بررسی غلظت فلوئور در منابع آب‌های آشامیدنی و خطر احتمالی آن بر ساکنین منطقه سوری، لرستان

سارا رشنودی[۱]، صدیقه بطالبلوئی*[۲]، حکیمه امانی پور[۲]، محمدرضا کتابداری[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی زیست محیطی، گروه محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۲- استادیار، گروه محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

۳-مربی، پژوهشکده سازمان انرژی اتمی ایران، تهران، ایران

یافته / دوره بیست و یکم / شماره ۳ / پاییز ۹۸ / مسلسل ۸۱

چکیده

دریافت مقاله: ۹۸/۵/۱۵ پذیرش مقاله: ۹۸/۶/۱۰

مقدمه: فلوئور عنصری ضروری برای سلامت دندان و استخوان است که بخش عمده آن از طریق آب آشامیدنی وارد بدن انسان می‌شود. با این وجود، غلظت بالای این عنصر، خطر ابتلا به بیماری فلوئوروزیس دندانی و استخوانی را افزایش می‌دهد. شرایط اقلیم و میانگین دما و همچنین میزان دریافت آب بر جذب فلوئور در بدن اثر گذار می‌باشند. بازدیدهای محلی نشانه هایی از دندانهای مبتلا به فلوئوروزیس دندانی در ساکنین منطقه سوری را نشان داد و از انجا که مطالعات کتابخانه‌ای هیچ پژوهشی را در این ارتباط در منطقه مورد مطالعه نشان نداد، لذا هدف از این مطالعه تعیین غلظت فلوئور در آب‌های آشامیدنی منطقه سوری در استان لرستان، تعیین دوز بهینه و مقدار مصرفی آن در گروه های سنی مختلف می‌باشد.

مواد و روش‌ها: جهت تعیین غلظت فلوئور در آب آشامیدنی و ارزیابی ریسک احتمالی در منطقه سوری، لرستان، در آذر ماه ۱۳۹۵، ۱۹ نمونه آب شامل ۴ نمونه از چشمه و ۱۵ نمونه از چاه آشامیدنی و از هر منبع یک نمونه برداشته شد.

یافته‌ها: میانگین غلظت فلوئور در نمونه‌های آب ۱/۲۶ با گستره ۰/۶۷ تا ۱/۹ میلی گرم بر لیتر بدست آمد. دوز بهینه مصرف فلوئور ۰/۷۹ میلی گرم بر لیتر محاسبه شد و با در نظر گرفتن فلوئور موجود در آب آشامیدنی منطقه سوری، مقدار جذب فلوئور در گروه‌های سنی بزرگسالان، کودکان و نوزادان به ترتیب،۰/۶، ۱/۸۶ و ۴/۱۳ برابر کمینه ریسک (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز) است. نوزادان، کودکان و بزرگسالان به ترتیب در معرض خطر ابتلا به بیماری فلوئوروزیس دندانی هستند.

بحث و نتیجه‌گیری: غلظت فلوئور در ۴۲ درصد نمونه‌های آب بالاتر از ۱/۵ میلی گرم بر لیتر، استاندارد سازمان بهداشت جهانی بود که باعث افزایش بیماری فلوئوروزیس دندانی در ساکنین منطقه شده است. افزایش جذب فلوئوراید بویژه به همراه عدم آگاهی ساکنین منطقه منجر به بیماری فلوئوروزیس دندانی در ساکنین منطقه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: فلوئوروزیس دندانی، منطقه سوری، دوز بهینه، آب آشامیدنی

*آدرس مکاتبه: ، گروه محیط زیست، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران

پست الکترونیک: sblooie@gmail.com

مقدمه

فلوئور عنصری ضروری برای سلامت انسان است. این عنصر در غلظت‌های کمتر از ۰/۵ میلی گرم بر لیتر خطر ابتلا به پوسیدگی دندان را موجب می‌شود، درحالی‌که غلظت بالاتر از ۱/۵ میلی گرم بر لیتر (۱) خطر ابتلا به بیماری فلوئوروزیس دندانی و در مراحل پیشرفته فلوئوروزیس استخوانی را افزایش می‌دهد.

فلوئوروزیس، زیبایی، شفافیت و براقی دندان‌ها را از بین می‌برد و باعث می‌شود منظره عمومی دندان‌ها گچی شکل شود. در این حالت روی دندان‌ها، یک نوار براق ایجاد شده که روی این نوار براق لکه‌های قهوه‌ای رنگ دیده می‌شود که علاوه بر از بین رفتن زیبایی، دندان‌ها مستحکم نمی‌شوند و موجب تخریب بافت دندانی و شکننده شدن آن‌ها می‌شود. دندان‌ها کاملاً قهوه‌ای رنگ شده و به مرور زمان پوسیده و پوک می‌شوند و به تدریج می‌ریزند (۲).

سطح بهینه فلوئور به شرایط مختلفی، از جمله آب و هوای محلی (۳،۴)، روش‌های فرآوری مواد غذایی، پخت و پز (۵) مقدار مواد غذایی و مصرف آب (۶)، و عادات غذایی جامعه (۷) بستگی دارد. این عنصر می‌تواند از راه‌های مختلفی وارد بدن شود با این حال، مهم‌ترین راه ورود آن به بدن انسان، از طریق آب آشامیدنی می‌باشد بنابراین کنترل آن در آب ضروری است (۸).

بیش از ۵۰ میلیون نفر از جمعیت هند و بیش از ۱۰۰ میلیون از جمعیت کشور چین به دلیل محتوای بالای فلوئور در آب آشامیدنی در برخی نواحی، در معرض خطر فلوئوروزیس دندانی و استخوانی هستند (۹). جذب بیش از حد فلوئور از طریق غذا، نوشیدنی، دهان شویه به همراه آب با غلظت بالای فلوئور باعث بروز عوارض مزمنی مثل کاهش میزان هموگلوبین، اختلالات معده و روده، از دست دادن دندان‌ها در سن جوانی، افزایش شکستگی لگن در سالمندان، اختلالات سیستم ایمنی، اختلالات یادگیری، کاهش ضریب هوشی، اختلالات عملکرد تیروئید می‌شود (۱۰). تماس با فلوئور از طریق آب آشامیدنی به دمای منطقه نیز بستگی دارد؛ با افزایش دما، مصرف آب نسبت به مناطق با اقلیم سرد بیشتر است و به این ترتیب میزان بیشتری از فلوئور جذب بدن می‌شود لذا در این شرایط میزان فلوئور موجود در آب باید کمتر از استانداردهای جهانی باشد تا علاوه بر جلوگیری از پوسیدگی دندان در اثر جذب پایین فلوئور، ابتلا به فلوئوروزیس دندانی نیز که در اثر جذب بالای فلوئور رخ می‌دهد، کاهش یابد. پژوهش های بسیاری در جهان انجام شده است که در تمامی آنها ارتباط بین غلظت بالای فلوراید در آب و وجود بیماری فلوئوروزیس دندانی نشان داده شده است (۱۳-۱۱).

سانکلا و کومار (۱۱) اثر آلودگی آب با فلوئور و ثاثیر آن بر سلامت عمومی در کشور هند بررسی کردند. در این پژوهش بر کاهش غلظت این عنصر در آب جهت جلوگیری از ابتلای تعداد زیادی از مردم تاکید داشتند.

لی و همکاران (۱۲) رخداد فلوئور در منابع آب آشامیدنی با تاکید بر زمین شناسی منطقه تانگ چوان در شمال غرب چین بررسی کردند و دریافتند که کودکان نسبت به بزرگسالان در معرض خطر بیشتری می باشند.

پژوهش‌های بسیاری بر وجود فلوئور در منابع آب و غذا در ایران انجام شده است که بیشترین مقدار جذب فلوئور در بدن از طریق منابع آب بوده است و برخی از منابع غذایی نیز غلظت بالایی از فلوئور را نشان داده اند که اثر جذب فلوئور را افزایش داده است (۱۸-۱۴). غلظت فلوئور در منابع آب در ماکو، بوشهر، دشتستان و کوه بنان بیش از حد استاندار غلظت فلوئور در سازمان بهداشت جهانی است (۱/۵ میلی گرم بر لیتر) است. همچنین غلظت این عنصر در نمونه خرما که مصرف بالایی در بین ساکنین منطقه دشتستان بوشهر را دارد بررسی شد و نتایج نشان داد که خرما به عنوان منبع غذایی اصلی در این منطقه حاوی مقدار بالایی از فلوئور (۱۰ میلی گرم بر

کیلوگرم) است که این منبع در کنار آب آشامیدنی باعث جذب بالای فلوئور در بدن می شود و اثر فلوئوروزیس دندانی را تشدید می کند (۱۳).

مطالعات میدانی انجام شده در منطقه سوری استان لرستان، وجود بیماری فلوئوروزیس دندانی در ساکنین منطقه، بویژه در دانش آموزان مدارس ابتدایی (زیر ۱۰ سال) نشان داد. مطالعات کتابخانه ای نیز نشان داد که تاکنون هیچ پژوهشی در این منطقه بر روی فلوئور انجام نشده است. از آنجا که وجود شواهد فوق در مرحله اول، احتمال وجود فلوئور در منابع آب آشامیدنی را نشان می دهد از این رو هدف از این مطالعه بررسی میزان غلظت فلوئور در آب‌های آشامیدنی زیرزمینی منطقه سوری، تعیین دوز بهینه فلوئور و مقدار مصرفی آن در گروه‌های سنی مختلف می‌باشد که برای اولین بار در این منطقه انجام می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

-موقعیت جغرافیایی و زمین شناسی منطقه

منطقه سوری دارای طول و عرض جغرافیایی به ترتیب، ۲۴'E ۴۷° و ۱۸' N ۳۳° می‌باشد. این منطقه در ۴۶ کیلومتری جنوب غربی شهرستان کوهدشت و ۲۶ کیلومتری غرب شهرستان پلدختر و هم مرز با استان ایلام و در قسمت غربی دشت رومشگان واقع شده است. این منطقه دارای آب و هوای نیمه خشک تا معتدل مدیترانه‌ای است. شکل (۱) نقشه زمین شناسی و موقعیت نقاط نمونه برداری و جدول (۱) مختصات جغرافیایی نقاط را نشان می‌دهند.

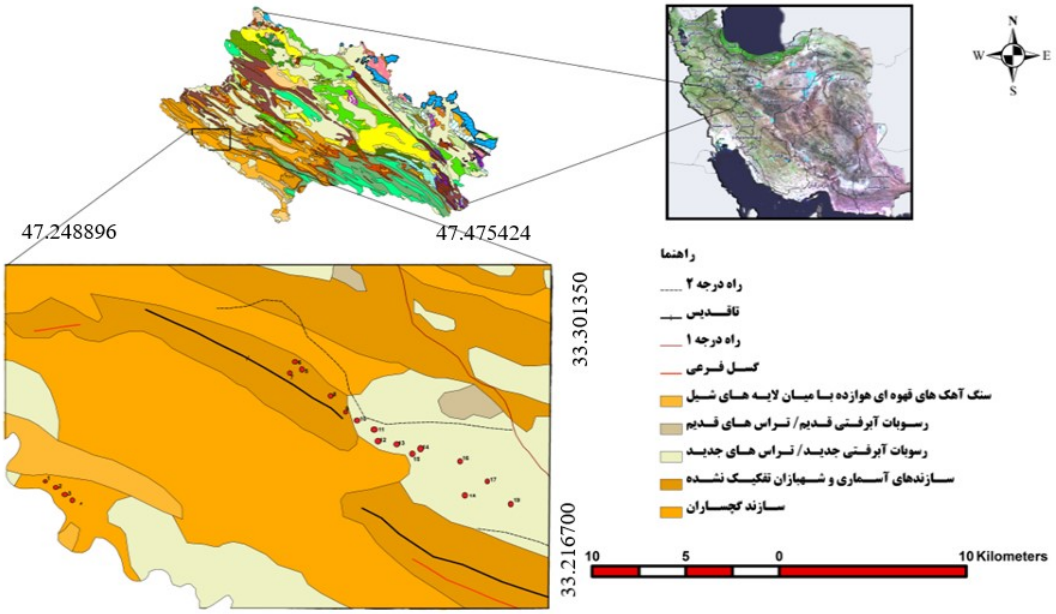
سازند آسماری – شهبازان بیش از ۱/۳ وسعت این حوضه (به ویژه ارتفاعات این حوضه) را تشکیل می‌دهد. این سازند در قسمت‌های جنوب، نیمه شمالی و شرق حوضه دارای رخنمون است. به علت مقاومت و سختی خاص واحدهای سنگی این حوضه، این تشکیلات ارتفاعات بلند و بخش‌های مقاوم این منطقه را تشکیل می دهند. قاعده سازند آسماری – شهبازان، توده آهکی – دولومیتی ضخیم لایه است که به صورت هم شیب بر روی سازند کشکان قرار دارد و در قسمت رویی، سنگ آهک آسماری تا حدودی نازک لایه می شود که ناشی از وجود لایه‌های آهکی – مارنی در روی سازند آسماری است.

سازند شهبازان از سنگ‌های کربناتی دولومیتی فقیر از فسیل، تشکیل شده و به رنگ آهکی سفید، شیری و کرم در زیر طبقات آهکی آسماری واقع شده است. رخساره-های سازند آسماری در این حوضه از طبقات ضخیم لایه آهکی کرم تا قهوه‌ای رنگ که در بعضی مناطق همراه با آهک شیلی می باشد، تشکیل یافته است و به صورت هم شیب روی طبقات کربناتی سازند شهبازان واقع گردیده است و به علت دارا بودن سختی زیاد، غالباً ارتفاعات حوضه را تشکیل داده است.

سازند گچساران جزء گروه فارس محسوب می‌شود. این سازند متشکل از رخساره‌های تبخیری به صورت طبقات نازک لایه تا ضخیم لایه انیدریت و ژیپس سفید و خاکستری، همراه با تناوبی از طبقات آهکی نازک لایه و مارن‌های قرمز رنگ و شیل و ماسه سنگ قهوه‌ای می‌باشد که بر روی سازند آسماری قرار دارد. به علت فرسایش-پذیری در رأس تاقدیس، این سازند در منطقه تخریب و فرسایش یافته است این فرسایش باعث تشکیل دشت رومشگان در داخل ناودیس شده است.

نهشته‌های جوان کواترنر و عهد حاضر (تراس‌های جدید) در برگیرنده تمامی رسوبات دشت رومشگان می-باشند. این رسوبات در واقع حاصل فرسایش، تجزیه، تخریب و رسوب مجدد سازندهای قدیمی موجود در ارتفاعات است. به این صورت که واحدهای سنگی سازندهای قدیمی در ارتفاعات منطقه تحت تأثیر فرآیندهای مختلف فرسایش اعم از فیزیکی و شیمیایی تجزیه و تخریب شده و سپس به وسیله عوامل حمل به ویژه جریان های آبی به دشت و نقاط پست حوضه منتقل

شده و در این حوضه تحت تأثیر وزن خود بر روی هم انباشته می‌شوند. این رسوبات از گراول، شن، ماسه‌های درشت دانه و ریز دانه، سیلت و رس تشکیل شده‌اند که در قسمت‌های کوهپایه و حاشیه دشت از نوع درشت بوده و از حاشیه ارتفاعات به سمت مرکز و خروجی دشت دانه ریزتر می‌شوند (۱۹،۲۰).



شکل ۱ . موقعیت منابع، نمونه‌های آب منطقه مورد مطالعه

جدول ۱. مشخصات نقاط نمونه برداری

کد نمونه	مشخصات محل	مختصات جغرافیایی UTM		ارتفاع (متر)
		طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	
۱	چشمه ۱ رماوند	۷۰۶۸۱۹	۳۶۸۴۲۴۵	۶۰۰
۲	چشمه ۲ رماوند	۷۰۶۹۰۳	۳۶۸۴۲۵۵	۶۰۱
۳	چشمه ۳ رماوند	۷۰۶۹۸۵	۳۶۸۴۲۱۷	۶۰۸
۴	چشمه ۴ رماوند	۷۰۷۱۳۸	۳۶۸۴۱۶۲	۶۰۳
۵	چاه آب شرب قاطرچی	۷۲۰۱۲۸	۳۶۹۱۸۵۰	۱۰۹۲
۶	چاه ۱ ولیعصر	۷۱۹۷۲۶	۳۶۹۱۶۷۸	۱۰۹۵
۷	چاه ۲ ولیعصر	۷۱۹۹۵۴	۳۶۹۱۶۳۸	۱۰۱۲
۸	چاه سوری ولیعصر	۷۲۱۸۶۱	۳۶۸۹۹۸۵	۱۰۵۵
۹	چاه چغاسبز	۷۲۲۸۷۰	۳۶۸۸۹۸۸	۱۰۷۵
۱۰	چاه اسدآباد	۷۲۳۴۷۷	۳۶۸۸۶۱۷	۱۰۹۰
۱۱	چاه سلطان	۷۲۴۲۵۸	۳۶۸۸۱۵۹	۱۰۹۵
۱۲	چاه خاصی آباد	۷۲۴۵۰۸	۳۶۸۸۱۰۲	۱۰۹۸
۱۳	چاه پادروندسفلی	۷۲۵۲۲۱	۳۶۸۷۴۴۷	۱۱۱۰
۱۴	چاه پادروند	۷۲۶۳۱۶	۳۶۸۷۲۶۴	۱۱۱۰
۱۵	چاه اولیا	۷۲۶۲۰۵	۳۶۸۷۰۹۱	۱۱۰۴
۱۶	چاه عالی آباد	۷۲۸۲۶۸	۳۶۸۶۶۴۹	۱۱۰۳
۱۷	چاه چقابور	۷۳۰۷۲۶	۳۶۸۵۹۵۸	۱۰۸۸
۱۸	چاه مهکی	۷۲۹۹۳۸	۳۶۸۴۶۸۵	۱۰۹۸
۱۹	چاه عله پور چقابل	۷۳۳۱۲۸	۳۶۸۵۲۱۵	۱۱۰۳

نمونه‌برداری، آماده‌سازی و آنالیز نمونه‌ها

در این پژوهش از منابع آب آشامیدنی، در آذر ماه ۱۳۹۵، (چشمه و چاه آب) تعداد ۱۹ نمونه گرفته شدند. در محل نمونه برداری پس از دوبار شستشو شو بطری‌های پلی اتیلنی با نمونه، حدود ۱/۵ لیتر آب برای تجزیه کاتیونی و آنیونی برداشت گردید. پارامترهای دما، pH و هدایت الکتریکی (EC) با استفاده از دستگاه چند منظوره مولتی‌متر قابل حمل کالیبره شده، مدلCE 8603 در محل نمونه برداری اندازه‌گیری و ثبت شدند. دمای آب، pH و هدایت الکتریکی چند دقیقه یا چند ساعت بعد از نمونه برداری ممکن است تغییر کنند، بنابراین اندازه-گیری‌های صحرایی این مشخصه‌ها برای آگاهی از شرایط حاکم بر آب، مورد نیاز است. به منظور جلوگیری از تبخیر نمونه‌های آب ضمن اطمینان از بسته بودن درب بطری‌ها، همه آن‌ها در یک جعبه پر از یخ قرار داده و نمونه‌ها جهت آنالیز به آزمایشگاه منتقل شدند. مختصات هر نمونه با کمک GPS ثبت گردید. در کلیه مراحل نمونه‌برداری

سعی بر آن بود که نمونه‌برداری بر طبق روش‌های استاندارد روش APHA (۲۱) انجام گیرد. در آزمایشگاه با استفاده از روش رنگ سنجی SPADNS و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل DR-5000 (شرکت Hatch ساخت کشور آمریکا غلظت فلوئور در آب اندازه‌گیری شد (۲۲).

-محاسبات

• تعیین دوز بهینه

دوز بهینه فلوئور در آب آشامیدنی به عوامل اقلیمی محیط بستگی دارد. برای به دست آوردن میزان دوز بهینه فلوئور در آب آشامیدنی از فرمول زیر استفاده شد (۲۳):

رابطه (۱)

$$D(mg/l) = \frac{0.34}{[-0.038+(0.0062*Tm)]}$$

بر طبق این رابطه D مقدار بهینه فلوئور در آب بر حسب میلی‌گرم بر لیتر و Tm میانگین دما بر حسب فارنهایت می‌باشد. بر طبق فرمول بالا و جدول ۲، دوز بهینه فلوئور در آب‌های این منطقه ۰/۷۹ میلی گرم بر لیتر می‌باشد.

• تعیین دوز دریافتی فلوئور در گروه‌های سنی

برای محاسبه مقدار دوز دریافتی فلوئور در گروه-های سنی، سه گروه سنی مختلف نوزدان (میانگین وزنی ۶ کیلوگرم)، کودکان (با میانگین وزن ۲۰ کیلوگرم) و بزرگسالان (با میانگین وزن ۷۰ کیلوگرم) در نظر گرفته شدند. فرمول کلی زیر برای محاسبه به کار گرفته شد (۲۴).

رابطه (۲)

$$ED = (\frac{C}{BW}) \times WI$$

براساس این رابطه ED دوز مصرفی بر حسب میلی‌گرم برکیلوگرم در روز، C مقدار فلوئور در ماده مصرفی بر حسب میلی‌گرم بر کیلوگرم، BW وزن شخص و WI مقدار مصرف آب بر حسب لیتر بر روز است.

یافته‌ها

جدول ۲ غلظت عنصر فلوئور و برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه‌های آب را نشان می‌دهد. گستره غلظت فلوئور نمونه‌های آب منطقه سوری از ۰/۶۵ میلی-گرم بر لیتر تا ۱/۹ میلی‌گرم بر لیتر، متغیر است.

جدول ۲. غلظت عنصر فلوئور، دما، Ec و pH نمونه‌های آب

کد	F-	pH	EC	T □
نمونه۱	۰/۶۵	۷/۲۱	۴۱۳۰	۲۳/۷
نمونه ۲	۰/۶۷	۷/۲۵	۳۸۱۰	۲۴/۶
نمونه ۳	۰/۶۹	۷/۳	۳۸۶۰	۲۳/۸
نمونه ۴	۰/۷۸	۷/۲۵	۳۲۸۰	۲۳/۵
نمونه ۵	۱/۹	۷/۱۸	۵۵۰	۲۳/۹
نمونه ۶	۱/۰۲	۷/۲۵	۱۶۶۱	۲۴/۶
نمونه ۷	۱/۰۵	۷/۲۸	۱۶۹۳	۲۳/۱
نمونه ۸	۱/۳۲	۷/۲۹	۱۱۴۶	۲۳/۸
نمونه ۹	۱/۱۵	۷/۲۵	۱۵۰۶	۲۳/۶
نمونه ۱۰	۱/۶	۷/۳۲	۹۶۹	۲۴/۶
نمونه ۱۱	۱/۶	۷/۳۵	۹۵۴	۲۴
نمونه ۱۲	۱/۲۸	۷/۳۵	۱۳۲۵	۲۵
نمونه ۱۳	۱/۸	۷/۳۲	۸۷۶	۲۴/۳
نمونه ۱۴	۱/۱۵	۷/۲۸	۱۴۳۶	۲۵/۵
نمونه ۱۵	۱/۲۴	۷/۲۶	۱۲۰۸	۲۴
نمونه ۱۶	۱/۶	۷/۳۸	۷۰۸	۲۵
نمونه ۱۷	۱/۶	۷/۱۱	۶۱۰	۲۳/۸
نمونه ۱۸	۱/۶۵	۷/۱۵	۶۴۰	۲۴/۵
نمونه ۱۹	۱/۷	۷/۲۹	۷۴۵	۲۴/۳
انحراف معیار	۰/۴۰	۰/۰۷	۱۱۹۱/۲	۰/۶۰

جدول۳ گروه بندی غلظت فلوئور در پنج گستره ۱/۵-۰/۵> تا۱۰≥ میلی‌گرم بر لیتر (۲۵) نشان می‌دهد که غلظت های پایین باعث پوسیدگی دندان و غلظت های بالا نیز باعث وقوع بیماری فلوئوروزیس دندانی (شکل۲) و فلوئوروزیس استخوانی می شوند.

جدول ۳. گروه بندی غلظت فلوئور در نمونه‌های آب، براساس شاخص دین (۲۵)

اثرات سلامتی	گستره غلظت فلوئور (میلی‌گرم بر لیتر)	میانگین فلوئور	تعداد نمونه‌ها	درصد
پوسیدگی دندان	<۰/۵	۰	۰	٪ ۰
سلامتی دندان	۰/۱-۵/۵	۱/۰۱	۱۱	٪۴۲
فلوئوروزیس دندانی	≥۱/۵	۱/۶۸	۸	٪ ۵۸
فلوئوروزیس دندانی و فلوئوروزیس استخوانی	≥۴	۰	۰	٪ ۰
فلوئوروزیس استخوانی شدید	≥۱۰	۰	۰	٪ ۰

برای محاسبه تعیین دوز بهینه با استفاده از رابطه ۱ با فرض مصرف ۲ لیتر آب آشامیدنی در طول روز و میانگین دمای بیشینه ۲۴/۱۹ درجه سانتی‌گراد معادل ۷۵/۵۴ فارنهایت، غلظت بهینه فلوئور در آب آشامیدنی این منطقه ۰/۷۹ میلی‌گرم بر لیتر است. این در حالی است که استاندارد جهانی، ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر برای فلوئور گزارش کرده است که در منطقه سوری این مقدار می‌بایست به زیر ۱ میلی‌گرم بر لیتر کاهش یابد.

شکل ۲. شکل ظاهری دندان مبتلا به فلوئوروزیس در منطقه سوری، شهرستان رومشگان

برای تعیین دوز دریافتی فلوئور در گروه‌های سنی مقدار آب مصرفی در نوزادان و کودکان به ترتیب ۱ و ۱/۵ لیتر و برای بزرگسالان ۲ لیتر در نظر گرفته شد (جدول ۴) (۶، ۲۳،۲۴). محاسب ها براساس میانگین غلظت فلوئور (۱/۲۹ میلی‌گرم بر لیتر) انجام شده است.

جدول ۴. دوز دریافتی در گروه‌های سنی مختلف در منطقه سوری

پارامترها	بزرگسال	کودک	نوزاد
وزن بدن کیلوگرم (۲۴)	۷۰	۲۰	۶
میانگین غلظت فلوئور در آب	۱/۲۹	۱/۲۹	۱/۲۹
مصرف آب لیتر بر روز (۲۷)	۲	۱/۵	۱
دوز مصرفی فلوئور در آب میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۳	۰/۰۹	۰/۲۱
استاندارد مصرف فلوئور (۲۶)	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵
قرار گرفتن در معرض خطر	۰/۶	۱/۸۶	۴/۱۳

بحث و نتیجه‌گیری

استاندارد فلوئور در آب‌های آشامیدنی ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد (۱). براساس دسته بندی جدول ۳، حدود ۵۸ درصد از نمونه‌ها در گستره ۰/۵> تا ۱/۵ < میلی‌گرم بر لیتر بوده که در محدوده استاندارد سازمان بهداشت جهانی قرار می‌گیرد و حدود ۴۲ درصد از نمونه‌های آب، غلظت فلوئور بیش از استاندارد سازمان بهداشت جهانی (WHO) دارند (جدول ۳).

مقدار دوز مصرفی کل (TDI) برای کودکان و نوزادان به ترتیب ۰/۰۹ و ۰/۲۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بر روز است که ۴/۱۳ و ۱/۸۶ برابر کمینه ریسک (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بر روز) اعلام شده توسط آژانس مواد سمی و ثبت بیماری‌ها است (۲۶). این مقدار برای بزرگسالان ۰/۰۲ میلی‌گرم بر کیلوگرم بر روز است که ۰/۶ برابر کمینه ریسک ۰/۰۵ است. همانطور که مشخص است کودکان و نوزادان در معرض دریافت بالایی از فلوئور در اثر آشامیدن آب قرار دارند و این در حالی است که بزرگسالان علیرغم مصرف مقدار بیشتر آب در معرض دوز کمتری از فلوئور هستند.

۴۲ درصد نمونه‌های آب‌های آشامیدنی منطقه سوری دارای غلظت فلوئور بیش از استاندارد سازمان بهداشت جهانی (۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر) هستند. با احتساب ۲ لیتر آب مصرفی در روز و دمای میانگین ۲۴/۱۹ درجه سانتی

گراد غلظت بهینه مصرف فلوئور در منطقه سوری ۰/۷۹ میلی‌گرم بر لیتر برآورد می‌شود. این بدان معنی است در صورتی که غلظت فلوئور در آب‌های آشامیدنی بیش از ۰/۷۹ میلی‌گرم بر لیتر باشد، خطر ابتلای فلوئوروزیس در بین ساکنین منطقه افزایش می‌یابد. دوز مصرفی محاسبه شده به ترتیب برای بزرگسالان، کودکان و نوزادان ۰/۶، ۱/۸۶ و۴/۱۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز است که معادل با ۰/۶، ۱/۸۶ و ۴/۱۳ برابر کمینه ریسک (۰/۰۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم در روز) است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر می باشد. بدین وسیله نویسندگان این مقاله، مراتب سپاس و قدردانی خود را از ساکنین منطقه سوری که در نمونه برداری ما را یاری رساندند اعلام می داریم.

References

1. World Health Organization. Global tuberculosis control: surveillance, planning, financing: WHO report. 2006.
2 Nestel P, Bouis HE, Meenakshi J, Pfeiffer W. Biofortification of staple food crops. The Journal of nutrition. 2006;136(4):1064-1067.
3 Galagan DJ, Vermillion JR, Nevitt GA, Stadt ZM, Dart RE. Climate and fluid intake. Public Health Reports. 1957;72(6):484.
4. Khan AA, Whelton H, O'Mullane D. Determining the optimal concentration of fluoride in drinking water in Pakistan. Community dentistry and oral epidemiology. 2004;32(3):166-172.
5. Grimaldo M, Borjaaburto VH, Ramirez AL, Ponce M, Rosas M, Diazbarriga F. Endemic fluorosis in San-Luis-Potosi, Mexico. 1. Identification of risk-factors associated with human exposure to fluoride. Environmental Research. 1995;68(1):25-30.
6. Viswanathan G, Jaswanth A, Gopalakrishnan S. Mapping of fluoride endemic areas and assessment of fluoride exposure. Science of the total environment. 2009;407(5):1579-1587.
7. Jin C, Yan Z, Jianwei L, Ruodeng X, Sangbu D. Environmental fluoride content in Tibet. Environmental research. 2000;83(3):333-337.
8. Qasim S, Edward M, Guang Z. Water works engineering: planning design and operation prentice. New Dheli: Hall Inc. 2002.
9. Jacks G, Bhattacharya P, Chaudhary V, Singh K. Controls on the genesis of some high-fluoride groundwaters in India. Applied Geochemistry. 2005;20(2):221-228.
10. Ozsvath DL. Fluoride and environmental health: a review. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 2009;8(1):59-79.
11. Sankhla MS, Kumar R. Fluoride Contamination of Water in India and its Impact on Public Health.
12. Li P, He X, Li Y, Xiang G. Occurrence and health implication of fluoride in groundwater of loess aquifer in the Chinese loess plateau: a case study of Tongchuan, Northwest China. Exposure and Health. 2019;11(2):95-107.
13. Battaleb-Looie S, Moore F, Malde M, Jacks G. Fluoride in groundwater, dates and wheat: Estimated exposure dose in the population of Bushehr, Iran. Journal of food composition and analysis. 2013;29(2):94-99.
14. Mesdaghinia A, Vaghefi KA, Montazeri A, Mohebbi MR, Saeedi R. Monitoring of fluoride in groundwater resources of Iran. Bulletin of environmental contamination and toxicology. 2010;84(4):432-437.
15. Dehbandi R, Moore F, Keshavarzi B, Abbasnejad A. Fluoride hydrogeochemistry and bioavailability in groundwater and soil of an endemic fluorosis belt, central Iran. Environmental Earth Sciences. 2017;76(4):177.
16. Dobaradaran S, Mahvi AH, Dehdashti S, Abadi DRV, Tehran I. Drinking water fluoride and child dental caries in Dashtestan, Iran. Fluoride. 2008;41(3):220-226.
17. Dobaradaran S, Mahvi AH, Dehdashti S, Dobaradaran S, Shoara R. Correlation of

fluoride with some inorganic constituents in groundwater of Dashtestan, Iran. Fluoride. 2009;42(1):50.
18. Amini H, Haghighat GA, Yunesian M, Nabizadeh R, Mahvi AH, Dehghani MH, et al. Spatial and temporal variability of fluoride concentrations in groundwater resources of Larestan and Gerash regions in Iran from 2003 to 2010. Environmental geochemistry and health. 2016;38(1):25-37.
19. Aqanbati SA. Geological Survey of Iran, Publication of Geological Survey of Iran. 1383: p. 586.
20. Bazvand M. Hydrogeomorphological study of the Roumshagan plain basin. 1383(Master's thesis, Faculty of Geography, Islamic Azad University, Najaf Abad Branch).
21. Apha A. WPCF, Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, Washington, DC. 1995.
22. Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson M. APHA: standard methods for the examination of water and wastewater. Centennial Edition, APHA, AWWA, WEF, Washington, DC. 2005.
23. Messaïtfa A. Fluoride contents in groundwaters and the main consumed foods (dates and tea) in Southern Algeria region. Environmental geology. 2008;55(2):377-383.
24. Jha S, Nayak A, Sharma Y. Potential fluoride contamination in the drinking water of Marks Nagar, Unnao district, Uttar Pradesh, India. Environmental geochemistry and health. 2010;32(3):217-226.
25. Dean HT. Classification of mottled enamel diagnosis. The Journal of the American Dental Association 1922. 1934;21(8):1421-1426.
26. Levy SM. Review of fluoride exposures and ingestion. Community dentistry and oral epidemiology. 1994;22(3):173-180.
27. Fantong WY, Satake H, Ayonghe SN, Suh EC, Adelana SM, Fantong EBS, et al. Geochemical provenance and spatial distribution of fluoride in groundwater of Mayo Tsanaga River Basin, Far North Region, Cameroon: implications for incidence of fluorosis and optimal consumption dose. Environmental geochemistry and health. 2010;32(2):147-163.

The investigation of fluorine concentration in drinking water resources and its probable risk for residents of Souri region, Lorestan

***Rashnoodi S[1], Battaleb-Looie S[*2], Amanipoor H[2],* Ketabdari MH[3]**

1. Msc, Department of Environment, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran

2. Assistant professor, Department of Environment, Khorramshahr University Of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran ,sblooie@gmail.com

3. MSc. academic research, Science and Technology, Atomic Energy Organization, Tehran, Iran

Received: *6 Aug 2019* Accepted: *1 Sep 2019*

Abstract

***Background*:** Fluorine is an essential element for dental and skeletal health which is obtained paimarily from drinking water. However, large doses of flourine can lead to dental and skeletal fluorosis. Fluorine intake is affected by local climate conditions, air temperature, and water consumption. Symptoms of dental fluorosis were observed in the residents of Souri. Since a bibliographic survey showed that no study has been undertaken so far in this area with regard to fluoride, the aims of this research was to determine fluoride concentration in drinking water, and to estimate an optimum fluorine dose level as well as the daily exposure dose among distinct age groups in Souri region, Lorestan.

Materials and Methods: To determine fluorine concentrations in drinking water and assessment of probable risks in Souri region, Lorestan, in total 19 groundwater samples, including 4 samples from springs and 15 from wells (one sample per sampling location) were collected in December, 2016.

Results: The average content of fluorine was 1.26 milligram per liter with a range of 0.67 to 1.9 milligram per liter. The optimal dose of fluorine was calculated to be 0.79 mg/L., The estimated fluoride intake from drinking water in the three different age groups of adults, children and infants was 0.6, 1.86 and 4.13 times highher than the current minimum risk of 0.5 mg per kg per day. In order, infants, children and adults are highly exposed to the risk of developing dental fluorosis disease.

Conclusion: Fluorine concentration exceeded the standard level of 1.5 mg/l recommended by World Health Organization in 42% of the water samples. This phenomenon has led to the increased incidence of dental fluorosis among the residents of the investigated region. The rise of fluoride intake, particularly when the residents of the investigated region are unaware of the consequences, leads to the high risk of developing dental fluorosis.

Keywords: Dental fluorosis, Souri region, the optimal dose, drinking water

Citation: Rashnoodi S, Battaleb-Looie S, Amanipoor H, Ketabdari MR. The investigation of flourine concentration in drinking water resources and its probable risk for residents of Souri region, Lorestan. Yafte. 2019; 21(3):76-18