

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

طاهر شهریاری^۱، محمود عزیزی^۲، غلامرضا شریف زاده^۳، محمود حاجیانی^۴،
ولی الله زراعتکار^۵، رقیه علی آبادی^۶

چکیده

زمینه و هدف: فلئور به مقدار ناچیزی در جیره غذایی افراد وجود دارد و عمده ترین راه جذب آن از طریق آب آشامیدنی است. استاندارد ۱۰۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، میزان فلئور در آب را بسته به میزان دما، بین ۰/۶ تا ۱/۷ mg/L توصیه می کند. مطالعه حاضر با هدف تعیین میزان فلئور در منابع آب آشامیدنی استان خراسان جنوبی انجام شد. روش تحقیق: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، طی یک سال، به روش سرشماری از منابع مختلف آب شرب تحت پوشش شهرها و روستاهای استان، به روش استاندارد نمونه برداری و در آزمایشگاه با دستگاه اسپکتروفتومتر بررسی گردید. داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS (ویرایش ۱۱) در سطح $\alpha=0/05$ مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. یافته ها: از مجموع ۳۱۴ نمونه آب اخذ شده، ۴۶/۸٪ از مناطق شهری و ۵۳/۲٪ از مناطق روستایی بود. میانگین میزان فلئور آب شرب در استان ۰/۵۲۰۸±۰/۲۴ mg/L بود. میانگین میزان فلئور 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 معنی دار بود ($P<0/001$). از نظر منابع تأمین آب شرب، میانگین میزان فلئور در چاه با ۰/۵۵۱۹±۰/۲۳ mg/L بیشترین و در چشمه ها با ۰/۳۳۳۳±۰/۲۲ mg/L کمترین میزان فلئور را تشکیل می داد. در بین شهرستان های استان، کمترین و بیشترین میانگین میزان فلئور به ترتیب مربوط به بیرجند (۰/۴۷۹۰±۰/۲۴ mg/L) و قاین (۰/۵۹۵۸±۰/۲۱) بود.

نتیجه گیری: میزان فلئور در منابع آب همه شهرستان های استان خراسان جنوبی کمتر از میزان حداقل توصیه شده است که ضرورت دارد تلاش جدی جهت حل این مشکل به عمل آید.

واژه های کلیدی: فلئور، 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 مسؤل؛ مربی، کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ایران
آدرس: بیرجند- خیابان غفاری- دانشگاه علوم پزشکی بیرجند- آموزشکده بهداشت

تلفن: ۰۵۶۱-۴۴۴۲۰۴۱ 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

فلئور یکی از عناصری است که به میزان زیادی در پوسته زمین و به همراه سنگ‌های معدنی به صورت فلورسپار^۱، کریولیت^۲ و فلوروپاتیت^۳ وجود دارد. در بسیاری آب‌ها مقادیر اندکی فلئور وجود دارد و آب‌های زیرزمینی دارای غلظت بالاتری از فلئور هستند. در مناطقی که فلئور زیاد و به صورت ترکیبات معدنی وجود دارد، آب‌های زیرزمینی ممکن است بیش از ۱۰ mg/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 فلئور دارند؛ همه سبزیجات حاوی مقداری فلوراید هستند که از راه خاک و آب جذب سبزیجات می‌شوند. چای غلظت‌های بالاتری از فلوراید دارد (۱).

فلئور 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 ۱۸/۹۹۸ AMU، عدد اتمی آن ۹، چگالی ۱/۶۹۶ و ظرفیت آن ۱ می‌باشد. در آب‌های سطحی، متوسط غلظت ثبت شده فلئور ۰/۲ mg/L (۰-۶/۵ mg/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 ۰/۳-۰/۴ mg/L، در مناطق حاوی صخره‌های قلیایی ۷/۸ mg/L، در مناطق حاوی صخره‌های بازالتی کمتر از ۰/۱ mg/L و در مناطق حاوی صخره‌های گرانیتی، ۹/۲ mg/L می‌باشد. مقدار فلئور موجود در اتمسفر بسیار اندک است (۰/۵ mg/L)؛ به طوری که نسبت به کل فلئور قابل جذب بدن قابل اغماض می‌باشد (۲).

^۱ Florospare
^۲ Cryolite
^۳ Fluorapatite

^۴ Fluorosis

تهیه آب مصرفی با کیفیت و کمیت مناسب برای افراد جامعه، تأثیر بسزایی بر سلامت آنان خواهد داشت. کمبود یا فزونی برخی عناصر می‌تواند عوارض زیادی را به دنبال داشته باشد. فلئور 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 فلئور به آب آشامیدنی را ۰/۵ تا ۱ mg/L توصیه می‌کند (۱). شواهد اپیدمیولوژیکی نشان می‌دهد که فلئور کمتر از این مقدار باعث پوسیدگی دندان می‌شود؛ در حالی که غلظت‌های بیشتر از ۱/۷ mg/L باعث فلوروزیس^۴ (لکه‌های زرد و قهوه‌ای روی دندان‌ها) و غلظت‌های بالاتر از ۳-۶ mg/L باعث مشکلات استخوانی (فلوروزیس اسکلتی) می‌شود (۱، ۲).

جذب بیش از حد فلئور از طریق غذا، نوشیدنی، دهان‌شویه و ... (به همراه آب با غلظت بالای فلئور) 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 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 ۱/۵ mg/L باشد (۷).

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

صورت سرشماری از منابع آب آشامیدنی شهرها و روستاهای تحت پوشش استان نمونه گرفته شده است. نمونه برداری بر اساس استاندارد ۲۳۴۸^۲ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و توسط کارشناسان و کاردان‌های بهداشت محیط آموزش دیده، انجام شد (۱۲).

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

پس از اندازه‌گیری میزان فلورايد 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، کای دو و فیشر) در سطح معنی‌داری $\alpha=0/05$ 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 فلئوئور در منابع آب آشامیدنی

غلظت بالای فلورايد این منطقه از طریق مسیر رودخانه ساری سو^۱ از خاک ترکیه وارد منابع آب منطقه می‌شود (۹). در مناطقی که فلئوئور کمتر از میزان توصیه شده وجود دارد، فلئوئور به صورت افزودنی در دهان‌شوویه، خمیر دندان و یا به شکل قرص برای پیشگیری از پوسیدگی‌های دندانی استفاده می‌شود. در بعضی کشورها جهت جلوگیری از پوسیدگی دندان، فلئوئور به آب آشامیدنی یا نمک اضافه می‌شود. فلئوئور (چه در حالت طبیعی و چه زمانی که به آب افزوده می‌شود)، به صورت یون فلورايد، محلول در آب می‌باشد. جذب فلئوئور در بدن به عوامل مختلفی مانند غلظت آن در آب شرب، میزان نوشیدن آب، غلظت فلئوئور در مواد غذایی، عادات مختلفی مانند نوشیدن زیاد چای و ... بستگی دارد (۱).

میزان فلئوئور در منابع و آب‌های مناطق مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه‌ای که توسط پوراسلامی و همکاران در سال ۱۳۸۶ در مورد فلئوئور آب‌های آشامیدنی استان کرمان صورت پذیرفت، میزان فلئوئور در همه شهرهای مورد بررسی (شامل کرمان، زرنند، رفسنجان، جیرفت، سیرجان، کهنوچ 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 فلئوئور 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 فلئوئور در منابع غذایی محیط بر روی انسان و تفاوت در میزان فلئوئور آب‌های مختلف و عدم بررسی میزان آن در خراسان جنوبی، این تحقیق برای تعیین میزان فلئوئور منابع آب آشامیدنی استان خراسان جنوبی انجام شد.

روش تحقیق

در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، در مدت یک سال به

^۲ استاندارد ویژگی‌های آب آشامیدنی متعلق به مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

آزمون توکی مشخص گردید که این اختلاف فقط بین شهرستان بیرجند و سربیشه ($P=0/006$) از نظر آماری معنی دار می باشد؛ همچنین بین شهرستان های مختلف استان از نظر تعداد نمونه های با میزان فلئور استاندارد و کمتر از استاندارد، اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<0/001$) (جدول ۳).

بین میانگین میزان فلئور منابع مختلف آب استان اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<0/001$). بررسی با آزمون توکی بیانگر وجود اختلاف معنی داری بین نمونه های آب چاه با سایر منابع بود ($P=0/003$) (جدول ۴).

بین نقاط شهری و روستایی شهرستان بیرجند از نظر تعداد نمونه های با میزان فلئور استاندارد و کمتر از استاندارد ($P<0/001$) و همچنین بین نقاط شهری و روستایی شهرستان نهبندان از نظر تعداد نمونه های با میزان فلئور استاندارد و کمتر از استاندارد اختلاف معنی داری وجود داشت ($P=0/003$). بررسی سایر شهرستان ها اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۵).

جدول ۱- توزیع فراوانی نمونه ها و میزان فلئور آب در فصول مختلف سال در استان خراسان جنوبی

میانگین و انحراف معیار میزان فلئور (mg/L)	تعداد نمونه	فصل
$0/5565 \pm 0/24$	۴۸	بهار
$0/5066 \pm 0/25$	۶۴	تابستان
$0/5275 \pm 0/25$	۱۳۰	پاییز
$0/4976 \pm 0/18$	۷۲	زمستان

خراسان جنوبی در فصل بهار و کمترین میانگین در فصل زمستان مشاهده گردید ولی این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود ($P>0/05$) (جدول ۱).

میانگین میزان فلئور آب شرب در استان روستایی به ترتیب $0/4482 \pm 0/15$ mg/L و $0/5208 \pm 0/24$ mg/L بود؛ این میزان برای مناطق شهری و روستایی به دست آمد. $0/5847 \pm 0/27$ mg/L میزان فلئور در حد استاندارد و $0/67/5$ کمتر از حد استاندارد داشتند؛ فقط یک نمونه ($0/3$ ٪) از روستای بصیران شهرستان بیرجند دارای میزان فلئور بیشتر از حد استاندارد بود ($2/68$ mg/L).

شهرستان بیرجند با میانگین فلئور به میزان $0/4790 \pm 0/24$ mg/L، کمترین میزان فلئور را به خود اختصاص داد؛ به طوری که میزان فلئور در $82/7$ ٪ نمونه های بیرجند، کمتر از حد استاندارد بود. میانگین میزان فلئور استان در نقاط روستایی بیشتر از نقاط شهری بود؛ این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود ($P<0/001$).

بین نقاط شهری و روستایی از نظر تعداد نمونه های با میزان فلئور استاندارد، کمتر از استاندارد و بیشتر از استاندارد اختلاف معنی داری وجود داشت ($P<0/001$) (جدول ۲).

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

میانگین میزان فلئور در بین شهرستان های مختلف استان اختلاف معنی داری داشت ($P=0/005$). پس از انجام

جدول ۲- فراوانی نمونه های شهری و روستایی بر حسب میزان فلئور استاندارد

منطقه	کمتر از میزان استاندارد	در حد 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 فلئوئور و نمونه‌های با میزان فلئوئور استاندارد و کمتر از حد استاندارد در نمونه‌های آب، به تفکیک در شهرستان‌های خراسان جنوبی

شهرستان	تعداد نمونه (درصد)	میانگین و انحراف معیار میزان فلئوئور (mg/L)	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور کمتر از استاندارد (درصد)
بیرجند	۱۶۲ (%۵۱/۶)	۰/۴۷۹±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 فلئوئور و نمونه‌های با میزان فلئوئور استاندارد و کمتر از حد استاندارد در منابع آب خراسان جنوبی

منابع آب	تعداد نمونه (درصد)	میانگین و انحراف معیار میزان فلئوئور (mg/L)	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور 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 فلئوئور استاندارد و کمتر از حد استاندارد به تفکیک شهر و روستا در هریک از شهرستان‌های خراسان جنوبی

شهرستان	مناطق شهری		مناطق روستایی	
	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)	تعداد نمونه با فلئوئور در حد استاندارد (درصد)
بیرجند (نمونه ۱۶۲)	۷ (%۶/۹)	۹۴ (%۹۳/۱)	۲۱ (%۳۴/۴)	۴۰ (%۶۵/۶)
قاین (نمونه ۳۸)	۱۲ (%۶۰)	۸ (%۴۰)	۱۱ (%۶۱/۱)	۷ (%۳۸/۹)
فردوس (نمونه ۱۴)	۱ (%۵۰)	۱ (%۵۰)	۵ (%۴۱/۷)	۷ (%۵۸/۳)
نهبندان (نمونه ۲۰)	-	۱۲ (%۱۰۰)	۵ (%۶۲/۵)	۳ (%۳۷/۵)
سرایان (نمونه ۲۳)	۲ (%۲۸/۶)	۵ (%۷۱/۴)	۸ (%۵۰)	۸ (%۵۰)
سربیشه (نمونه ۲۵)	۲ (%۶۶/۷)	۱ (%۳۳/۳)	۱۶ (%۷۲/۷)	۶ (%۲۷/۳)
درمیان (نمونه ۳۲)	۱ (%۵۰)	۱ (%۵۰)	۱۱ (%۳۶/۷)	۱۹ (%۶۳/۳)

بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان فلئور 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 فلئور منابع آب شرب روستاهای شهر گرگان، میزان فلئور چاه‌ها بیشتر از چشمه‌ها گزارش شد و میانگین میزان فلئور در همه فصول از حداقل استاندارد توصیه‌شده کمتر بود ($0/275\text{mg/L}$) (۱۴) که با مطالعه حاضر همخوانی دارد. در مورد مطالعه انجام شده در شهر کاشان، نتایج مقداری متفاوت بود و میانگین فلئور در چشمه‌ها $0/57$ ، چاه‌ها $0/7$ و قنات $0/49$ میلی‌گرم در لیتر بود و میزان فلئور $0/506$ ٪ منابع آب، در حد 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 فلئور بیشتر از حد استاندارد گزارش شده است (۷).

میزان فلئور در $0/672$ ٪ منابع آب استان، کمتر از حد استاندارد (کمتر از $0/6\text{mg/L}$) است و در این بین، مناطق شهری (با میانگین $0/4482\text{mg/L}$) نسبت به مناطق روستایی (با میانگین $0/5847\text{mg/L}$)، فلئور کمتری دارند (میزان فلئور در $0/83$ ٪ از نمونه‌های مناطق شهری و $0/539$ ٪ از نمونه‌های مناطق روستایی کمتر از حد استاندارد است). که با مطالعه انجام شده در کاشان متفاوت است؛ در کاشان مطلوبیت میزان فلئور آب شهری بیشتر از فلئور آب روستایی است (۱۵). با توجه به این که جمعیت بیشتری در نقاط شهری زندگی می‌کنند لازم است نسبت به جمعیت ساکن در شهرهای استان در مورد تأمین میزان فلئور آنها توجه جدی مبذول گردد. شهرستان بیرجند که نسبت به بقیه شهرستان‌ها از جمعیت بیشتری برخوردار است، دارای کمترین میزان فلئور (میانگین $0/4790\text{mg/L}$) است. میانگین میزان

فلئور در شهر بیرجند $0/4246\text{mg/L}$ است که نسبت به بقیه شهرهای استان (جز نهبندان) از میزان فلئور پایین‌تری برخوردار است. میزان فلئور در $0/827$ ٪ نمونه‌های آب شرب نهبندان و $0/931$ ٪ نمونه‌های آب شرب شهر بیرجند کمتر از حد استاندارد است.

بعد از شهر بیرجند، شهر سرایان میانگین فلئور ($0/4935\text{mg/L}$) کمتر از حد استاندارد در آب شرب دارد ($0/565$ ٪ نمونه‌ها) که باید به این امر به طور جدی توجه شود. با ملاحظه میانگین غلظت فلئور در فصول مختلف سال (جدول ۱)، مشخص می‌شود که پایین‌ترین غلظت فلئور مربوط به فصل زمستان با $0/4976\text{mg/L}$ 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 $0/7\text{mg/L}$ 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 حد مطلوب برای مقاوم‌سازی مینای دندان‌ها کمتر می‌باشد (۱۰). در هر صورت میانگین غلظت فلئور 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 فلئور در حد استاندارد برای سلامتی دندان‌ها و

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.

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 ۲۷۸/۱۸/۰) 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.

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.

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

T. Shahriari¹, M. Azizi², Gh.R. Sharifzadeh³, M. Hajiani⁴, V. Zeraatkar⁵, R. Aliabadi⁶

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 Spectrophotometer 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