیق	۰/۹۹	۰/۷۴
۳۲	تازه کند آداغان	۳۵	۱۴۷	چاه دستی	۱/۳۴	۱/۱۱
۳۳	غله زاغسی			چاه نیمه عمیق	۱/۱۰	۰/۹۲
۳۴	قره بلاغ	۲۹	۱۱۰	چشمه	۱/۲۶	۱/۱۸
۳۵	مولیک	۲۷	۱۴۰	چشمه	۰/۵۷	۰/۹۳
۳۶	آگل	۲۲۱	۱۰۶۷	چشمه	۱/۲۳	۱/۴۴
۳۷	قم شور آگل	۳۶	۱۹۴	چشمه	۱/۰۴	۱/۱۱
۳۸	قم قشلاق	۱۱۷	۵۵۵			
۳۹	تلم خان	۳۶	۱۴۵	چاه دستی	۰/۸۴	۰/۷۶
۴۰	باغچه جوق	۶۵۰	۲۵۰۶	چاه - چشمه	۰/۳۴	۰/۱۷
۴۱	کشمش تپه	۹۳۵	۳۶۲۳	چاه عمیق	۰/۹	۱/۱۸
۴۲	باش کند	۱۲۷	۴۸۵	چشمه	۰/۵۵	۰/۳۴
۴۳	قره خاج	۷۴	۲۸۱	چشمه	۱/۳۸	۰/۸۵

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	منبع تأمین آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم بر لیتر)
۴۴	قلعه جوق	۲۳۹	۸۳۶	چشمه	۰/۸۹	۱/۱۳
۴۵	تیکمه عجم	۲۸	۱۱۷	چشمه- چاه	۱/۱۱	۰/۹۹
۴۶	کوسه کندی	۱۰۳	۳۷۸	چشمه	۰/۸۹	۰/۶۸
۴۷	گجوت			چشمه- چاه	۰/۹۴	۰/۶۸
۴۸	بارون	۵۳	۱۷۴	چشمه	۰/۹۱	۱/۱۵
۴۹	ماراکمی	۳۷	۱۴۶	چشمه	۰/۵۹	۱/۰۲
۵۰	پره خودک	۱۳	۲۰	چشمه	۱/۴۱	۱/۵
۵۱	سنگر	۱۸۹	۶۵۱	چاه عمیق	۲/۹۷	۴/۴۱
۵۲	شاطر	۱۹	۷۸			
۵۳	تازه کند بازرگان	۴۰	۱۸۸			
۵۴	میلان	۱۰۳	۴۴۴			
۵۵	سعیدآباد	۶	۱۵			
۵۶	خرمن یری	۱۲۸	۴۹۱	چشمه	۲/۳۳	۱۰/۹۹
۵۷	تخته دوز	۷۱	۳۲۸	چاه	۶/۶۸	۸/۸۱
۵۸	یارم قیه علیا	۷۲	۲۷۸	چاه عمیق	۳/۵۶	۸/۳۲
۵۹	یارم قیه وسط	۲۱	۹۷			
۶۰	یارم قیه سفلی	۱۷۷	۶۲۵			
۶۱	تیکمه کرد	۶۳	۳۱۳	چاه نیمه عمیق	۱/۱۰	۱/۲۵
۶۲	قوری شکاک	۱۴۳	۶۹۹	چاه دستی	۱/۲۴	۱/۱۶
۶۳	حسوشیری	۲۲	۱۰۶	چشمه	۳/۹۱	۹/۲۶
۶۴	عیسی خان	۳۶	۱۷۰	چاه دستی	۱/۱۴	۰/۹۷
۶۵	حسوشکی	۳۸	۱۷۳	چاه دستی	۱/۳۱	۱/۱۳
۶۶	قوش	۸۶	۴۲۳	چشمه	۰/۵۳	۱/۰۲
۶۷	پری	۱۶۴	۷۱۹			

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	منبع تأمین آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم بر لیتر)
۶۸	پنجرلو	۱۵۷	۷۹۵			
۶۹	ولی کندی	۸۰	۴۲۷			
۷۰	یخلقان	۴۰	۱۹۵	چشمه	۱/۰۴	۱/۳۴
۷۱	محمدآباد	۲۱	۹۲	چاه	۱/۵۳	۶/۸۳
۷۲	کهریزقلعه سی	۲۹	۱۳۱	چشمه	۱/۲۵	۱/۳۴

جدول (۲): نتایج غلظت فلوراید روستاهای غیر تحت پوشش آب و فاضلاب ماکو در بهار و تابستان سال ۱۳۹۳

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	نوع منبع آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم بر لیتر)
۱	علو حاجو	۶۳	۲۷۷	چشمه	۰/۵۳	۱/۰۲
۲	سوریک/قزل ین	۶۴	۲۹۲	چشمه	۱/۹۸	۳/۸۶
۳	محمدکندی			چشمه	۱/۲۹	۴/۹۵
۴	ترکمه	۵۷	۲۸۲	چشمه	۰/۷	۱/۰۷
۵	حاجو			چشمه	۱/۲۷	۰
۶	گریک	۵۸	۲۷۳	چشمه	۱/۲۱	۱/۰۴
۷	گل عالی	۴۸	۲۰۹	چشمه	۱/۵۴	۱/۳۶
۸	ملحم	۴۲	۲۰۴	چشمه	۰/۵۳	۱/۰۲
۹	علی آباد	۵۲	۲۰۵	چشمه	۴/۵۵	۱۰/۸۹
۱۰	علی قندو/علی ق	۴۴	۱۷۵	چشمه	۴/۸۵	۱۱/۱۴
۱۱	اغبلاغ چمنلو	۲۹	۱۱۸	چشمه	۰/۴۶	۰/۵۴
۱۲	دیبک		۱۲۸	چشمه	۰/۲۹	۰/۴۹
۱۳	سالیند/قشلاق د	۲۷	۱۱۱	چشمه	۱/۲۴	۱/۴۶
۱۴	حاجی حسن	۲۸	۱۳۲	چشمه	۰	۰/۷۹
۱۵	ناجدو	۳۲	۱۳۴	چشمه	۱/۹۸	۷/۵۷
۱۶	گاموس	۷	۲۶	چشمه	۰/۳۴	۱/۰۴

ردیف	نام روستا	خانوار	جمعیت	نوع منبع آب	غلظت فلوراید در بهار (میلی گرم بر لیتر)	غلظت فلوراید در تابستان (میلی گرم بر لیتر)
۱۷	جان عزیز	۹	۲۹	چشمه	۱/۸۸	۱/۴۴
۱۸	چمنلو	۸	۲۹	چشمه	۰/۵۹	۱/۰۶
۱۹	ترکان	۶	۲۵	چشمه	۰/۵	۰/۸۶
۲۰	موس	۱۱	۴۲	چشمه	۱/۰۴	۰/۷۹
۲۱	علی فراش	۳	۱۳	چشمه	۰/۵۳	۱/۰۲
۲۲	شوریک			چشمه	۰/۹	۱/۲۱
۲۳	مایل کندی	۳	۷	چشمه	۰/۷۱	۱/۳۳

بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق مطابق متدولوژی استاندارد جمع‌آوری و تعیین غلظت‌های فلوراید صورت یافت. تکرار نمونه‌برداری در دو فصل بهار و تابستان و انتخاب روش SPANDS جهت آنالیز نمونه هاز مشخصه‌های اصلی این مطالعه می‌باشد. در این تحقیق میزان فلوراید ۱۰۰ درصد منابع تأمین آب شرب ۹۵ روستای شهرستان ماکو (مجموعاً ۶۵ منبع) در سال ۹۳ بررسی شد.

استانداردهایی که در خصوص غلظت فلوراید وجود دارد از سوی سازمان‌های مختلف ارائه شده و متفاوت است که این مقادیر با تغییرات فصلی و دمای هوا و مصرف سرانه آب رابطه مستقیم دارد به این ترتیب که در فصل تابستان با فرض ثابت بودن میزان فلوراید به علت مصرف بالای آب مقدار فلوراید بیشتری وارد بدن می‌شود (۸). سازمان بهداشت جهانی مقدار ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر را به عنوان راهنما بیان کرده است که مشابه مقدار پیشنهادی کمیسیون جامعه اروپا است. سازمان حفاظت محیط‌زیست ایالات متحده آمریکا حداکثر مقدار مجاز فلوراید به منظور جلوگیری از فلوروزیس استخوانی را ۴ میلی‌گرم بر لیتر تعیین کرده است. این سازمان غلظت ۲ میلی‌گرم بر لیتر را به عنوان حداکثر غلظت ثانویه که بیش از آن موجب فلوروزیس دندان می‌شود تعبیر کرده است (۸). اساس استاندارد آب آشامیدنی ایران غلظت مطلوب فلوراید آب آشامیدنی در ماه‌های گرم سال ۰/۷ میلی‌گرم بر لیتر و در ماه‌های سرد سال ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر است. سازمان USEPA 1962 رنج مجاز غلظت فلوراید در آب شرب را بر اساس موقعیت آب و هوایی منطقه تعیین می‌کند چراکه مصرف آب شرب در هر منطقه به شرایط آب و هوایی دارد (۸).

میانگین غلظت یون فلوراید در روستاهای شهرستان ماکو در فصل بهار $1/4 \pm 1/6$ و در تابستان $2/2 \pm 2/6$ بود. مقایسه این مقادیر با معیارهای سازمان بهداشت جهانی (WHO, 1990)، استاندارد جاری ایالات متحده آمریکا (USFed. Reg. 1985) و جامعه اروپا (CEC, 1998) و استاندارد آب آشامیدنی ایران حاکی از این موضوع است که میانگین غلظت فلوراید در فصل بهار در بالاترین حد مطلوب قرار دارد و در تابستان حتی از حد مجاز نیز فراتر می‌باشد. مقایسه غلظت فلوراید در فصل بهار و تابستان نشان می‌دهد که ۷/۷ درصد (۶ نمونه) کم‌تر از $0/5 \text{ mg/l}$ و ۲۳/۱ درصد (۱۶ نمونه) بیشتر از $1/5 \text{ mg/l}$ است و ۷۶/۹ درصد موارد (۴۳ نمونه) در محدوده $0/5 - 1/5$ میلی‌گرم در لیتر قرار دارد. در این مطالعه در فصل بهار تعداد ۶ روستای ماکو میزان فلوراید کم‌تر از $0/5 \text{ mg/l}$ و در تعداد ۱۶ روستا مقدار فلوراید از راهنمای WHO ($1/5 \text{ mg/l}$) که پتانسیل ایجاد فلوروزیس دندان و استخوانی را دارد بیشتر بود و در تابستان ۵ روستا (۷ درصد نمونه‌ها) فلوراید کم‌تر از $0/5 \text{ mg/l}$ و ۱۶ روستا بیشتر از $1/5 \text{ mg/l}$ (۲۳ درصد نمونه‌ها) فلوراید داشتند. از طرفی در فصل تابستان غلظت فلوراید در ۳۸ مورد بالاتر از فصل بهار بود و این بدان معنی است که غلظت فلوراید در منابع تأمین آب شرب روستاهای ماکو در فصل تابستان افزایش یافته است.

در مطالعه‌ای که اصغری مقدم در همین منطقه در سال ۸۳ بر روی گدازه‌های بازالتی انجام داد مشخص گردید که آب شرب تعدادی از روستاها (مثلاً: خرمن پری، تخته دوز، تازه کند، سنگر، میلان، بولنجک) از آب‌های زیرزمینی موجود در گدازه‌های بازالتی که منبع اصلی کانی‌های فلوراید دار هستند تأمین می‌گردد. در این مطالعه مشخص شد که فلوراید موجود در آب زیرزمینی منطقه از

است چراکه منبع اصلی تأمین آب شرب مناطق شهری و روستایی آب‌های زیرزمینی می‌باشد. غلظت‌های بالای فلوراید در آب‌های زیرزمینی ناشی از سنگ‌های آتش فشانی مثل گرانیت و ژئپس در هند و پاکستان و آفریقای غربی، تایلند، چین، سریلانکا و آفریقای جنوبی گزارش شده است (۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴). که منابع تأمین آب شرب منطقه مورد مطالعه هم از همین سنگ‌های آتش‌فشانی (گدازه‌های بازالتی) کوه آرارات متأثر شده است.

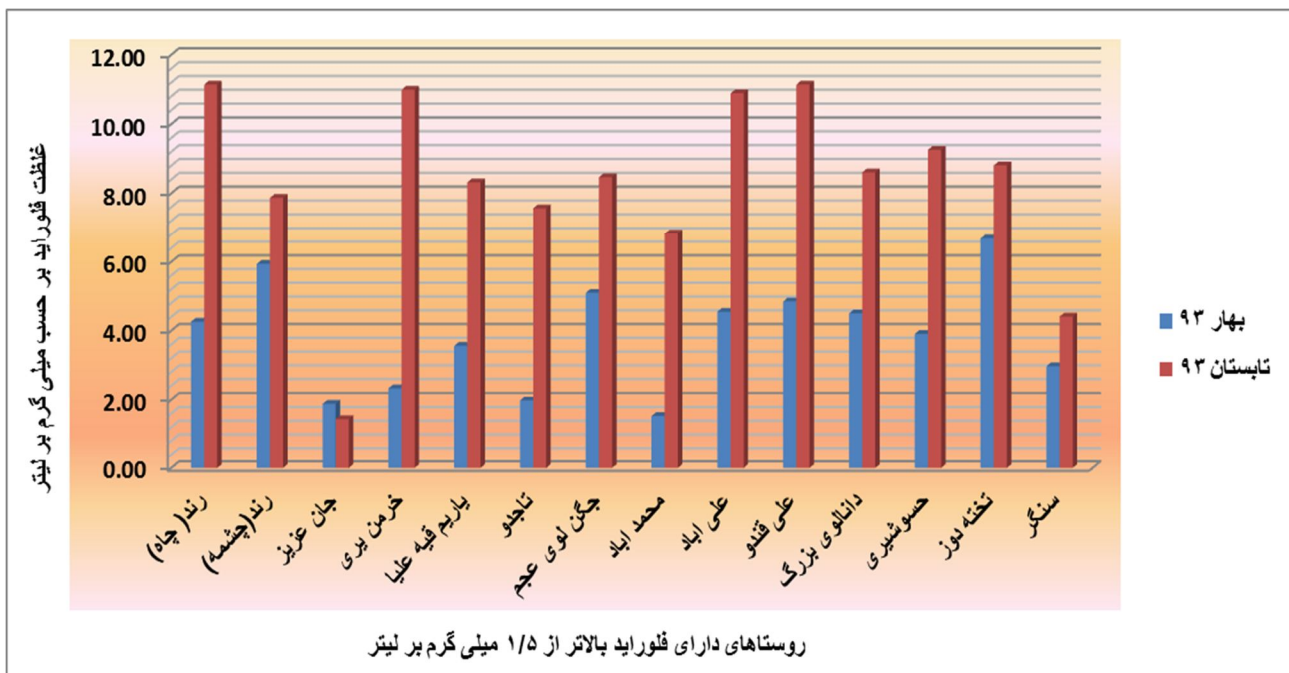
نمودار ۱ میزان غلظت فلوراید را در روستاهای حاوی فلوراید بالاتر از ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر (استاندارد WHO) در فصل بهار و تابستان بصورت مقایسه‌ای آورده است همانطور که نشان داده شده است غلظت فلوراید در تابستان در ۱۰۰ درصد روستاها نسبت به فصل بهار افزایش داشته است که دلیل این افزایش احتمالاً به علت مصرف بالای آب در فصل تابستان، کاهش بارندگی و پایین آمدن سطح آب منابع تغذیه و در نتیجه بالا رفتن غلظت فلوراید است.

نتایج این پژوهش نشان داد که غلظت فلوراید در تعدادی از روستاهای شهرستان ماکو بالاتر و در مواردی بسیار بالاتر از حد استاندارد می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد مطالعات در خصوص تغییرات فلوراید در کل سال و شیوع فلوروزیس دندانی و استخوانی در روستاهای مربوطه پایش گردد همچنین باید تکنولوژی‌های مناسب حذف فلوراید با در نظر گرفتن شرایط منطقه‌ای، فرهنگ و ساختار جمعیتی و شرایط اقتصادی اجرا گردد.

جریان‌ات سطحی و زیرزمینی رودخانه ساری سو وارد منطقه می‌شود. لازم به توضیح است این گدازه‌های بازالتی منطقه مربوط به جدیدترین مرحله آتش‌فشانی کوه‌های آرارات است. روستاهای اشاره‌شده در تحقیق ایشان در مطالعه حاضر نیز دارای فلوراید غیرمجاز می‌باشد (۹). عموماً مقادیر بالای فلوراید در نمونه‌های برداشت‌شده مربوط به آبخوان بازالتی موجود در منطقه می‌باشد و غلظت فلوراید موجود در نمونه‌های برداشت‌شده از آبخوان غیربازالتی مقادیر نسبتاً پایینی را نشان می‌دهد. (جدول ۱ و ۲).

این مطالعه نشان داد که ماکزیمم غلظت فلوراید در بهار و تابستان به ترتیب برابر $6/68 \text{ mg/l}$ و $11/14$ و مربوط به منابع آب شرب روستاهای تخته دوز و خرمن بیری و رند و علی قندو می‌باشد که منابع آب آن‌ها از آبخوان‌های بازالتی تأمین می‌گردد که منشأ اصلی فلوراید می‌باشد به عبارتی جریان گدازه‌های آخرین آتشفشان آرارات در مسیر ساری سو فقط تا روستاهای تخته دوز و دانالو (شمال ماکو) ادامه یافته است و بعد از آن مسیر این رودخانه تا رسیدن مجدد به بازالت‌های مسیر زنگمار با رسوبات آبرفتی پوشیده شده است.

حداقل غلظت فلوراید در بهار و تابستان صفر و به ترتیب منابع آب شرب روستاهای حاجی حسن و حاجو می‌باشد. بنا به مطالعاتی که در نقاط مختلف دنیا انجام شده، هند و Rajasthan اولین کشورهای هستند که که مقادیر بالای فلوراید در آن گزارش شده



نمودار (۱): غلظت فلوراید در روستاهای دارای فلوراید بالاتر از $1/5 \text{ mg/l}$ در فصل بهار و تابستان

تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر با حمایت مالی شرکت آب و فاضلاب روستایی استان آذربایجان غربی به انجام رسید که بدین وسیله نویسندگان تشکر و قدردانی خود را از تمامی مدیران و مسوولین دخیل در این امر اعلام می‌دارد.

References:

- Bailey J, Chilton J, Dahi E, Fawell JK, Fewtrell L. Fluoride in drinking-water (World Health Organization Drinking Water). Geneva: World Health Organization; 2006.
- Mohseni SM, Afyuni M, Khademi H, Mohseni MS, Ayubi SH. Spatial variability of fluoride in groundwater and soils in some areas of Arak Plain. *J Water Soil* 2011; 25 (5): 1033-41.
- Hosseinpour FMA, Mosaferi M, Dastgiri S, Mehdipour M, Koosha A. Analysis of fluoride and some quality parameters of drinking water in East Azerbaijan province. *Med J Tabriz Univ Med Sci* 2012; 33(6): 45-50.
- Asghari MA, Jomeyri R, Mohammadi A. Source of high fluoride in groundwater of basaltic lavas of Bazargan-Poldasht Plains and its ill effects on human health. 2007.
- Nair KR, Manji F, Gitonga JN. The occurrence and distribution of fluoride in groundwaters of Kenya. *East Afr Med J* 1984;61(7):503-12.
- Hem JD. Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. Department of the Interior, US Geological Survey; 1985.
- Azami-Aghdash S, Ghojzadeh M, Azar FP, Naghavi-Behzad M, Mahmoudi M, Jamali Z. Fluoride concentration of drinking waters and prevalence of fluorosis in iran: a systematic review. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 7(1):1.
- Azimi AMA, editor. 2.2 Determination of Fluoride Concentration in Tehran Surface Water Resources. Sustainability of Water Resources: Proceedings of the International Conference, Nov 2002, Perth Western Australia: IWA Publishing; 2004.
- Moghaddam AA, Fijani E. Hydrogeologic framework of the Maku area basalts, northwestern Iran. *Hydrogeol* J2009;17(4):949-59.
- Haikel Y, Turlot JC, Cahen PM, Frank R. Periodontal treatment needs in populations of high- and low-fluoride areas of Morocco. *J Clin Periodontol* 1989;16(9):596-600.
- de Souza CFM, Lima Jr JF, Adriano MSPF, de Carvalho FoG, Forte FDS, de Farias Oliveira R, et al. Assessment of groundwater quality in a region of endemic fluorosis in the northeast of Brazil. *Environ Monit Assess* 185(6):4735-43.
- Armienta MA, Segovia N. Arsenic and fluoride in the groundwater of Mexico. *Environ Geochemistry Health* 2008;30(4):345-53.
- Suthar S. Contaminated drinking water and rural health perspectives in Rajasthan, India: an overview of recent case studies. *Environ Monit Assess* 173(1-4):837-49.
- Ding Y, Sun H, Han H, Wang W, Ji X, Liu X, et al. The relationships between low levels of urine fluoride on children's intelligence, dental fluorosis in endemic fluorosis areas in Hulunbuir, Inner Mongolia, China. *J hazardous materials* 186(2):1942-6.

THE STUDY OF FLUORIDE LEVEL IN DRINKING WATER IN VILLAGES OF MAKOO, IN 2014

Aida Ejlali^{1*}, Hasan Taghipour², Ehsan Khashabi³

Received: 25 Aug, 2015; Accepted: 26 Oct, 2015

Abstract

Background & Aims: Access to safe drinking water is important in health and development at national, regional and local levels. The concentration of fluoride in drinking water is highly variable, depending on the individual geological environment from which the water is obtained. Fluoride is an essential microelement for human health. Smaller quantities in drinking water are usually considered good to have beneficial effect on the rate of dental carries; particularly among children, and chronic exposure to exceeding fluoride concentration induces set of toxic effects, i.e. fluorosis. The aim of this study was determination of fluoride concentration in drinking water in villages of Makoo county in 2014.

Materials & Methods: This study was conducted on 65 samples of drinking water sources that were taken during the spring and summer. Fluoride concentration was determined using SPANDS methods.

Results: It was revealed that the mean fluoride concentration in spring was 1.6 ± 1.4 mg/l and in summer was 2.6 ± 3.2 mg/l. so, maximum concentration fluoride in the spring was 6.68 mg/l and minimum was 0 mg/l, and maximum concentration fluoride in the summer was 11.1 mg/l and minimum level was 0 mg/l.

Conclusion: The amount of fluoride in some water sources is higher than the recommended national levels, so it is an urgent necessity to remove excess fluoride from water sources.

Keywords: Iran, Drinking water, Fluoride, Village, Standard limit

Address: Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

Tel: +98 41 343334063

Email: Aidaejlali@yahoo.com

SOURCE: URMIA MED J 2015; 26(9): 763 ISSN: 1027-3727

¹ Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran (Corresponding Author)

² Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

³ Assistant Professor, Dental Faculty, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran