مقاله اصیل پژوهشی

بررسی غلظت فلوئور در منابع آب شرب خراسان جنوبی (سال ۸۷-۱۳۸۶)

طاهر شهریاری[۱]، محمود عزیزی[۲]، غلامرضا شریف‌زاده[۳]، محمود حاجیانی[۴]، ولی‌الله زراعتکار[۵]، رقیه علی‌آبادی[۶]

چکیده

زمینه و هدف: فلوئور به مقدار ناچیزی در جیره غذایی افراد وجود دارد و عمده‌ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است. استاندارد ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، میزان فلوئور در آب را بسته به میزان دما، بین ۰/۶ تا ۱/۷ mg/L توصیه می‌کند. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان فلوئور در منابع آب آشامیدنی استان خراسان جنوبی انجام شد.

روش تحقیق: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، طیّ یک سال، به روش سرشماری از منابع مختلف آب شرب تحت پوشش شهرها و روستاهای استان، به روش استاندارد نمونه‌برداری و در آزمایشگاه با دستگاه اسپکتروفتومتر بررسی گردید. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۱) در سطح $\alpha=0/05$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها: از مجموع ۳۱۴ نمونه آب اخذشده، ۴۶/۸٪ از مناطق شهری و ۵۳/۲٪ از مناطق روستایی بود. میانگین میزان فلوئور آب شرب در استان ۰/۵۲۰۸±۰/۲۴ mg/L بود. میانگین میزان فلوئور در مناطق شهری، ۰/۴۴۸۲±۰/۱۵ mg/L و در مناطق روستایی ۰/۵۸۴۷±۰/۲۷ mg/L بود؛ این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0/001$). از نظر منابع تأمین آب شرب، میانگین میزان فلوئور در چاه با ۰/۵۵۱۹±۰/۲۳ mg/L بیشترین و در چشمه‌ها با ۰/۳۳۳۳±۰/۲۲ mg/L کمترین میزان فلوئور را تشکیل می‌داد. در بین شهرستان‌های استان، کمترین و بیشترین میانگین میزان فلوئور به ترتیب مربوط به بیرجند (۰/۴۷۹۰±۰/۲۴ mg/L) و قاین (۰/۵۹۵۸±۰/۲۱ mg/L) بود.

نتیجه‌گیری: میزان فلوئور در منابع آب همه شهرستان‌های استان خراسان جنوبی کمتر از میزان حداقل توصیه شده است که ضرورت دارد تلاش جدّی جهت حل این مشکل به عمل آید.

واژه‌های کلیدی: فلوئور، آب شرب، خراسان جنوبی

مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند. ۱۳۸۹؛ ۱۷(۱): ۳۳-۴۱

دریافت: ۱۳۸۷/۱۲/۱۵ اصلاح نهایی: ۱۳۸۸/۱۱/۱۷ پذیرش: ۱۳۸۸/۱۲/۲ درج در پایگاه وب: ۱۳۸۸/۱۲/۲۶

[۱] نویسنده مسؤول؛ مربی، کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
آدرس: بیرجند- خیابان غفاری- دانشگاه علوم پزشکی بیرجند- آموزشکده بهداشت
تلفن: ۰۵۶۱-۴۴۴۳۰۴۱ نمابر: ۰۵۶۱-۴۴۴۰۱۷۷ پست الکترونیکی: t.shahryari@yahoo.com
[۲] کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
[۳] مربی، گروه پزشکی اجتماعی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
[۴] مربی، گروه بهداشت، کارشناس ارشد مهندسی عمران آب، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
[۵] پزشک عمومی، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
[۶] کارشناس شیمی، آزمایشگاه معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران

مقدمه

فلوئور یکی از عناصری است که به میزان زیادی در پوسته زمین و به همراه سنگ‌های معدنی به صورت فلورسپار[1]، کریولیت[2] و فلوروآپاتیت[3] وجود دارد. در بسیاری آب‌ها مقادیر اندکی فلوئور وجود دارد و آب‌های زیرزمینی دارای غلظت بالاتری از فلوئور هستند. در مناطقی که فلوئور زیاد و به صورت ترکیبات معدنی وجود دارد، آب‌های زیرزمینی ممکن است بیش از ۱۰mg/L فلوراید داشته باشند. غلظت‌های بالای فلوراید در بسیاری از نقاط جهان بخصوص در قسمت‌هایی از هند، چین، آفریقای مرکزی و جنوب آمریکا وجود دارد. بیشتر غذاها مقادیر جزئی فلوئور دارند؛ همه سبزیجات حاوی مقداری فلوراید هستند که از راه خاک و آب جذب سبزیجات می‌شوند. چای غلظت‌های بالاتری از فلوراید دارد (۱).

فلوئور عنصری از خانواده هالوژن‌ها محسوب می‌شود و در حالت آزاد گازی است خورنده به رنگ زرد مایل به سبز؛ این عنصر، فعال‌ترین ماده غیرفلزی شناخته شده است که تقریباً با تمام عناصر آلی و همچنین غیرآلی ترکیب شده و فلوراید تولید می‌کند. وزن اتمی آن ۱۸/۹۹۸AMU، عدد اتمی آن ۹، چگالی ۱/۶۹۶ و ظرفیت آن ۱ می‌باشد. در آب‌های سطحی، متوسط غلظت ثبت شده فلوئور ۰/۲mg/L (۰-۶/۵mg/L) است؛ این مقدار در آب‌های زیر زمینی نسبت به جنس لایه‌های خاک متفاوت است. این غلظت در آب‌های زیرزمینی موجود در مناطق حاوی سنگ آهن و دولومیت و رس ۰/۳-۰/۴mg/L، در مناطق حاوی صخره‌های قلیایی ۷/۸mg/L، در مناطق حاوی صخره‌های بازالتی کمتر از ۰/۱mg/L و در مناطق حاوی صخره‌های گرانیتی، ۹/۲mg/L می‌باشد. مقدار فلوئور موجود در اتمسفر بسیار اندک است (۰/۵mg/L)؛ به طوری که نسبت به کلّ فلوئور قابل جذب بدن قابل اغماض می‌باشد (۲).

تهیه آب مصرفی با کیفیت و کمّیت مناسب برای افراد جامعه، تأثیر بسزایی بر سلامت آنان خواهد داشت. کمبود یا فزونی برخی عناصر می‌تواند عوارض زیادی را به دنبال داشته باشد. فلوئور به مقدار ناچیزی در جیره غذایی افراد وجود دارد و عمده‌ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است (۳-۵).

سازمان جهانی بهداشت مقدار مناسب جهت افزودن فلوئور به آب آشامیدنی را ۰/۵ تا ۱mg/L توصیه می‌کند (۱). شواهد اپیدمیولوژیکی نشان می‌دهد که فلوئور کمتر از این مقدار باعث پوسیدگی دندانی می‌شود؛ در حالی که غلظت‌های بیشتر از ۱/۷mg/L باعث فلوئورزیس[4] (لکّه‌های زرد و قهوه‌ای روی دندان‌ها) و غلظت‌های بالاتر از ۳-۶mg/L باعث مشکلات استخوانی (فلوئورزیس اسکلتی) می‌شود (۲،۱).

جذب بیش از حدّ فلوئور از طریق غذا، نوشیدنی، دهان‌شویه و ... (به همراه آب با غلظت بالای فلوئور) باعث بروز عوارض مزمنی مثل کاهش میزان هموگلوبین، اختلالات معده و روده، از دست دادن دندان‌ها در سنّ جوانی، افزایش شکستگی لگن در سالمندان، اختلالات سیستم ایمنی، اختلالات یادگیری، کاهش ضریب هوشی، اختلالات عملکرد تیروئید و ... می‌شود (۶).

تماس با فلوراید از طریق آب آشامیدنی به درجه حرارت منطقه نیز بستگی دارد؛ هرچه درجه حرارت بالاتر باشد، میزان فلوراید موجود در آب بایستی کمتر از ۱/۵mg/L باشد (۷).

افزایش غلظت فلوئور در آب شرب تا حدود ۱mg/L، می‌تواند پوسیدگی دندان‌ها را کاهش دهد (۸). بر اساس گزارش اصغری‌مقدم و همکاران، میزان فلوئور در دشت‌های بازرگان پلدشت، بیش از حدّ استانداردهای جهانی است و تمامی اهالی روستاها و شهرهایی که آب آشامیدنی آنها از چشمه‌ها و چاه‌های بازالتی منطقه تأمین می‌شود، به بیماری فلوئورزیس دندان و احتمالاً فلوئورزیس اسکلتی مبتلا هستند.

[1] *Florospare*
[2] *Cryolite*
[3] *Floroapatite*
[4] *Fluorosis*

غلظت بالای فلوراید این منطقه از طریق مسیر رودخانه ساری‌سو[1] از خاک ترکیه وارد منابع آب منطقه می‌شود (۹).

در مناطقی که فلوئور کمتر از میزان توصیه شده وجود دارد، فلوئور به صورت افزودنی در دهان‌شویه، خمیر دندان و یا به شکل قرص برای پیشگیری از پوسیدگی‌های دندانی استفاده می‌شود. در بعضی کشورها جهت جلوگیری از پوسیدگی دندان، فلوئور به آب آشامیدنی یا نمک اضافه می‌شود. فلوئور (چه در حالت طبیعی و چه زمانی که به آب افزوده می‌شود)، به صورت یون فلوراید، محلول در آب می‌باشد. جذب فلوئور در بدن به عوامل مختلفی مانند غلظت آن در آب شرب، میزان نوشیدن آب، غلظت فلوئور در مواد غذایی، عادات مختلفی مانند نوشیدن زیاد چای و ... بستگی دارد (۱).

میزان فلوئور در منابع و آب‌های مناطق مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه‌ای که توسط پوراسلامی و همکاران در سال ۱۳۸۶ در مورد فلوئور آب‌های آشامیدنی استان کرمان صورت پذیرفت، میزان فلوئور در همه شهرهای مورد بررسی (شامل کرمان، زرند، رفسنجان، جیرفت، سیرجان، کهنوج و بافت)، کمتر از حداقل استانداردهای تعیین شده بود (میانگین ۰/۳۸mg/L) (۱۰).

در مطالعه صادقی و همکاران در مورد آب آشامیدنی شهر اردبیل، میانگین میزان فلوئور ۰/۵۹۸mg/L گزارش شد که از حداقل‌های تعیین شده کمتر است (۱۱).

با توجه به اهمیت موضوع و عوارض ناشی از عدم وجود سطح استاندارد فلوئور در منابع غذایی محیط بر روی انسان و تفاوت در میزان فلوئور آب‌های مختلف و عدم بررسی میزان آن در خراسان جنوبی، این تحقیق برای تعیین میزان فلوئور منابع آب آشامیدنی استان خراسان جنوبی انجام شد.

روش تحقیق

در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، در مدّت یک سال به صورت سرشماری از منابع آب آشامیدنی شهرها و روستاهای تحت پوشش استان نمونه گرفته شده است. نمونه‌برداری بر اساس استاندارد ۲۳۴۸[2] مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و توسط کارشناسان و کاردان‌های بهداشت محیط آموزش‌دیده، انجام شد (۱۲).

تعداد دفعات نمونه‌برداری متغیر بود. نمونه شیمیایی آب به روش استاندارد و با ظروف PET از هر منبعی که آب شرب ساکنین تأمین می‌شد، اخذ و در شرایط مشخصی به آزمایشگاه آب، حمل گردید. نمونه‌ها به روش Spandas و با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل NOVA-spec (ساخت انگلیس) با طول موج ۵۷۰ نانومتر مطابق با روش‌های استاندارد (بر اساس روش کتاب استاندارد متد) بررسی گردید (۱۳).

معیار استاندارد بودن میزان فلوئور در منابع آب شرب، استاندارد شماره ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران در مورد آب‌های شرب بود؛ بر اساس این استاندارد، میزان مطلوب فلوئور در آب بین ۰/۶ تا ۱/۷mg/L است (۱۲).

پس از اندازه‌گیری میزان فلوراید آب هر یک از منابع آب شرب شهرستان‌های مورد مطالعه، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ویرایش ۱۱) و آزمون‌های توصیفی و تحلیلی (تی مستقل، ANOVA، کای‌دو و فیشر) در سطح معنی‌داری α=۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

یافته‌ها

در این مطالعه که به مدت یک سال از شهرستان‌های مختلف و منابع مختلف تأمین آب استان خراسان جنوبی انجام شد، در مجموع ۳۱۴ نمونه اخذ گردید که ۱۴۷ نمونه (۴۶/۸٪) از مناطق شهری و ۱۶۷ نمونه (۵۳/۲٪) از مناطق روستایی بود.

بالاترین میانگین میزان فلوئور در منابع آب آشامیدنی

[1] Sarisou

[2] استاندارد ویژگی‌های آب آشامیدنی متعلق به مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

خراسان جنوبی در فصل بهار و کمترین میانگین در فصل زمستان مشاهده گردید ولی این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵) (جدول ۱).

میانگین میزان فلوئور آب شرب در استان ۰/۵۲۰۸±۰/۲۴mg/L بود؛ این میزان برای مناطق شهری و روستایی به ترتیب ۰/۴۴۸۲±۰/۱۵mg/L و ۰/۵۸۴۷±۰/۲۷mg/L به دست آمد. ۳۲/۲٪ نمونه‌ها دارای میزان فلوئور در حدّ استاندارد و ۶۷/۵٪ کمتر از حدّ استاندارد داشتند؛ فقط یک نمونه (۰/۳٪) از روستای بصیران شهرستان بیرجند دارای میزان فلوئور بیشتر از حدّ استاندارد بود (۲/۶۸mg/L).

شهرستان بیرجند با میانگین فلوئور به میزان ۰/۴۷۹۰±۰/۲۴mg/L، کمترین میزان فلوئور را به خود اختصاص داد؛ به طوری که میزان فلوئور در ۸۲/۷٪ نمونه‌های بیرجند، کمتر از حدّ استاندارد بود. میانگین میزان فلوئور استان در نقاط روستایی بیشتر از نقاط شهری بود؛ این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۱).

بین نقاط شهری و روستایی از نظر تعداد نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد، کمتر از استاندارد و بیشتر از استاندارد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱) (جدول ۲).

به دلیل این که فقط یک نمونه از روستای بصیران شهرستان بیرجند میزان فلوئور بیشتر از حدّ استاندارد داشت که در جدول ۲ قید گردیده، در جداول بعدی، میزان فلوئور بیشتر از حدّ استاندارد حذف شده است.

میانگین میزان فلوئور در بین شهرستان‌های مختلف استان اختلاف معنی‌داری داشت (P=۰/۰۰۵). پس از انجام آزمون توکی مشخص گردید که این اختلاف فقط بین شهرستان بیرجند و سربیشه (P=۰/۰۰۶) از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد؛ همچنین بین شهرستان‌های مختلف استان از نظر تعداد نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد و کمتر از استاندارد، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱) (جدول ۳).

بین میانگین میزان فلوئور منابع مختلف آب استان اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P<۰/۰۰۱). بررسی با آزمون توکی بیانگر وجود اختلاف معنی‌داری بین نمونه‌های آب چاه با سایر منابع بود (P=۰/۰۰۳) (جدول ۴).

بین نقاط شهری و روستایی شهرستان بیرجند از نظر تعداد نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد و کمتر از استاندارد (P<۰/۰۰۱) و همچنین بین نقاط شهری و روستایی شهرستان نهبندان از نظر تعداد نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد و کمتر از استاندارد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (P=۰/۰۰۳). بررسی سایر شهرستان‌ها اختلاف معنی‌داری را نشان نداد (جدول ۵).

جدول ۱- توزیع فراوانی نمونه‌ها و میزان فلوئور آب در فصول مختلف سال در استان خراسان جنوبی

فصل	تعداد نمونه	میانگین و انحراف‌معیار میزان فلوئور (mg/L)
بهار	۴۸	۰/۵۵۶۵±۰/۲۴
تابستان	۶۴	۰/۵۰۶۶±۰/۲۵
پاییز	۱۳۰	۰/۵۲۷۵±۰/۲۵
زمستان	۷۲	۰/۴۹۷۶±۰/۱۸

جدول ۲- فراوانی نمونه‌های شهری و روستایی بر حسب میزان فلوئور استاندارد

میانگین فلوئور / منطقه	کمتر از میزان استاندارد	در حدّ استاندارد	بیشتر از میزان استاندارد
شهری (۱۴۷ نمونه)	۱۲۲ (٪۸۳)	۲۵ (٪۱۷)	۰
روستایی (۱۶۷ نمونه)	۹۰ (٪۵۳/۹)	۷۶ (٪۴۵/۵)	۱ (٪۰/۶)
جمع (۳۱۴ نمونه)	۲۱۲ (٪۶۷/۵)	۱۰۱ (٪۳۲/۲)	۱ (٪۰/۳)

جدول ۳- توزیع فراوانی نمونه‌ها، میزان فلوئور و نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد و کمتر از حدّ استاندارد در نمونه‌های آب، به تفکیک در شهرستان‌های خراسان جنوبی

شهرستان	تعداد نمونه (درصد)	میانگین و انحراف‌معیار میزان فلوئور (mg/L)	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلوئور کمتر از استاندارد (درصد)
بیرجند	۱۶۲ (٪۵۱/۶)	۰/۴۷۹۰±۰/۲۴	۲۸ (٪۱۷/۳)	۱۳۴ (٪۸۲/۷)
قائن	۳۸ (٪۱۲/۱)	۰/۵۹۵۸±۰/۲۱	۲۳ (٪۶۰/۵)	۱۵ (٪۳۹/۵)
فردوس	۱۴ (٪۴/۵)	۰/۵۰۶۴±۰/۱۶	۶ (٪۴۲/۹)	۸ (٪۵۷/۱)
نهبندان	۲۰ (٪۶/۴)	۰/۵۳۶۵±۰/۳۵	۵ (٪۲۵)	۱۵ (٪۷۵)
سرایان	۲۳ (٪۷/۳)	۰/۴۹۳۵±۰/۱۸	۱۰ (٪۴۳/۵)	۱۳ (٪۵۶/۵)
سربیشه	۲۵ (٪۸)	۰/۶۶۲۸±۰/۲۳	۱۸ (٪۷۲)	۷ (٪۲۸)
درمیان	۳۲ (٪۱۰/۲)	۰/۵۴۸۸±۰/۱۶	۱۲ (٪۳۷/۵)	۲۰ (٪۶۲/۵)
جمع	۳۱۴ (٪۱۰۰)	۰/۵۲۰۸±۰/۲۴	۱۰۲ (٪۳۲/۵)	۲۱۲ (٪۶۷/۵)

جدول ۴- توزیع فراوانی نمونه‌ها، میزان فلوئور و نمونه‌های با میزان فلوئور استاندارد و کمتر از حدّ استاندارد در منابع آب خراسان جنوبی

منابع آب	تعداد نمونه (درصد)	میانگین و انحراف‌معیار میزان فلوئور (mg/L)	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلوئور کمتر از استاندارد (درصد)
چاه	۲۳۱ (٪۷۳/۶)	۰/۵۵۱۹±۰/۲۳	۸۳ (٪۳۵/۹)	۱۴۸ (٪۶۴/۱)
چشمه	۶ (٪۱/۹)	۰/۳۳۳۳±۰/۲۲	۱ (٪۱۶/۷)	۵ (٪۸۳/۳)
قنات	۵۳ (٪۱۶/۹)	۰/۴۷۱۹±۰/۲۱	۱۴ (٪۲۶/۴)	۳۹ (٪۷۳/۶)
تانکر	۶ (٪۱/۹)	۰/۴۷۱۷±۰/۲۳	۲ (٪۲۳/۳)	۴ (٪۶۶/۷)
سایر	۱۸ (٪۵/۷)	۰/۳۴۴۴±۰/۲۲	۲ (٪۱۱/۱)	۱۶ (٪۸۸/۹)
جمع	۳۱۴ (٪۱۰۰)	۰/۵۲۰۸±۰/۲۴	۱۰۲ (٪۳۵/۵)	۲۱۲ (٪۶۷/۵)

جدول ۵- توزیع فراوانی نمونه‌های دارای فلوئور استاندارد و کمتر از حدّ استاندارد به تفکیک شهر و روستا در هریک از شهرستان‌های خراسان جنوبی

شهرستان	مناطق شهری		مناطق روستایی		سطح معنی‌داری
	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلوئور در حدّ استاندارد (درصد)	
بیرجند (۱۶۲ نمونه)	۷ (٪۶/۹)	۹۴ (٪۹۳/۱)	۲۱ (٪۳۴/۴)	۴۰ (٪۶۵/۶)	P<۰/۰۰۱
قاین (۳۸ نمونه)	۱۲ (٪۶۰)	۸ (٪۴۰)	۱۱ (٪۶۱/۱)	۷ (٪۳۸/۹)	P>۰/۰۵
فردوس (۱۴ نمونه)	۱ (٪۵۰)	۱ (٪۵۰)	۵ (٪۴۱/۷)	۷ (٪۵۸/۳)	P>۰/۰۵
نهبندان (۲۰ نمونه)	۰	۱۲ (٪۱۰۰)	۵ (٪۶۲/۵)	۳ (٪۳۷/۵)	۰/۰۰۳
سرایان (۲۳ نمونه)	۲ (٪۲۸/۶)	۵ (٪۷۱/۴)	۸ (٪۵۰)	۸ (٪۵۰)	P>۰/۰۵
سربیشه (۲۵ نمونه)	۲ (٪۶۶/۷)	۱ (٪۳۳/۳)	۱۶ (٪۷۲/۷)	۶ (٪۲۷/۳)	P>۰/۰۵
درمیان (۳۲ نمونه)	۱ (٪۵۰)	۱ (٪۵۰)	۱۱ (٪۳۶/۷)	۱۹ (٪۶۳/۳)	P>۰/۰۵

فلوئور در شهر بیرجند ۰/۴۲۴۶mg/L است که نسبت به بقیه شهرهای استان (جز نهبندان) از میزان فلوئور پایین‌تری برخوردار است. میزان فلوئور در ۸۲/۷٪ نمونه‌های آب شرب نهبندان و ۹۳/۱٪ نمونه‌های آب شرب شهر بیرجند کمتر از حدّ استاندارد است.

بعد از شهر بیرجند، شهر سرایان میانگین فلوئور (۰/۴۹۳۵mg/L) کمتر از حدّ استاندارد در آب شرب دارد (۵۶/۵٪ نمونه‌ها) که باید به این امر به طور جدّی توجه شود.

با ملاحظه میانگین غلظت فلوئور در فصول مختلف سال (جدول ۱)، مشخص می‌شود که پایین‌ترین غلظت فلوئور مربوط به فصل زمستان با ۰/۴۹۷۶mg/L می‌باشد اما آزمون‌های آماری هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف سال نشان نمی‌دهند؛ همچنین در مطالعه‌ای که در شهر گرگان انجام شد (۱۴)، ارتباط معنی‌داری بین فصول مختلف سال مشاهده نشده است و نتایج دو مطالعه با هم همخوانی دارد.

تماس با فلوراید از طریق آب آشامیدنی به درجه حرارت منطقه نیز بستگی دارد و هرچه درجه حرارت بالاتر باشد، میزان فلوراید موجود در آب بایستی کمتر از حداکثر توصیه شده در استانداردها باشد. مقدار مطلوب فلوراید پیشنهادشده برای آب‌های آشامیدنی شهرها بر اساس میانگین درجه حرارت شبانه روز در گرمترین روز سال حدود ۰/۷mg/L پیشنهاد شده است (۱۸). پوراسلامی و همکاران میزان یون فلوراید در آب‌های آشامیدنی استان کرمان را در هشت شهر بزرگ استان تعیین نمودند و نتیجه گرفتند که با توجه به درجه حرارت این شهرها متوسط فلوراید آب آشامیدنی شهرهای استان کرمان از حدّ مطلوب برای مقاوم‌سازی مینای دندان‌ها کمتر می‌باشد (۱۰). در هر صورت میانگین غلظت فلوئور ثبت شده در استان خراسان جنوبی نیز از غلظت توصیه‌شده در گرمترین روزهای سال کمتر است.

اغلب مطالعات در کشورهای دیگر نیز نشان‌دهنده این است که فلوئور در حدّ استاندارد برای سلامتی دندان‌ها و

بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان فلوئور در شهرستان‌ها و منابع آب استان خراسان جنوبی، از حداقل توصیه‌شده کمتر است؛ این نتیجه با نتایج تحقیقات انجام شده در استان کرمان (۱۰) و اردبیل (۱۱) همخوانی دارد؛ همچنین در مطالعه رحیم‌زاده و همکاران در مورد میزان فلوئور منابع آب شرب روستاهای شهر گرگان، میزان فلوئور چاه‌ها بیشتر از چشمه‌ها گزارش شد و میانگین میزان فلوئور در همه فصول از حداقل استاندارد توصیه‌شده کمتر بود (۰/۲۷۵mg/L) (۱۴) که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مورد مطالعه انجام شده در شهر کاشان، نتایج مقداری متفاوت بود و میانگین فلوئور در چشمه‌ها ۰/۵۷، چاه‌ها ۰/۷و قنات ۰/۴۹میلیگرم در لیتر بود و میزان فلوئور ۵۰/۶٪ منابع آب، در حدّ استاندارد بود (۱۵)؛ همچنین یافته‌های حاصل از مطالعات انجام‌شده در شهرهای همدان و بهار (۱۶) و ارومیه (آب‌های زیر زمینی) (۱۷) با مطالعه حاضر همخوانی دارد؛ البته در بعضی مناطقی مثل بندرعباس میزان فلوئور بیشتر از حدّ استاندارد گزارش شده است (۷).

میزان فلوئور در ۶۷/۲٪ منابع آب استان، کمتر از حدّ استاندارد (کمتر از ۰/۶mg/L) است و در این بین، مناطق شهری (با میانگین ۰/۴۴۸۲mg/L) نسبت به مناطق روستایی (با میانگین ۰/۵۸۴۷mg/L)، فلوئور کمتری دارند (میزان فلوئور در ۸۳٪ از نمونه‌های مناطق شهری و ۵۳/۹٪ از نمونه‌های مناطق روستایی کمتر از حدّ استاندارد است.) که با مطالعه انجام شده در کاشان متفاوت است؛ در کاشان مطلوبیت میزان فلوئور آب شهری بیشتر از فلوئور آب روستایی است (۱۵). با توجه به این که جمعیت بیشتری در نقاط شهری زندگی می‌کنندف لازم است نسبت به جمعیت ساکن در شهرهای استان در مورد تأمین میزان فلوئور آنها توجه جدّی مبذول گردد. شهرستان بیرجند که نسبت به بقیه شهرستان‌ها از جمعیت بیشتری برخوردار است، دارای کمترین میزان فلوئور (میانگین ۰/۴۷۹۰mg/L) است. میانگین میزان

با توجه به این که مهمترین راه جذب فلوئور از طریق آب شرب می‌باشد ولی فلوئور از سایر منابع مانند مواد غذایی مختلف (سبزیجات و چای) نیز به مقدار جزئی وارد بدن می‌شود؛ پیشنهاد می‌شود مطالعاتی روی میزان فلوئور در غذاهای مصرفی مردم استان نیز انجام گردد. همچنین پیشنهاد می‌شود در منطقه روستای بصیران بیرجند در مورد فلوئورزیس دندانی و اسکلتی مطالعه‌ای انجام شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی مصوب شورای محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند (با شماره ۲۷۸/۱۸/c) می‌باشد.

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از مسؤولین و کارشناسان محترم و همه کسانی که به نوعی در اجرای تحقیق، همکاری نمودند، اعلام می‌نمایند.

استخوان‌ها مفید است و از آنجا که اغلب مناطق با کمبود فلوئور در آب آشامیدنی مواجه هستند، برای تأمین فلوئور مورد نیاز بدن از طریق آب آشامیدنی توجه خاصی شده است (۱۹-۲۱).

نتیجه‌گیری

در شهرستان‌ها و منابع آب استان خراسان جنوبی میزان فلوئور از حداقل توصیه‌شده کمتر است. احتمالاً بهترین راه تأمین فلوئور مورد نیاز بدن در استان خراسان جنوبی، اضافه نمودن فلوئور به آب شرب یا نمک طعام و یا استفاده از محصولات دیگر مانند دهان‌شویه است که نیاز به مطالعات بیشتری دارد. با توجه به این که در بسیاری از منابع آب شرب کشور ما و از جمله این منطقه، میزان فلوئور آب از حداقل‌های توصیه‌شده کمتر است، پیشنهاد می‌شود در سطح کشوری و برنامه‌ریزان اجرایی جهت حل این مشکل چاره‌اندیشی نمایند.

منابع:

1- WHO Guidelines for Drinking-Water Quality. Second Addendum to Third Edition. Volume 1 Recommendations. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/secondaddendum20081119.pdf

2- Sandy C, Richard G. Environmental Health Engineering in the Tropics. Translated by: Eysalo M, Mahvi AH. Tehran: Jahad Daneshgahy. 1992. p: 88. [Persian]

3- Sayf N. Drinking water in Nahavand town and health effect [MS Dissertation]. Iran. Tehran. Department of Health, Tehran University of Medical Science. 1991. [Persian]

4- Firouzmanesh M. Fluorine and Iodide in Sanandaj water drinking [MS Dissertation]. Iran. Tehran. Department of Health, Tehran University of Medical Science. 1990. [Persian]

5- Mahvi AH. Health aspect and Beauty-known water quality from AWWA. Tehran: Balgostar Publication; 1996. p: 50. [Persian]

6- Fallahian F. Fluorosis. Journal of Dental Medicine Tehran University of Medical Sciences. 2003; 16(35): 73-78. [Persian]

7- Dindar Loo K, Ali Pour V, Farshid Far GhR. Chemical quality of drinking water in Bandar Abbas. Journal of Hormozgan University of Medical Sciences. 2006; 10(1): 57-62. [Persian]

8- Edward E. Water Treatment Plant Design. 4th ed. USA: Mc Graw Hill. 2005.

9- Asghari Moghadam A, Jomeyri R, Mohammadi A. Source of high fluoride in groundwater of basaltic lavas of Bazargan-Poldasht Plains and its ill effects on human health. Journal of Enviromental Studies. 2007; 33(41): 25-32.

10- Pooreslami H, Khazaeli P, Masoodpoor H. Fluoride Content of Drinking Waters in Kerman/Iran. Journal of Kerman University of Medical Sciences. 2008; 15(3): 235-242. [Persian]

11- Sadeghi H, Rohollahi S. Study of Ardabil Drinking Water Physicochemical Parameters. Journal of Ardabil University of Medical Sciences & Health Services. 2007; 7(1): 52-56. [Persian]

12- Institute of Standard and Industrial Research of Iran (ISIRI). Available From: http://www.isiri.org/

13- Eaton AD, Clesceri LS, Rice EW, Greenberg AE, Franson MAH. Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. 20th ed.USA: American Public Health Association; 2005.

14- Rahimzadeh H, Kargar M, Dadban Y, Birami S. Fluoride Level in Drinking Water Resources of Gorgan Rural Regions, 1385. Medical Laboratory Journal. 2008; 1(2): 45-48. [Persian]

15- Almasi H, Mostafaie Gh.R, Iranshahi L. Fluor concentration of drinking water of Kashan in 1999. Feyz, Kashan University of Medical Sciences & Health Services. 2002; 6(21): 37-43. [Persian]

16- Samarghandi MR, Sadri Gh.H. The concentration of Fluoride in drinking water of Hamadan and Bahar cities in 1998-99. Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences & Health Services. 2001; 8(21): 42-47. [Persian]

17- Nan Bakhsh H. Study of chemical and bacterial quality of potable ground water sources in Urmia in 2000. Urmia Medical Journal. 2002; 13(1): 41-50. [Persian]

18- Harris NO, Garcia-Godoy F, Nielsen Nathe C. Primary Preventive Dentistry. 7th ed. USA: Prentice Hall; 2008.

19- Palmer C, Wolfe SH; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: the impact of fluoride on health. J Am Diet Assoc. 2005; 105(10): 1620-1628.

20- Bailie RS, Stevens M, Armfield JM, Ehsani JP, Beneforti M, Spencer J. Association of natural fluoride in community water supplies with dental health of children in remote Indigenous communities- implications for policy. Aust N Z J Public Health. 2009; 33(3): 205-211.

21- Hujoel PP, Zina LG, Moimaz SA, Cunha-Cruz J. Infant formula and enamel fluorosis: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2009; 140(7): 841-854.

Abstract *Original Article*

Evaluation of fluorine concentration in drinking-water sources in South Khorasan (2008-2009)

T. Shahriari[1], M. Azizi[2], Gh.R. Sharifzadeh[3], M. Hajiani[4], V. Zeraatkar[5], R. Aliabadi[6]

Background and Aim: There are some traces of fluorine in people's diet and drinking water is its most important means of absorption. The standard 1053 of Iran Standard Institute and Industrial Research recommends the amount of fluorine in water between 0.6 and 1.7 mg/L, depending on temperature. This study was done to determine the amount of fluorine in drinking-water sources of the South Khorasan.

Materials and Methods: In this descriptive and analytical study, different samples of drinking water taken from the water sources in cities and villages of the South Khorasan during one year were analyzed by means of a Spectrophotometr set in a laboratory. The obtained data was statistically analyzed using SPSS software (version 11) at the significant level $\alpha=0.05$

Results: Out of 314 samples, 46.8% were from urban areas and 53.2 % from rural areas. Mean fluorine concentration in the drinking water of the South Khorasan was 0.5208±0.24 mg/L, but mean fluorine in the drinking water of urban areas was 0.4482±0.15 mg/L and that of rural areas 0.5847±0.27 mg/L. Thus, there was a significant difference between the amount of fluorine in cities and villages ($P<0.001$). Regarding the kinds of the sources, water-wells with 0.5519±0.23 mg/L had the most amount of fluorine and fountains with 0.3333±0.22 mg/L had the least amount. Birjand city with the average of 0.4790±0.24 mg/L had the least amount of fluorine and Qayen with 0.5958±0.21 mg/L had the most amount of fluorine.

Conclusion: The amount of fluorine in all water sources of South Khorasan is lower than the recommended minimum value, so it is an urgent necessity to try to solve the problem.

Key Words: Fluorine, Drinking water, South Khorasan

Journal of Birjand University of Medical Sciences. 2010; 17(1): 33-41

Received: 3.2.2009 Last Revised: 6.2.2010 Accepted: 21.2.2010 Online Version: 17.3.2010

[1] *Corresponding Author; Instructor, MS. in Environmental Health, Faculty of Environmental Health, Birjand University of Medical Sciences .Birjand, Iran. t.shahryari@yahoo.com*
[2] *BSc in Environmental Health, Health Center, Birjand University of Medical Sciences. Birjand, Iran*
[3] *MS in Epidemiology, Faculty of Public Health, Birjand University of Medical Sciences. Birjand, Iran*
[4] *MS in Water resources and environmental engineering, Faculty of Environmental Health, Birjand University of Medical Sciences. Birjand, Iran*
[5] *MD, Health Center, Birjand University of Medical Sciences. Birjand, Iran*
[6] *BSc in Chemistry, Health Center, Birjand University of Medical Sciences. Birjand, Iran*