



Semnan University of Medical Sciences

KOOMESH

Journal of Semnan University of Medical Sciences

Volume 21, Issue 2 (Spring 2019), 205- 393

ISSN: 1608-7046

Full text of all articles indexed in:

Scopus, Index Copernicus, SID, CABI (UK), EMRO, Iranmedex, Magiran, ISC, Embase

بررسی و مقایسه مقادیر نیترات، نیتريت و فلورايد آب‌های بطري شده تجاري در سطح عرضه و آب آشاميدنی شهری در سمنان

احمد حیدریه^۱ (M.Sc)، صفیه قباخلو^۲ (M.Sc)، آنا عبدالشاهی^{۱*} (Ph.D)، لیلا منجذب مرودشتی^۲ (Ph.D)، محمدکاظم زینعلی^۱ (Ph.D)، سپیده اشهد^۱ (M.Sc)

۱ - مرکز تحقیقات سلامت غذایی (نمک)، دانشگاه علوم پزشکی سمنان، سمنان، ایران

۲ - دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۸/۵

ana.abdosshahi@gmail.com

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۲۵۳۱۸۸۹۰

چکیده

هدف: ایمنی آب آشامیدنی یکی از شاخص‌های بحرانی مرتبط با سلامت و بهداشت جامعه است. لذا پایش و کنترل شاخص‌های کیفی آب از اهمیت بالایی برخوردار است. این مطالعه با هدف بررسی کیفیت آب‌های بطری شده در سطح عرضه و آب آشامیدنی شهری از نظر مقادیر یون‌های آلاینده نیتريت و نیترات و نیز مقدار یون با ارزش تغذیه‌ای فلوراید و مقایسه آن‌ها با استانداردهای ایران و جهان انجام یافته است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق به صورت توصیفی مقطعی بر روی ۳۰ نمونه آب آشامیدنی شهری و ۱۵۰ نمونه آب بطری شده (با ۱۵ نام تجاری مختلف) از سطح عرضه شهر سمنان انجام شد. میزان یون‌های نیترات، نیتريت و فلوراید به روش کروماتوگرافی یونی اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان داد مقدار نیتريت در تمامی نمونه‌های آب مورد بررسی برابر با صفر و میانگین مقدار نیترات در آب‌های بطری شده در دامنه ۱۱/۳۱۶ الی ۱۱/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر و در آب شهر برابر ۷/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر بود. هم‌چنین میانگین مقدار فلوراید در آب بطری شده در دامنه ۰/۱۰۱ الی ۰/۲۱۴ میلی‌گرم بر لیتر و در آب شهر ۰/۴۵۲ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد.

نتیجه‌گیری: مقدار یون‌های نیتريت و نیترات در نمونه‌ها در محدوده استاندارد قرار داشت. وجود مقادیر نیترات در چهار نوع آب بطری شده بالاتر از میزان آن در آب شهر یک هشدار جدی در خصوص احتمال آلودگی نیترات آب‌های بطری شده است. میزان فلوراید نمونه آب‌های مورد بررسی از حداکثر و حداقل مجاز پایین‌تر بود. با توجه به کم‌تر بودن مقدار فلوراید آب از حداقل مجاز (۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر) و نظر به اهمیت این یون در ایجاد بیماری‌های دهان و دندان لذا می‌بایست در برنامه‌های غنی‌سازی آب مد نظر قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آب آشامیدنی، نیترات‌ها، نیتريت‌ها، فلوراید‌ها

مقدمه

آب اصلی‌ترین ماده غذایی ضروری برای انسان است. خواص فیزیکی، شیمیایی آب سبب گردیده که آب بستری برای مواجهه انسان با بسیاری از انواع بیماری‌ها و حتی سرطان باشد [۱]. طبق گزارش سازمان جهانی بهداشت در سال ۱۹۹۸، عرضه آب در منطقه و کشورهای جهان متفاوت است. در سال ۱۹۷۰، از میان ۲/۵ میلیارد نفر در کشورهای در حال توسعه، فقط ۳۸ درصد جمعیت به آب آشامیدنی سالم و بهداشتی دسترسی داشته‌اند [۲]. بنابراین آن‌ها همیشه مستعد ابتلا به بیماری‌های منتقله از آب و تهدید به از دست دادن زندگی خود بوده‌اند و برای حفاظت از ابتلا به بیماری‌ها می‌بایست هزینه‌های زیادی بپردازند [۲].

علی‌رغم وجود قوانین سازمان جهانی بهداشت در زمینه کیفیت آب آشامیدنی، در حال حاضر آلودگی آب در منابع مختلف در اغلب کشورها افزایش یافته است [۳]. با توجه به رشد آگاهی مصرف‌کننده و افزایش تقاضا برای دسترسی به آب آشامیدنی سالم، استفاده از آب بطری شده به‌طور چشم‌گیری مورد توجه قرار گرفته است [۴]. آمارها نشان می‌دهند، بیش از ۸۹ میلیارد لیتر آب بطری شده سالانه در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد [۵]. در این میان ایالات متحده و کشورهای اروپایی بیش از ۳۵ درصد بازار آب بطری شده جهان را تشکیل می‌دهند. در حدود ۱۳ میلیارد لیتر آب بطری شده در ایالات متحده مصرف می‌شود، به‌طوری‌که بیش‌ترین میزان مصرف آب بطری

شده در این سیاره را در بر می‌گیرد [۶]. در کشور ایران در سال‌های اخیر مصرف آب‌های بطری شده به دلیل عدم تکافوی ذخایر قدیمی آب آشامیدنی و مسایل مربوط به بهداشت آن افزایش چشم‌گیری داشته است. آب بطری شده با استفاده از مجموعه‌ای از فرایندهای تصفیه، تولید و بسته‌بندی می‌گردند. آب‌های بطری شده به دو صورت آب معدنی و آب آشامیدنی عرضه می‌گردند. آب آشامیدنی بطری شده از آب‌های زیرزمینی مثل چشمه، چاه و قنات و یا از آب‌های سطحی مثل رودخانه‌ها و آبگیرها تولید می‌شود و در ظروف مناسب و بدون افزایش املاح معدنی بسته‌بندی می‌شود. بنا به تعریف استاندارد ملی ایران (شماره ۲۴۴۱) آب معدنی، آبی است که به وسیله محتوای املاح معدنی خاص، عناصر کمیاب و دیگر ترکیبات مشخص می‌گردد و از منابع طبیعی مانند چشمه و نقاط حفاری شده از سفره‌های آب زیرزمینی به دست می‌آید، و کلیه اقدامات احتیاطی برای جلوگیری از هر گونه آلودگی یا تأثیرات خارجی روی کیفیت آن باید انجام گیرد [۷]. لذا آب‌های بطری شده دارای استاندارد‌ها، قواعد و ضوابطی هستند که عدم رعایت آن‌ها سلامتی انسان را به لحاظ حضور آلاینده‌های میکروبی و شیمیایی تهدید می‌کند. [۸] یکی از موارد قابل توجه در این مورد، احتمال وجود آلاینده‌های شیمیایی نیترات و نیتريت است که می‌تواند برای مصرف‌کنندگان بسیار مخاطره‌آمیز باشد [۹، ۱۰]. مطالعات بسیاری در ایران و دیگر نقاط جهان نشان داده‌اند که فعالیت‌های کشاورزی منبع اصلی افزایش غلظت نیترات در آب‌های آشامیدنی است [۱۱]. عدم رعایت بهداشت، عدم مدیریت فاضلاب‌های کشاورزی و عدم آگاهی عمومی در زمینه آلاینده‌های شیمیایی آب‌های آشامیدنی از دلایل شیوع آلودگی نیترات و نیتريت در آب‌های آشامیدنی هستند. افزایش غلظت نیترات در آب آشامیدنی با ایجاد بیماری‌هایی نظیر سندرم کودک آبی، سقط خودبه خودی جنین، سرطان معده، دیابت و اختلالات تیروئیدی مرتبط است و نیز وجود آن در آب‌های آشامیدنی مشکلات بهداشتی عدیده‌ای را ایجاد می‌نماید [۱۲-۱۴]. از این رو پایش و کنترل نیترات و نیتريت در آب‌های آشامیدنی شهری و بطری شده در هر کشور بسیار ضروری بوده و یکی از فاکتورهای بحرانی در کنترل کیفی آب به شمار می‌رود. به همین ترتیب، آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده (EPA) حداکثر سطح آلودگی (MCL) نیترات و نیتريت در آب آشامیدنی را به ترتیب برابر ۴۵ و ۳ میلی‌گرم بر لیتر تعیین نموده است. همچنین سازمان جهانی بهداشت (WHO) حداکثر غلظت مجاز نیترات در آب آشامیدنی را برابر ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته است. در استاندارد ملی ایران نیز برای حداکثر غلظت مجاز نیترات و نیتريت در آب آشامیدنی مقادیر ۵۰ و ۳ میلی‌گرم بر

لیتر اعلام شده است [۱۵، ۷]. یکی دیگر از یون‌های با اهمیت در آب آشامیدنی یون فلوراید است که وجود آن در آب آشامیدنی دارای فوائد سلامتی بسیاری است اما از طرف دیگر مصرف کم‌تر یا بیش‌تر از سطح مجاز فلوراید می‌تواند طیف گسترده‌ای از اثرات نامطلوب سلامتی را ایجاد کند [۱۶]. فلوراید بیش از حد منجر به تغییرات پاتولوژیک در دندان‌ها و استخوان‌ها می‌شود، به‌طوری‌که در غلظت‌های بالا فعالیت استئوبلاست را تحریک می‌کند و سبب افزایش توده‌های استخوان سازنده می‌شود [۱۷]. به طور کلی مقادیر کم فلوراید (۱ میلی‌گرم بر لیتر)، تأثیر مثبتی بر میزان وقوع پوسیدگی دندان به‌خصوص در میان کودکان دارد [۱۸، ۱۷]. مطالعات گسترده در ایالات متحده نشان داده پوسیدگی دندان شایع‌ترین بیماری مزمن دوران کودکی و نوجوانی در سنین ۵ الی ۱۷ سال است [۱۹]. همچنین بر اساس گزارشات وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و مطالعات دهان و دندان در ایران در حال حاضر شیوع پوسیدگی در دانش‌آموزان ابتدایی هشداردهنده است [۲۰، ۲۱]. فاکتورهای موثر در کاهش پوسیدگی دندان شامل استفاده از؛ فلوراید سیستمیک و موضعی، قطره فلوراید، قرص، ژل، دهان‌شویی، خمیر دندان، آموزش بهداشت دهان و دندان، بهبود رژیم غذایی است [۲۲، ۲۳]. سازمان WHO در سال ۱۹۹۳ برای غلظت فلوراید در آب آشامیدنی بر اساس میانگین سالانه و حداکثر دمای روزانه به ترتیب مقادیر ۰/۶-۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر برای دماهای ۳/۲۶-۶/۳۲ و ۰/۷-۱/۷ میلی‌گرم بر لیتر برای دماهای ۱۰-۱۲ (وضع نمود اما این استاندارد در سال ۲۰۱۱ حداکثر مقدار فلوراید در آب را ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر تعیین کرده است [۲۴]. استاندارد ملی آب آشامیدنی ایران، مقدار فلوراید در آب را ۱/۵-۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر پیشنهاد داده است. لذا پایش مقدار فلوراید در آب‌های آشامیدنی ضروری است. با گسترش روز افزون مصرف آب‌های بطری شده، تحقیقات مداوم بر روی ایمنی و کیفیت آن‌ها انجام شده است. در ایران مطالعات بسیاری بر روی وضعیت شیمیایی آب‌های بطری شده در شهرهای کرمان، بابل، ایلام، تهران، قم و ... انجام شده است [۲۵-۲۷]. بررسی کیفیت آب‌های معدنی بطری شده در استان کرمان نشان داد میزان فلئوئور در همه نمونه‌ها پایین‌تر از استاندارد و در ۷ درصد نمونه‌ها نیز مقدار نیترات بیش از مقادیر مجاز استاندارد بوده است [۲۵]. با توجه به اهمیت ترکیبات نیترات، نیتريت و فلوراید در آب آشامیدنی و تأثیر مستقیم آن‌ها بر سلامت جامعه، این مطالعه با هدف تعیین غلظت این ترکیبات در آب آشامیدنی شهری و آب‌های بطری شده در سطح عرضه شهر سمنان صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت توصیفی مقطعی بر روی ۳۰ نمونه آب آشامیدنی شهری و ۱۵۰ نمونه آب معدنی بطری شده از ۱۵ نام تجاری پر مصرف و دارای پروانه ساخت وزارت بهداشت و درمان ایران جمع‌آوری شده از سطح عرضه شهر سمنان انجام شد. نمونه‌های آب شهر از منازل شهر سمنان واقع در مناطق جغرافیایی متفاوت و نمونه‌های آب بطری شده از فروشگاه‌های مواد غذایی سطح شهر به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد. به دلیل رعایت اخلاق در پژوهش (شناسه اخلاق IR.SEMUMS.REC.1397.091 به جای ذکر نام‌های تجاری نمونه‌های آب بطری از حروف انگلیسی به عنوان شناسه هر نمونه آب بطری شده استفاده گردید.

آنالیز نمونه‌های آب در آزمایشگاه کنترل کیفی و بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی سمنان در حداکثر ۲۴ ساعت پس از نمونه‌برداری صورت گرفت. بررسی کیفیت آب از نظر سه پارامتر شیمیایی میزان یون‌های نیترات، نیتريت و فلورايد به روش کروماتوگرافی یونی بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۲۳۰۰ انجام گردید. روش کروماتوگرافی یونی نسبت به سایر روش‌ها از جمله اسپکتروفتومتری از دقت و صحت بالاتری برخوردار است. دستگاه یون کروماتوگراف (مدل ۸۵۰ ساخت شرکت Metrohm سوئیس) مجهز به ستون آنیونی (Metro sepA sup 10) استفاده شد. شدت جریان برای حلال ۱ میلی‌لیتر بر دقیقه و حلال مورد استفاده ترکیبی از محلول‌های

نتایج

سدیم کربنات، سدیم هیدروژن کربنات، سدیم پرکلرات در آب دیونیزه به حجم ۲ لیتر بود. کلیه مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. قبل از آنالیز نمونه‌ها، با تزریق استاندارد یون‌های مورد نظر به دستگاه، منحنی کالیبراسیون رسم گردید. نتایج حاصل از آنالیز نمونه‌های آب با استاندارد ملی ایران شماره‌های ۱۰۵۳ و ۲۴۴۱ مقایسه گردید. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج اندازه‌گیری مقدار یون‌های نیترات و فلورايد در نمونه‌های آب مورد بررسی در جدول ۱ آورده شده است. مقدار نیتريت در تمامی نمونه‌ها برابر صفر بود. میانگین مقدار نیترات در آب شهر برابر ۷/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر و در ۴ نمونه آب معدنی شامل نمونه‌های D، B، I و N بالاتر از آب شهر بود که به ترتیب برابر ۱۱/۱۱، ۱۰/۸۸، ۸/۵۷ و ۱۱/۷۵ میلی‌گرم بر لیتر به دست آمد. حداقل و حداکثر مقدار نیترات آب‌های بطری شده به ترتیب برابر ۰/۹۵۰ و ۱۲/۷۳ میلی‌گرم در لیتر در حالی که حداقل و حداکثر این یون در نمونه‌های آب شهر برابر ۲/۳۸۰ و ۲۱/۴۹۰ میلی‌گرم در لیتر بوده است. همان‌گونه که در جدول ۱ آمده است بالاترین میزان فلورايد (۰/۴۵ میلی‌گرم بر لیتر) در آب شهر وجود داشته است که نسبت به مقدار این یون در آب‌های بطری با تفاوت معنی‌داری ($p < 0.05$) بالاتر است.

جدول ۱: نتایج اندازه‌گیری مقدار نیتريت، نیترات و فلورايد در آب بطری شده و آب آشامیدنی شهری سمنان در سال ۱۳۹۵

نوع آب	نیتريت (mg/l)		نیترات (mg/l)		فلورايد (mg/l)	
	میانگین	حداکثر	حداقل	میانگین	حداکثر	حداقل
A	.	۶/۱۹۰	۴/۵۳۰	۵/۶۰۰ ± ۰/۶۵۰ *	۰/۱۷۷	۰/۰۰۰
B	.	۱۱/۲۹۰	۱۰/۹۲۰	۱۱/۱۱ ± ۰/۱۲۶ a	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
C	.	۵/۰۳۰	۴/۵۸۰	۴/۸۴۰ ± ۰/۱۹۱ c	۰/۵۱۰	۰/۰۳۸
D	.	۱/۴۷۰	۰/۹۵۰	۱۰/۸۸ ± ۰/۲۴۸ b	۰/۰۲۶	۰/۰۰۰
E	.	۱۱/۷۶	۹/۷۱۰	۱/۹۲۰ ± ۰/۹۱۲ e	۰/۰۹۴	۰/۰۰۰
F	.	۲/۱۷۰	۱/۷۴۰	۱/۳۱۶ ± ۰/۲۲۶ e	۰/۰۱۱	۰/۰۹۰
G	.	۲/۹۶۰	۱/۱۷۰	۱/۶۹۰ ± ۰/۶۳۵ e	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
H	.	۲/۶۹۰	۱/۹۰۰	۲/۲۸۰ ± ۰/۳۹۵ e	۰/۰۸۲	۰/۰۷۸
I	.	۸/۹۰۰	۸/۲۵۰	۸/۵۷۰ ± ۰/۴۶۳ c	۰/۲۱۵	۰/۲۱۴
J	.	۳/۸۲۰	۲/۹۹۰	۳/۴۰۰ ± ۰/۵۸۱ d	۰/۱۰۴	۰/۰۸۱
K	.	۳/۲۷۰	۲/۱۵۰	۳/۲۷۰ ± ۰/۱۲۳ d	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
L	.	۵/۳۹۰	۳/۱۲۰	۵/۳۹۰ ± ۰/۱۵۸ c	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
M	.	۴/۰۷۰	۳/۰۰۰	۳/۶۶۰ ± ۰/۵۸۳ d	۰/۰۸۸	۰/۰۰۰
N	.	۱۲/۷۳	۱۰/۷۸	۱۱/۷۵ ± ۰/۳۸۷ a	۰/۱۳۶	۰/۰۹۶
O	.	۴/۷۶۰	۴/۵۱۰	۴/۶۳۰ ± ۰/۱۷۴ c	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
آب آشامیدنی شهری	.	۲۱/۴۹۰	۲/۳۸۰	۷/۲۷۰ ± ۰/۱۰۰ c	۰/۵۲۲	۰/۳۱۲

* مواردی که دارای علامت یکسان می باشند تفاوت آماری معنی دار ($p < 0.05$) ندارند.

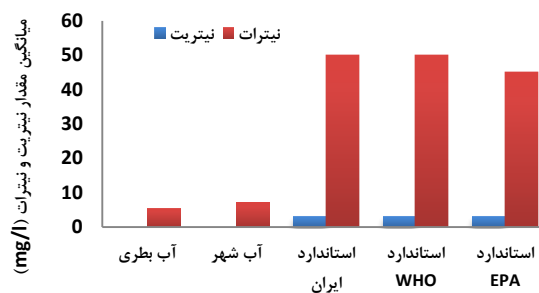
میلی گرم بر لیتر مشاهده شد. بیشترین و کمترین میزان نیتريت نیز به ترتیب برابر 0.0462 و 0.0049 بود و به طور کلی مقادیر این یون‌ها در تمامی نمونه‌ها در محدوده استاندارد بوده است [۲۶].

فروزان و همکاران (۱۳۸۷) میانگین مقدار نیتريت در آب‌های معدنی در سطح بازار استان آذربایجان غربی برابر 0.3 و مقدار نیتريت برابر $32/72$ میلی گرم بر لیتر گزارش نمودند [۲۸]. در پژوهشی دیگر اسلامی و همکاران (۱۳۹۲)، غلظت نیتريت و نیتريت در آب چاه‌های درون شهری شهر زنجان را به ترتیب برابر 0.002 الی 0.12 و 0.13 الی $45/32$ و در آب چاه‌های برون شهری را برابر 0.1 میلی گرم بر لیتر گزارش دادند [۲۹].

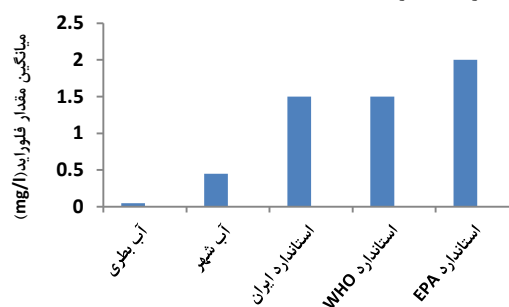
یوسفی (۱۳۸۶)، در پژوهشی بیشترین و کمترین میزان نیتريت در منابع آب آشامیدنی روستایی شهر آمل را به ترتیب برابر $20/66$ و $9/65$ میلی گرم بر لیتر گزارش نمود [۳۰]. ززولی (۱۳۹۱)، میانگین غلظت نیتريت در طی دو سال در آب آشامیدنی شهرستان خوی را برابر $18/9$ میلی گرم بر لیتر و میانگین غلظت فلوراید را برابر 0.39 میلی گرم بر لیتر بیان نموده است [۳۱].

همچنین یوسفی و همکاران (۱۳۹۱)، غلظت نیتريت در آب آشامیدنی شهر گچساران را برابر $5/15$ و غلظت نیتريت را برابر 0.1 گزارش دادند [۳۲]. نتایج مطالعه پیر صاحب و همکاران (۱۳۸۴)، نشان داد میزان نیتريت این گونه آب‌ها با استانداردهای جهانی و ملی همخوانی داشته است [۳۳]. در حالی که در مطالعه خدادای و همکاران (۱۳۸۵) در بیرجند، در $53/5$ درصد نمونه‌ها مقدار نیتريت خارج از محدوده استاندارد و در 100 درصد موارد مقدار نیتريت در محدوده استاندارد بوده است [۳۴]. همچنین مطالعه زندوکیلی و همکاران (۱۳۸۴) نشان داد، کیفیت فیزیکی و شیمیایی این گونه آب‌ها در ایران کاهش داشته است و بیشترین میزان مغایرت در برجسبگذاری فرآورده‌ها بوده است [۳۵].

بررسی نتایج غلظت نیتريت در شبکه توزیع آب شهر قائم‌شهر (۱۳۹۱) و دامغان (۱۳۷۹) نشان داد که میانگین غلظت نیتريت در آب شبکه توزیع این دو شهر به ترتیب $6/25$ و $6/4$ میلی گرم در لیتر است که به مراتب پایین‌تر از حد مجاز کیفیت آب است [۳۷، ۳۶]. همچنین نتایج حاصل از مطالعه خلیلی و همکاران (۱۳۸۹)، میانگین غلظت نیتريت و نیتريت شبکه توزیع آب شهر گرگان را به ترتیب $23/09$ و 0.12 میلی گرم بر لیتر نشان داده می‌دهد [۳۸] به هر حال مقدار یون‌های نیتريت و نیتريت در آب آشامیدنی شهر سمنان و آب‌های بطری شده در سطح عرضه این شهر، از حد مجاز توصیه شده توسط استانداردهای جهانی و نیز استاندارد آب آشامیدنی ایران تجاوز نکرده است و ایمنی آب آشامیدنی تامین شده است خوشبختانه خطری مصرف‌کنندگان را از نظر ایمنی تهدید نمی‌نماید.



شکل ۱. مقایسه میانگین کل مقدار نیتريت و نیتريت در نمونه‌های آب بطری شده و نمونه‌های آب شهر با استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳، استاندارد سازمان جهانی بهداشت (WHO) و استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا EPA



شکل ۲. مقایسه میانگین مقدار فلوراید در آب بطری شده و آب شهر با استاندارد های ایران، WHO و EPA

بحث و نتیجه گیری

بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۵۳، حداکثر مجاز برای یون نیتريت برابر 50 و برای نیتريت برابر 3 میلی گرم بر لیتر در نظر گرفته شده است. لذا بر اساس نتایج به دست آمده میزان یون‌های نیتريت و نیتريت در تمامی نمونه‌های آب مورد بررسی کم‌تر از حد مجاز استاندارد بوده است. مقایسه میانگین مقدار نیتريت در آب‌های بطری شده و آب شهر با استانداردهای سازمان بهداشت جهانی (WHO) و سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا (EPA) در شکل ۱ نشان می‌دهد مقدار نیتريت در نمونه آب‌های مورد بررسی در محدوده مجاز این استانداردها قرار دارد. اما از سوی دیگر مقادیر جدول ۱ بیانگر آن است که در بعضی از نمونه‌های آب بطری شده میانگین مقدار نیتريت بالاتر از مقدار این یون در آب شهر می‌باشد. لذا امکان آلودگی نیتريت حتی در آب‌های بطری شده که انتظار می‌رود از نظر وجود آلاینده‌ها نسبت به آب شهری از کیفیت بالایی برخوردار باشند، نیز وجود دارد. این امر می‌تواند یک هشدار جدی برای تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان باشد.

نتایج مطالعه حاضر در توافق با سایر پژوهش‌ها در این زمینه می‌باشد در مطالعه محمدی و همکاران (۱۳۸۹)، در بررسی مقادیر نیتريت و نیتريت در آب‌های بطری شده در سطح شهر بابل بیشترین و کمترین میزان نیتريت به ترتیب برابر $35/2$ و $8/36$

به آب‌هاست. به هر حال نتایج چنین تحقیقاتی می‌تواند بیانگر کیفیت آب‌های تولیدی و میزان انطباق شرایط فنی و بهداشتی تولید آب آشامیدنی باشد. در نهایت، ضروری است که هر کشور و حتی هر شهر میزان مطلوب فلوراید خود را در آب آشامیدنی مطابق با رابطه دوز واکنش فلوراید در آب آشامیدنی با سطوح پوسیدگی و فلوروز محاسبه کند. با توجه به گسترش روز افزون مصرف آب‌های بطری شده و از طرفی اثرات سوء نیترات و نیتريت بر روی سلامتی انسان در مقادیر بیش از حد استاندارد، لازم است که نظارت مستمر و دقیق‌تری توسط ارگان‌ها و مراجع ذیصلاح انجام شود تا هیچ‌گونه خطری سلامت مصرف‌کنندگان را تهدید ننماید و آبی با کیفیت مناسب در اختیار مصرف‌کنندگان قرار بگیرد. با توجه به این‌که یون فلوراید اثرات مستقیم با بیماری‌های دهان و دندان دارد و نیز یکی از یون‌های موثر بر سلامتی انسان است بنابراین می‌بایست کمبود این یون در آب مصرفی جامعه مد نظر قرار گرفته و در خصوص تامین میزان مورد نیاز آن تصمیماتی اساسی در دولت گرفته شود.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی سمنان به جهت حمایت مادی و معنوی از طرح پژوهشی شماره ۱۴۲۹ همچنان از معاونت محترم غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی سمنان به جهت همکاری در انجام آزمایشات آب تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- [1] Howd RA. Can we protect everybody from drinking water contaminants? Int J Toxicol 2002; 21: 389-395.
- [2] Kumar M, Puri A. A review of permissible limits of drinking water. Indian J Occup Environ Med 2012; 16: 40-44.
- [3] Oki T, Kanae S. Global hydrological cycles and world water resources. Science 2006; 313: 1068-1072.
- [4] Doria MF. Bottled water versus tap water: understanding consumers' preferences. J Water Health 2006; 4: 271-276.
- [5] Wilk R. Bottled water: the pure commodity in the age of branding. J Consumer Culture 2006; 6: 303-325.
- [6] Gleick P, Editor. Bottled & Sold: The Story Behind Our Obsession with Bottled Water. Washington, DC: Island Press; 2010.
- [7] ISIRI, Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Natural Mineral Water Features. No2441, Iran; 2006
- [8] Gibson RS, Vanderkooy PS, McLennan CE, Mercer NM. Contribution of tap water to mineral intakes of Canadian preschool children. Arch Environ Health 1987; 42: 165-169.
- [9] WHO, World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality: recommendations. Vol. 1; 2004.
- [10] Loloei M, Zolala F. Survey on the quality of mineral bottled waters in Kerman city in 2009. J Rafsanjan Univ Med Sci 2011; 10:183-92
- [11] Almasri MN, Kaluarachchi JJ. Assessment and management of long-term nitrate pollution of ground water in agriculture-dominated watersheds. J Hydrology 2004; 295: 225-245. (Persian).

در زمینه بررسی مقدار فلوراید قابل ذکر است که میزان حداقل و حداکثر مجاز فلوراید در آب آشامیدنی طبق استاندارد ملی ایران به ترتیب برابر ۰/۵ و ۱/۵ میلی‌گرم بر لیتر و حداکثر میزان مجاز فلوراید در آب معدنی برابر ۴ میلی‌گرم بر لیتر در نظر گرفته شده است. لذا بر اساس نتایج حاضر مقدار فلوراید در آب شهر از حداکثر میزان مجاز کمتر است اما از حداقل مجاز نیز پایین‌تر بوده است. همچنین مقدار فلوراید هر ۱۵ نوع آب معدنی مورد آزمایش نیز از حداکثر مجاز به‌صورت معناداری ($p < 0.05$) پایین‌تر است. به نظر می‌رسد پایین بودن مقدار یون فلوراید در آب‌های آشامیدنی مورد بررسی نشانگر پایین بودن کیفیت آب‌های در سطح عرضه از نظر وجود یون ضروری فلوراید می‌باشد. چنان‌چه بافت زمینی که آب زیرزمینی از آن عبور می‌کند دارای فلدسپات باشد این نوع آب دارای مقادیر زیادی فلوراید خواهد بود. در غیر این‌صورت اغلب آب‌های زیرزمینی دارای مقادیر ناچیزی فلوراید می‌باشند که جهت جلوگیری از پوسیدگی دندان لازم است که در این گونه آب‌ها واحد فلوئورزنی احداث گردد [۳۹]. میزان فلوئور در شبکه توزیع آب شرب شهرستان سمنان و بطری‌های آب عرضه شده در سطح شهر، از حداقل توصیه شده کمتر است. این نتیجه با نتایج تحقیقات انجام شده در استان کرمان (۱۰۰ درصد نمونه‌ها کمتر از حد استاندارد)، فارس (بیش از ۵۰ درصد نمونه‌ها کمتر از حد استاندارد) و خراسان جنوبی (۱۰۰ درصد نمونه‌ها کمتر از حد استاندارد) هم‌خوانی دارد [۴۱، ۴۰، ۲۵]. قرار گرفتن در معرض فلوراید بالاتر از حد مجاز، با شیوع فلوروزیس همراه خواهد بود و فلوروزیس دندانی شایع‌ترین اثر افزایش غلظت فلوراید آب است. مطالعه رمضانی (۲۰۰۳) نشان داد، در مناطق دیار و لارستان بالا بودن غلظت فلوراید آب آشامیدنی از حد مجاز منجر به افزایش شیوع فلوروزیس شده است [۴۲]. بذرافشان و همکاران (۲۰۱۰) گزارش داده‌اند، میانگین غلظت فلوراید در ۱۴۴ نمونه آب از منابع مختلف در شهرستان زاهدان ۰/۵۷ میلی‌گرم در لیتر است، که کمتر از دستورالعمل ارائه شده توسط WHO است. بر اساس نتایج این مطالعه شیوع پوسیدگی دندان در دانش‌آموزان ۸ تا ۱۲ ساله بالاتر از استانداردهای جهانی مطرح شده توسط WHO است [۴۳]. نتایج حاصل از مطالعه کونیت گولتر و همکاران (۲۰۰۹) بر روی یون‌های معدنی همچون نیتريت، نیترات و فلوراید در آب‌های بطری شده مصرفی در ترکیه نشان داد که غلظت یون فلوراید در محدوده (۰/۶۹-۰) و غلظت نیتريت (۰/۰۷-۰) و نیترات (۱۴/۲-۰/۹) بوده است [۴۴]. این نتایج ممکن است ناشی از ماهیت سنگ و تشکیل خاک باشد. از محدودیت‌های این تحقیق عدم دسترسی به مشخصات آب‌های زیرزمینی و عدم اطلاع از نوع آلاینده‌ها و یا محل ورود آلاینده‌ها

- [30] Yousefi Z, Naeef O. Study on nitrate value in rural area in Amol city. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2007; 17: 161-165 (Persian).
- [31] Zazouli MA, Alam Gholilou M. Survey of chemical quality (nitrate, flouride, hardness, electrical conductivity) of driking water in Khoy city. *J Mazandaran Univ Med Sci* 2013; 22: 80-84 (Persian).
- [32] Yousefi Z, BarafrashtehPour M, Taghavi M, MashayekhSalehi A, Sedaghat F. Survey on Temporal and spatial variation of nitrate and nitrite in drinking water of Gach saran by using Geographic Information System (GIS). *J Mazand Univ Med Sci* 2013; 23: 158-162 (Persian).
- [33] Pyrsahb M, Odi GH. Review the quality indicators of drinking water packaged in bottles using countries for 2005, Ninth National Conference on Environmental Health of Iran, Isfahan, Persian date Aban 2006; 16-18. (Persian).
- [34] Khodadi M, Odi GH, Dory H, Azizi M. Study on biological and chemical of mineral waters bottled and released in the city of Birjand. *Tenth Nat Conf Environ Health Univ Med Sci* 2007; 60-66 (Persian).
- [35] Zand Vakili F, Dochecheshmeh M, Daneshmand Irani K. Chemical and microbiological quality of bottled mineral waters Iran. eighth. *Nat Conf Environ Health Tehran Univ Med Sci* 2005; 17-19 (Persian).
- [36] Ahmadi Z, Entezari S, Nabahani N. The nitrate concentration of drinking water distribution network Ghaemshahr city. *First Int Conf Environ Engin* 2014. (Persian).
- [37] Nicravesh SH, Mehdiinia M. Determination of pollution of distribution network of Damghan city to nitrate in the spring of 2001. (Persian).
- [38] Khalili J, Mahdi Nezhad M, Shahriri A, Mirbagheri A, Khezri M, Albasi S. Investigating the relationship between nitrate, nitrite and TOC in supply sources and drinking water distribution networks of urban areas. 2013. (Persian).
- [39] Kamyab N, Hosseini S, Mobini M. Study of fluoride in drinking water in rural areas of Rafsanjan in spring and summer of 1394. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2016; 15. (Persian).
- [40] Dehghani M, Kami Manesh M, Shamsodini N, Shahsavani S. Evaluation of microbial and chemical quality of bottled water in Fars province. *First Nat Water Pack Confer* (Persian).
- [41] Shahriari T, Azizi M, Sharifzadeh Gh R, Hajiani M, Zeraatkar V, Aliabadi R. Evaluation of fluorine concentration in drinking-water sources in South Khorasan (2008 2009). *J Birjand Univ Med Sci* 17 (Persian).
- [42] Ramezani GH, Valaei N, Eikani H. Prevalence of DMFT and fluorosis in the students of Dayer city (Iran). *J Indian Soc pedo Prev Dent* 2004; 22: 49-53 (Persian).
- [43] Bazrafshan E, Kamani H, Kord Mostafapour F, Mahvi AH. Determination of the decayed, missing, filled teeth index in Iranian students: a case study of Zahedan city. *J Health Scope* 2012; 1: 84-88.
- [44] Güler C, Alpaslan M. Mineral content of 70 bottled water brands sold on the Turkish market: assessment of their compliance with current regulations. *J Food Compos Analys* 2009; 22: 728-737.
- [12] Lee YW, Dahab MF, Bogardi I. Nitrate risk management under uncertainty. *J Water Resource Plan Manag* 1992; 118: 151-165.
- [13] Addiscott TM, Whitmore AP, Powlson DS, Editors. Farming, fertilizers and the nitrate problem. Harpenden, UK: CAB International; 1991.
- [14] Wolfe AH, Patz A. Reactive nitrogen and human health: acute and long-term implications. *Ambio* 2002; 31: 120-125.
- [15] Edition F. Guidelines for drinking-water quality. WHO Chronicle 2011; 38: 104-108.
- [16] Dobaradaran S, Mahvi A Hossein, Dehdashti S, Ranjbar Vakil Abadi D. Drinking water fluoride and child dental caries in Dashtestan, Iran. *Fluoride* 2008; 41: 220-226.
- [17] Mahvi A, Zazoli M, Younecian M, Nicpour B, Babapour A. "Survey of fluoride concentration in drinking water sources and prevalence of DMFT in the 12 years old students in Behshar City." *J Med Sci* 2006; 6: 658-661.
- [18] Smith GE. Fluoride and bone: an unusual hypothesis. *Xenobiotica* 1985; 15: 177-186.
- [19] Bagramian RA, Garcia-Godoy F, Volpe AR. The global increase in dental caries. A pending public health crisis. *Am J Dent* 2009; 22: 3-8.
- [20] Hamissi J, Hamissi H. Prevalence of dental caries among elementary school attendees in Iran. *East Afr J Public Health* 2010; 7: 338-341.
- [21] Cypriano S, de Sousa Mda L, Wada RS. Evaluation of simplified DMFT indices in epidemiological surveys of dental caries. *Rev Saude Publica* 2005; 39: 285-292.
- [22] Clovis J, Hargreaves JA. Fluoride intake from beverage consumption. *Community Dent Oral Epidemiol* 1988; 16: 11-15.
- [23] Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century—the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003; 31: 3-24.
- [24] Organization WH. Fluorides and oral health: report of a WHO expert committee on oral health status and fluoride use. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1994; 846: 1-37.
- [25] Loloei M, Zolala F. Survey on the quality of mineral bottled waters in Kerman city in 2009. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2001; 10: 183-192 (Persian).
- [26] Mohammadi AA, Amouei A, Koshki Z, Asgharnia HA, Fallah SH, Tabarinia H. Nitrate and nitrite in available bottled water in Babol (Mazandaran; Iran) in summer 2010. *J Babol Univ Med Sci* 2012; 14. (Persian).
- [27] Rahimzadeh M. Survey on the chemical quality of mineral bottled waters in Bandar Abbas. 2014. *Food Res Center* (Persian).
- [28] Forouzan Sh, Khalil Bani Habib I, Rahimi Rad A, Motamedian N, Mohammadi D, Yeganeh S. Study of heavy metals, nitrite, nitrate and microbial properties of mineral waters in markets of West Azerbaijan. 18th. *Cong Food Sci Technol* 2008. (Persian).
- [29] Eslami A, Ghadimi M. Study of five years' nitrite and nitrate content trends of Zanjan groundwater resources using GIS from 2006 to 2010. *J Health Field* 2013. (Persian).

Concentration of nitrate, nitrite and fluoride in drinking water and bottled water in Semnan city

Ahmad Heidariyeh (M.Sc)¹, Safiyeh Ghobakhloo (M.Sc)¹, Anna Abdolshahi (Ph.D)^{* 1}, Leila Monjazeb Marvdashti (Ph.D)², Mohammad Kazem Zeinali (Ph.D)¹, Sepideh Ashhad (M.Sc)¹

1 -Food Safety Research Center (salt), Semnan University of Medical Sciences, Semnan, Iran

2- Dept of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

* Corresponding author. +98 9125318890 ana.abdoshahi@gmail.com

Received: 13 May 2018; Accepted: 27 Oct 2018

Introduction: The safety of drinking water is one of the critical indexes concerning to health and hygiene of a society. Monitoring and controlling qualitative indices of water is of great importance. Therefore, this study aimed to investigate the quality of bottled water and urban drinking water in Semnan city with regard to the concentration of pollutant ions of nitrite and nitrate as well as the concentration of fluoride which possesses nutritional value and compare them with the Standards of Iran and the world.

Materials and Methods: This research was performed in 30 samples of drinking water and 150 samples of bottled water (with 15 different brand names) collected from Semnan, Iran. The concentration of nitrite, nitrate and fluoride ions were measured using Ion chromatography.

Results: The results indicated that the volume of nitrite was 0 mg/ml in all the examined samples and the average content of nitrate was 1.316 to 11.75 mg/ml in bottled water and 7.27 mg/ml in drinking water. Moreover, the average content of fluoride was 0.214 and 0.254 mg/ml in bottled water and drink water respectively.

Conclusion: The content of nitrate and nitrite ions was in accordance with the standards of Iran and the world. However, the higher content of nitrate in four brands of bottled water compared to the samples of drinking water could be an alarm for contamination of bottled water. The content of fluoride ion is lower than allowed maximum and minimum. Due to the lower content of fluoride than that of allowable minimum (0.5 mg/ml) and regarding the significance of fluoride in dental diseases, this issue must be seriously considered in water fortification programs.

Keywords: Drinking Water, Nitrates, Nitrites, Fluorides