مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره دهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۰، ۱۹۲-۱۸۳

بررسی کیفیت آب‌های معدنی بطری شده در سطح شهر کرمان در سال ۱۳۸۸

مهشید لؤلؤیی[۱]، فرزانه ذوالعلی[۲]

دریافت مقاله: ۸۹/۳/۲۴ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۹/۶/۳ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۸۹/۹/۶ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۱۴

چکیده

زمینه و هدف: مصرف آب‌های معدنی بطری شده در سال‌های اخیر افزایش قابل‌توجهی یافته است. این آب‌ها دارای ویژگی‌های خاصی هستند که می‌توانند بر سلامت انسان تأثیر گذارند. در این تحقیق، آب‌های بطری شده تحت عنوان آب معدنی، از لحاظ تطابق با معیارهای استاندارد، اعم از فیزیکی، شیمیایی و میکروبی، مشخصات برچسب و دو ویژگی سختی و اثر شفابخشی مورد مطالعه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر یک مطالعه توصیفی است که بر روی ۱۳ نوع آب معدنی بطری شده در سطح شهر کرمان در سال ۱۳۸۸ انجام شد و ۱۷ مشخصه شیمیایی، فیزیکی و میکروبی را مورد بررسی قرار داد. میانگین مقادیر هر مشخصه، با استاندارد و با مقادیر درج شده بر روی برچسب نمونه‌ها مقایسه گردید. علاوه بر این، سختی و اثر شفابخشی آنها نیز با استفاده از غلظت یون‌ها و دسته‌بندی‌های موجود سنجیده شد.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که ۵۴٪ آب‌های مورد بررسی جزو آب‌های سخت یا خیلی‌سخت دسته‌بندی می‌شوند. هیچ‌کدام اثر شفابخشی نداشته و دارای آلودگی میکروبی نمی‌باشند. مقایسه این آب‌ها با استاندارد آب آشامیدنی و معدنی نشان داد که میزان فلوئور در همه نمونه‌ها پایین‌تر از استاندارد و در ۷٪ نمونه‌ها نیز مقدار نیترات (۸ میلی‌گرم در لیتر) و کلرور (۵۰ میلی‌گرم درلیتر) بیش از استاندارد بوده است. از لحاظ مقایسه با میزان توصیه شده بهداشتی، ۲۳٪ موارد دارای پتاسیم بیش از استاندارد و ۴۶٪ دارای مقدار سدیم بالاتر از میزان توصیه شده بودند.

نتیجه‌گیری: در اکثر موارد، عناصر موجود در نمونه‌های مورد مطالعه با استانداردها مطابقت داشت اما حتی تعداد اندک موارد عدم هم‌خوانی و نیز بالاتر بودن غلظت بعضی از یون‌ها از میزان مجاز بهداشتی، می‌تواند سلامت جامعه و خصوصاً افراد آسیب‌پذیر را تحت تأثیر قرار دهد که باید مورد توجه متولیان و مسئولان امر قرار گیرد. لازم است تولیدکنندگان محترم در هنگام برچسب‌گذاری، استاندارد مربوطه را بیشتر رعایت نموده و نکاتی مانند تاریخ تولید و انقضاء، زمان ماندگاری و شرایط نگهداری را بر روی برچسب قید نمایند.

واژه‌های کلیدی: آب، کیفیت، معدنی، بطری شده

۱- (نویسنده مسئول) مربی گروه آموزشی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
تلفن: ۳۲۰۵۱۰۳- ۰۳۴۱، دورنگار: ۳۲۰۵۱۰۵-۰۳۴۱، پست الکترونیکی: m_loloei@ kmu. ac.ir
۲- استادیار گروه آموزشی آمار و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

مقدمه

مردم دنیا به دلایل مختلف در سال‌های اخیر تمایل زیادی به مصرف آب‌های معدنی بطری شده پیدا کرده‌اند [۳-۱] و بر طبق این آمار مصرف این‌دسته از آب‌ها به طور متوسط در هر سال ۷٪ افزایش داشته است. گرچه در حال حاضر عمده‌ترین مصرف‌کنندگان این آب‌ها، کشورهای اروپایی هستند، اما روند افزایشی مصرف در آسیا و اقیانوسیه سریع‌تر می‌باشد، به طوری که این افزایش حدود ۱۵٪ گزارش شده است [۱].

آمار دقیقی از مصرف آب‌های بطری شده در ایران موجود نیست اما بررسی مستندات حاکی از افزایش مصرف است [۴]. آب‌های بطری شده تحت سه دسته‌بندی کلی: آب معدنی طبیعی، آب چشمه و آب آشامیدنی تصفیه‌شده، عرضه می‌شوند [۱]. بر اساس تعریف سازمان جهانی غذا و دارو، یک بطری برچسب زده شده تحت عنوان آب معدنی بایستی قوانین مربوط به این آب‌ها را رعایت کند، یعنی دارای خواص نسبتاً ثابت باشد و مقدار مواد محلول آن کمتر از ۲۵۰ میلی‌گرم در لیتر نباشد [۵]. بر اساس استانداردهای ایران آب معدنی طبیعی، آبی است که با مقدار املاح معدنی خاص و عناصر کمیاب و دیگر ترکیبات آن مشخص می‌گردد. ترکیبات آن در فصول مختلف سال از ثبات نسبی برخوردار بوده و مقدار املاح آن مطابق استاندارد است [۶].

آب‌های معدنی بطری شده از نظر اثر شفابخشی نیز مورد توجه قرار می‌گیرند که این بررسی از طریق مواد جامد محلول و همچنین غلظت بعضی از یون‌ها انجام می‌شود [۷]. چنانچه آبی تحت عنوان آب معدنی بطری شود، باید از لحاظ برچسب دارای ویژگی‌هایی باشد از جمله: درج نوع آب معدنی طبیعی، نام و محل جغرافیایی سرچشمه، نام و نشانی کامل تولیدکننده، نام و علامت تجاری. ضمناً زمان ماندگاری، تاریخ تولید و انقضاء به روز، ماه، سال و شرایط نگهداری نیز روی برچسب نوشته شود [۶].

آب‌های معدنی بطری شده به لحاظ دارا بودن یکسری از عناصر شیمیایی می‌توانند سلامت انسان را تحت تأثیر قرار دهند. از آن میان می‌توان به یون‌هایی نظیر پتاسیم [۷] نیترات [۵] فلوراید [۸-۷] و منیزیم [۹] اشاره کرد.

با گسترش روزافزون مصرف آب‌های بطری شده، تحقیقات مداوم بر روی کیفیت آن‌ها بسیار ضروری است. تحقیق انجام شده در سال ۱۳۸۵ در همدان با مطالعه ۱۷ نوع آب بطری شده به این نتایج رسید که بین مقدار املاح نیترات، سولفات، کلرور، منیزیم و بقیه املاح این آب‌ها و مقدار درج شده در برچسب آنها تفاوت وجود دارد. همچنین میزان کلسیم و PH آنها از حد استاندارد ایران و جهان بالاتر بود [۴].

در شهر تهران با بررسی آب‌های تولیدی توسط ۶ کارخانه مختلف به این نتیجه رسیدند که میزان نیترات موجود در آب بطری‌ها در حد استاندارد بوده است [۱۰]. در تحقیق دیگری که در شهر تهران بر روی معروف‌ترین آب‌های بطری شده انجام شد، آلودگی باکتریولوژیکی در نیمی از آنها دیده شد و کمتر از ۵۰٪ آنها به عنوان آب معدنی از نوع ضعیف دسته‌بندی شدند [۱۱]. تحقیق دیگری در سال ۱۳۸۵ بر روی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب‌های بطری شده در بیرجند انجام شد که نشان داد، در۱۰۰٪ موارد میزان دو عنصر سدیم و پتاسیم

و همچنین در ۵۳٪ موارد مقدار نیترات خارج از محدوده استاندارد بوده است [۱۲].

این تحقیقات در سایر کشورهای دنیا نیز مورد توجه بوده است. در پاکستان با بررسی ۱۱ نمونه مختلف از آب‌های معدنی به این نتیجه رسیدند که این آب‌ها دچار آلودگی به آرسنیک هستند و همچنین مقدار سدیم آنها بالاتر از استاندارد بوده است [۱۳]. در بررسی دیگری بر روی آب‌های بطری شده ۴۱ کشور جهان در هلند و مقایسه آنها با استانداردهای این کشور نشان داد که این آب‌ها از لحاظ خاصیت شفابخشی شبیه آب آشامیدنی بوده اما سختی آنها بیش از آب آشامیدنی است [۷]. علاوه بر این، در بررسی آب‌های معدنی بطری شده در کشور مصر مشخص شد که در بیش از ۵ نوع آب معدنی، مشخصه‌های اندازه‌گیری شده بالاتر از استاندارد بوده است [۱۴].

در این تحقیق سعی شده است با انجام آزمایش‌های لازم، کیفیت آب‌های بطری شده عرضه شده در سطح شهر کرمان مورد بررسی قرار گیرد و این آب‌ها از نظر رعایت استانداردهای آب‌های آشامیدنی و معدنی، رعایت استانداردهای برچسب‌گذاری، میزان سختی و اثر شفابخشی آنها مورد بررسی قرار گیرند.

مواد و روش‌ها

تحقیق توصیفی حاضر در بهار ۱۳۸۸ انجام شده است. بر اساس اطلاعات اخذ شده از اداره بازرگانی استان کرمان، از آن جایی که در سطح استان، واحد مشخصی متولی توزیع این آب‌ها نمی‌باشد، شناسایی انواع مختلف آب‌های معدنی به طور ۱۰۰٪ امکان‌پذیر نبود.

با در نظر گرفتن این نکته که ممکن است مناطق مختلف شهری از لحاظ داشتن انواع مختلف آب معدنی با هم متفاوت باشند، نمونه‌ها طوری انتخاب شدند که همه نقاط شهری را در برگیرد. در این مطالعه با مراجعه به سوپر مارکت‌هایی که به صورت تصادفی از نقاط مختلف شهر انتخاب شده بودند، معلوم شد که بر چسب آب‌های معدنی بطری شده، تاریخ تولید نداشت و مشخص نبود که پر شدن بطری‌ها در چه تاریخی صورت گرفته است. لذا از هر نوع آب معدنی دو نمونه خریداری شد.

نمونه‌گیری تا زمانی ادامه یافت که در مراجعه به سوپرمارکت‌های بعدی، نوع جدیدی از آب معدنی مشاهده نگردد. به دلیل این که مطالعه حاضر، یک بررسی کلی و مقایسه آب‌های موجود در دسترس افراد بود، لذا برای وارد کردن بطری‌ها در مطالعه هیچ نوع شرط خاصی وجود نداشت. در مجموع ۱۳ نوع آب معدنی (از هر یک دو نمونه) خریداری شد و پس از اندازه‌گیری‌های لازم، میانگین دو بار اندازه‌گیری محاسبه و با استاندارد مقایسه گردید.

بر طبق هدف این مطالعه، سه دسته بررسی بر روی آب‌ها انجام گرفت. در قسمت اول، ۱۷ مشخصه شیمیایی، فیزیکی و شاخص کلیفرم با توجه به روش‌های استاندارد سنجیده شد. pH (دستگاه PH متر HANNA-PH209)، TDS (کل مواد جامد محلول Total Dissolved Solids) [با محاسبه EC (هدایت الکتریکی Electrical Conductivity)]، قلیائیت، کلرور، سختی، کلسیم، منیزیم (روش تیتریمتری)، سولفات (روش توربیدیمتری)، فلوراید (با استفاده از یون‌سنج EDT-DR35)، نیترات (روش اسپکتروفتومتری (Philips-UV-VIS– مدل PU8700)،

سدیم و پتاسیم (دستگاه فلیم فتومتر ۴۰۵ شرکت فاطر الکترونیک) در آزمایشگاه شیمی محیط دانشکده بهداشت کرمان اندازه‌گیری شد. میانگین هر پارامتر، محاسبه و با استانداردهای آب‌های بطری شده و آب‌های آشامیدنی [۶] مقایسه گردید. همچنین، میزان عناصر توصیه شده بهداشتی با میزان مجاز آنها [۱۵، ۸] مقایسه شد.

قسمت دوم، به مقایسه مقادیر مشخصه‌های اندازه‌گیری شده با مقادیر درج شده بر روی برچسب بطری‌ها و نیز مقایسه برچسب آنها با برچسب استاندارد [۶-۵] پرداخته است.

در قسمت سوم، نتایج مطالعه آب‌های بطری شده از نظر شفابخشی بر اساس دسته‌بندی آب‌های معدنی شفابخش در کشور آلمان (Curative Mineral Water Classification) مقایسه شد [۷]. لازم به ذکر است که مقیاس شفابخشی بر اساس میزان مواد جامد محلول (۱ گرم بر لیتر) بود [۷]. درجه‌بندی آب‌ها از نظر سختی آنها بر اساس درجه‌بندی متداول سختی در آب انجام شد. بر اساس این تقسیم‌بندی، آب‌هایی با میزان ۱۷-۰ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم جزو آب‌های نرم، ۶۰-۱۸ میلی‌گرم در لیتر، آب با سختی کم، ۱۲۰-۶۱ میلی‌گرم در لیتر جزو آب‌های سختی متوسط، ۱۸۰-۱۲۱ میلی‌گرم در لیتر جزو آب‌های سخت و بالاتر از این مقدار جزو آب‌های خیلی سخت می‌باشند. [۱۶، ۸].

نتایج

نتایج نشان دادند که هیچیک از نمونه‌ها آلودگی میکروبی نداشتند و مقدار دو یون فسفات و سرب در نمونه‌ها برابر صفر بود. همچنین نمونه‌های مورد بررسی از نظر مقدار فلوراید، پایین‌تر از استانداردهای آب‌های آشامیدنی و معدنی، و کلرور بالاتر از استاندارد بودند. بررسی بر روی پارامترهای مهم بهداشتی، نشان داد که ۲۳٪ نمونه‌ها دارای پتاسیم بالاتر (بالاترین مقدار مربوط به نمونه برد با مقدار ۲۱۴/۵ میلی‌گرم در لیتر) و تقریباً نیمی از نمونه‌ها دارای مقدار سدیم بالاتر از حد مجاز بودند (بالاترین میزان مربوط به نمونه زمزم با مقدار ۱۰۸ میلی‌گرم در لیتر). همچنین ۷٪ موارد دارای میزان یون نیترات بیش از حد توصیه شده برای افراد در معرض خطر بوده است (نمونه دسانی با ۱۸ میلی‌گرم در لیتر برحسب ازت دارای بیشترین مقدار بود) خلاصه این نتایج در جدول ۱ آورده شده است.

علاوه براین، نتایج نشان دادند که مقدار اندازه‌گیری شده، با میزان درج شده بر روی برچسب تفاوت‌هایی داشت، مثلاً در مورد یون‌های سولفات، کلسیم و منیزیم در همه بطری‌ها تفاوت چه به صورت مثبت یا منفی وجود داشت. نتایج نشان دادند که بر روی آب معدنی عالیس کمترین مشخصات قابل مقایسه درج شده بود، در حالی که بر روی برچسب آب معدنی دماوند بیشترین مشخصه فیزیکی و شیمیایی درج شده بود (۱۲ مورد). همچنین بر روی برچسب دو نمونه، مقدار نیترات اصلاً گزارش نشده بود. جزئیات بیشتر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- مقایسه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب‌های بطری شده با برچسب و استانداردها

پارامتر / نام آب	TDS[c]			قلیائیت[d]			سولفات[c]			نیترات[c]			pH			کدورت			آهن		
	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪
دماوند	۱۹۱	–	–	۱۲۰	۲۱۲	+۴۳	۵۸	۱۰/۶	>-۱۰۰	صفر	۷/۵	+۱۰۰	۷/۶	۷/۳	–	۱	–	–	۰	–	–
واتا	۴۱/۵	–	–	۱۰۰	۲۹	۱۰۰	۵۸	۱۹	-۱۰۰	صفر	۲/۳	+۱۰۰	۷/۵	۷	–	۱	–	–	۰	–	–
اکواپریم	۸۸	–	–	۱۳۰	۱۴۶	صفر	صفر	۴	+۱۰۰	صفر	–	–	۸	۷/۵	–	۱	–	–	۰	–	–
پلور	۷۷/۵	–	–	۵۰	۱۴۳	+۶۲	صفر	۳	+۱۰۰	صفر	۵	+۱۰۰	۸	۷/۴	–	۱	–	–	۰/۰۵	–	–
عالیس	۲۳۶	–	–	۸۰	–	–	۶۰	۱۸	-۱۰۰	صفر	–	–	۸	۷/۸	–	۲	–	–	۰	–	–
بیشه	۲۳۰	–	–	۲۰۰	۲۰۰	صفر	۵۷	۲۴	-۱۰۰	صفر	۶/۱	+۱۰۰	۷/۹	۷/۰۶	–	۲	–	–	۰/۰۲	–	–
پارس	۱۳۲/۵	–	–	۱۹۰	–	–	۵۲	۱۰	-۱۰۰	صفر	۶	+۱۰۰	۷/۹	۷/۷	–	۱	–	–	۰/۰۳	۰/۰۳	۰
آپا	۱۶۰	۲۵۸	+۳۷	۱۰۰	–	–	۶۸	۴۱	-۶۵	صفر	–	–	۸	۷/۸	–	۱	–	–	۰	–	–
گوهرنگ	۲۸۹/۵	–	–	۲۰۰	۲۶۰	+۲۳	۶۲	۲۰	-۶۵	صفر	۴	+۱۰۰	۷/۸	۷/۶	–	۱	–	–	۰	–	–
کوهدشت	۱۳۶	–	–	۱۴۲	۱۲۰	-۱۸	۵	۲	-۱۰۰	۰/۵۴	۰/۵	۰	۷/۷	۷/۳۵	–	۲	–	–	۰/۰۳	–	–
برد	۴۱۷	–	–	۱۵۰	۲۱۴	+۳۰	۷۳/۵	۱۱۱	+۳۴	۵	۲۳	+۷۸	۷/۷	۷	–	۲	–	–	۰/۰۴	–	–
دسانی	۲۰۱/۵	۲۴۳	+۱۷	۱۴۴	۴۰	>-۱۰۰	۱۳۵	–	–	۱۸*	۱۰	۸۰	۶/۶	۶/۸	–	۱	–	–	۰/۰۴	۰/۰۰۴	۱۰۰
زمزم	۴۱۵	۱۸۰	-۱۰۰	۲۶۲	–	–	۸۳	۶۰	-۳۸	۷	–	–	۸	۷/۰۶	–	۱	–	–	۰/۰۴	–	–
رهنمودآب‌آشامیدنی (WHO)	۱۰۰۰		–	–	–	–	۲۵۰	–	–	۱۰	–	–	۶/۵-۸	–	–	۵	–	–	<۰/۳	–	–
استانداردآب بطری شده IBWA (۱۳)	۵۰۰		–	–	–	–	۲۵۰	–	–	۱۰	–	–	۶/۵-۸	–	–	–	–	–	۰/۳	–	–

ادامه جدول ۱

پارامتر / نام آب	فلوراید[c]			کلسیم[c]			منیزیم[c]			سدیم[c]			پتاسیم[c]			کلرور[c]		
	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪
دماوند	۰/۲	۰/۲	۰	۵۷	۵۶/۴	-۱/۱	۴/۳	۱۵/۴	+۷۱	۷	۴/۶	-۵۲	۲	۰/۶	>-۱۰۰	-	۶	-
واتا	۰/۲	۰/۱۱	-۱۰۰	۶/۵	۹/۸	+۳۴	۵	۲/۳	-۱۰۰	صفر	۴/۷	+۱۰۰	۴	۱/۹	-۳۶	-	۰/۷	-
اکواپریم	۰/۴	۰/۴	۰	۲۷	۳۸	+۲۹	۳	۵	+۴۰	صفر	۳	+۱۰۰	۱	۰/۳	-۱۰۰	-	-	-
پلور	۰/۲	۰/۰۷	-۱۰۰	۱۸/۵	۳۲	+۴۰	۳/۵	۷/۶	+۵۲	صفر	۱	+۱۰۰	۱	۰/۱	-۱۰۰	-	۶	-
عالیس	۰/۴	-	-۱۰۰	۳۵	۵۶	+۳۷	۳/۵	۱۳/۱۵	+۷۳	۲۴**	۶۵	-۱۰۰	۳	-	-	۲۳	۲۵	+۸
بیشه	۰/۲	۰/۰۷	-۱۰۰	۴۶/۵	۷۱	+۳۳	۵/۳	۱۳/۳	+۶۰	۴۵**	۲۲	+۱۰۰	۳۵***	۰/۳۴	-۱۰۰	۲۲/۵	۴۵	+۴۴
پارس	۰/۴	۰/۳	-۳۳	۳۷	۶۲	+۴۰	۴/۳	۱۰	+۵۵	۳	۶	+۵۰	۱	۰/۵	-۱۰۰	۸/۵	۸	۰
آپا	۰/۲	-	۰	۱۹/۵	۳۰	+۳۵	۳	۱۴	+۷۸	۳۹**	۲۹	-۳۴	۲	-	-	-	۴۲	-
گوهرنگ	۰/۲	۰/۲۳	+۱۳	۴۵	۶۲	+۲۷	۶/۷	۲۰	+۶۵	۹	۱۶	+۴۳۰	۲	۱/۴	-۷۳	-	۷۶	-
کوهدشت	۰/۵	۰/۰۹	-۱۰۰	۱۱۳	۴۰	-۱۰۰	۱۴/۴	۷	-۱۰۰	۱۹	۴	-۱۰۰	۵/۳	۰/۴	-۱۰۰	۱۴/۵	۲	-۱۰۰
برد	۰/۱	۰/۳۳	+۶۹۰	۱۱۲	۷۶	-۴۷	۴۵	۲۲	-۱۰۰	۵۰**	۴۹	۲-۰	۲۱۴/۵***	۴	-۱۰۰	-	۸۸	-
دسانی	۰/۱	۰/۲۳	+۲۸	۷۵	۱۴	>-۱۰۰	۱۹	۲۷	+۲۶	۲۸**	۲۸	۰	۸/۸	۰/۷	>-۱۰۰	۲۰/۵	۱۷	-۱۸
زمزم	۰/۱	-	۰	۱۰۰	۴۵	-۱۰۰	۳۸	۱۰	-۱۰۰	۱۰۸**	۲۲	-۱۰۰	۲۰***	۲	-۱۰۰	۳۰۰	۲۸	-۱۰۰
رهنمودآب آشامیدنی(WHO)	۱/۵			-			۵۰			۱۷۵			-			۲۵۰		
استانداردآب‌بطری شده IBWA [۱۳]	۴			-			-			۲۰۰			-			۲۵۰		

a = مقدار اندازه‌گیری شده b = مقدار برچسب c = میلی‌گرم بر لیتر d= میلی‌گرم در لیتر ($CaCo^3$) ٪= اختلاف میان برچسب و مقدار اندازه‌گیری شده

: نیترات بالاتر از حد توصیه شده بهداشتی(WHO) **: سدیم بالاتر از حد توصیه شده بهداشتی (EPA) *: پتاسیم بالاتر از حد توصیه شده بهداشتی*

نتایج مربوط به بررسی میزان سختی و شفابخشی نمونه‌های مورد بررسی نشان دادند که ۵۴٪ آب‌های معدنی بررسی شده جزو آب‌های سخت یا خیلی سخت دسته‌بندی می‌شوند که نتایج در جدول ۲ آمده است. در مقایسه با عوامل مؤثر در شفابخشی، نتایج نشان دادند که هیچیک از نمونه‌ها اثر شفابخشی نداشته و حداکثر مقدار مواد محلول (عامل مهم در اثر شفابخشی) در نمونه‌ها کمتر از نصف میزان مورد قبول می‌باشد (۰/۴ گرم در لیتر در نمونه زمزم).

جدول۲- درجه‌بندی آب‌های مورد مطالعه از نظر سختی

آب معدنی	کربنات کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	درجه سختی
دماوند	۱۶۰	سخت
واتا	۳۷	سختی کم
اکواپریم	۸۰	نسبتاً سخت
پلور	۶۱	نسبتاً سخت
عالیس	۱۰۲	نسبتاً سخت
بیشه	۱۳۸	سخت
پارس	۱۱۰	نسبتاً سخت
آپا	۶۱	نسبتاً سخت
کوهرنگ	۱۴۰	سخت
کوهدشت	۳۴۲	خیلی سخت
برد	۴۶۷	خیلی سخت
دسانی	۲۶۶	خیلی سخت
زمزم	۴۰۸	خیلی سخت

بحث

بررسی انجام شده نشان داد که هیچیک از نمونه‌ها آلودگی میکروبی نداشتند. در بررسی آب‌های بطری شده در شهر تهران که توسط Malekpour انجام شد، آلودگی باکتریولوژیکی دیده شد [۱۱]. این تفاوت می‌تواند ناشی از محدود کردن بررسی باکتریولوژیک تحقیق به پارامتر کلیفرم در مطالعه حاضر باشد. بین مقادیر یون‌های فلوئور تمام نمونه‌ها، نیترات و کلرور (۷٪ نمونه‌ها) با مقدار استاندارد مربوطه تفاوت دیده شد. بر طبق نظر سازمان بهداشت جهانی، استفاده از فلوراید در آب‌ها، نمک‌های خوراکی، بکار بردن خمیر دندان‌های حاوی فلوراید و همچنین افزودن آن به شیر مصرفی مردم، توصیه شده است. البته از آن جایی که فلورزنی به آب دارای تکنیک خاص بوده و نیز ممکن است مورد پذیرش مردم قرار نگیرد، توصیه می‌شود که در کشورهای در حال توسعه، از روش‌های غیر از فلورزنی به آب استفاده شود [۱۷]. عدم هم‌خوانی میزان یون‌های مختلف با استانداردها در مقالات دیگر از جمله در تحقیق انجام شده در بیرجند [۱۲]، همدان [۴] و همچنین در تحقیقی در پاکستان [۱۳] به تأیید رسیده است.

در ۲۳٪ نمونه‌ها مقدار پتاسیم و ۴۶٪ آنها میزان سدیم موجود در آب‌های بطری شده، از سطح بهداشتی مجاز بیشتر بود. علی‌رغم نقش بعضی از یون‌ها نظیر پتاسیم در ایجاد اختلالات کلیوی [۸]، سدیم در ایجاد فشار خون و نیترات در ایجاد بیماری «بچه آبی رنگ» (Blue baby) [۵]، در مطالعه حاضر در تعدادی از نمونه‌ها، مقدار این یون‌ها بیش از حد مجاز بهداشتی بود. عدم هم‌خوانی عناصر اندازه‌گیری شده در این آب‌ها و برچسب که در این مطالعه دیده شد، در مطالعات Khodadady [۱۲]، تهران [۱۰]، پاکستان [۱۳] و در کشورهای اروپایی [۱۸] نیز دیده شده بود. مقادیر اندازه‌گیری شده در این مطالعه با مقادیر درج شده بر روی برچسب نیز هم‌خوانی نداشت.

عدم رعایت در برچسب گذاری استاندارد، می‌تواند مشکلاتی را بوجود آورد. از جمله چنانچه میزان نیترات آب‌های معدنی بیش از ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باشد باید عبارت «برای شیرخواران مناسب نیست»، روی برچسب درج شود [۵]. آب‌های تحت بررسی اکثراً در رده آب‌های سخت دسته‌بندی شدند و هیچ‌کدام اثر شفابخشی نداشتند. اگرچه تأثیر آب‌های سخت بر سلامتی هنوز به اثبات نرسیده و مورد بحث می‌باشد اما تحقیقاتی، ارتباط میان تشکیل سنگ‌های کلیوی [۱۶] و منیزیم بالا [۹] را نشان داده‌اند. لذا در مورد مصرف زیاد این آب‌ها به نظر می‌رسد احتیاط لازم بایستی صورت گیرد. در مطالعه حاضر بیش از نیمی از آب‌های معدنی بطری شده جزو آب‌های سخت یا خیلی سخت بودند. سختی بالای این آب‌ها در مطالعه‌ای در هلند نیز گزارش شده است [۷].

محدودیت‌ها: این مطالعه، اولین مطالعه بر روی کیفیت آب‌های بطری شده در شهر کرمان بود، لذا دارای محدودیت‌هایی از جمله: بررسی میکروبی آب تنها از لحاظ کلیفرم، عدم بررسی تأثیر سایر یون‌ها بر شفابخشی و نیز حجم محدود نمونه‌های در دسترس بوده است. لذا توصیه می‌شود مطالعات در این زمینه ادامه یابد. مقایسه آب لوله‌کشی شهر با آب‌های بطری شده، نیز می‌تواند نتایج قابل بحثی را ارایه دهد.

نتیجه‌گیری

در اکثر موارد، عناصر موجود در نمونه‌های مورد مطالعه با استانداردها مطابقت داشت اما تعداد اندک موارد عدم هم‌خوانی و نیز بالاتر بودن غلظت بعضی از یون‌ها از میزان بهداشتی مجاز که می‌تواند سلامت جامعه و خصوصاً افراد آسیب‌پذیر را تحت تأثیر قرار دهد، باید مورد توجه متولیان و مسئولان امر قرار گیرد. ضمناً لازم است تولیدکنندگان محترم در هنگام برچسب‌گذاری استاندارد مربوطه را بیشتر رعایت نموده و نکاتی مانند تاریخ تولید و انقضاء، زمان ماندگاری و شرایط نگهداری را در روی برچسب قید نمایند.

تشکر و قدردانی

از دانشجویان کارشناسی بهداشت محیط ورودی سال ۱۳۸۶ دانشکده بهداشت کرمان که در انجام این مطالعه یاری نمودند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

[1] Ferrier C. Bottled Water Understanding a Social Phenomenon. www.al Fraij, Publisher: Royal Swedish Academy of Sciences 2002; 34.

[2] Leivadara S, Nikolaou AD, Lekkas TD. Determination of Organic Compounds in Bottled Waters. *Food chemistry J* 2008; 108: 277-86.

[3] Venieri D, Vantaraskis A, Komininous G. Papapetropuloy M. Microbiological evaluation of bottled non-carbonated ("still") water from domestic brands in Greece. *Int J Food Microbio*l 2006; 107(1): 68-72.

[4] Samadi MT, Rahmani AR, Sedehi, Sonboli, Evaluation of Chemical Quality in 17 Brands of Iranian Bottled Drinking Waters. *J Res Health* 2009; 9(2): 25-31.

[5] FDA U.S. Food and Drug Administration, Regulation of Bottled Water: Appendix. "Mineral Water", Retrieved 2010-03-28.

[6] Institue of Standard & Industrial Research of Iran, Bottled Water Standards. 1996; 6694 Standard.

[7] N.G.F.M. Van der Aa. Classification of Mineral Water Type, and Comparison with Drinking Water Standards, *Environmental Geology* 2003; 44: 554-63.

[8] EPA United States Environmental Protection Agency. Overview of Contaminants & Their Potential Health Effects. 2006, Edition of the Drinking Water Standard and Health Advisors.

[9] Computer Research Center of Islamic Sciences, Importance of Magnesium in Health, 2010.

[10] Khaniki J, Mahdavi M, Gasri A, Saeidinia S. Investigation of Nitrate in Mineral Bottled Waters in Tehran. *Health & Environment J* 2008; 1: 45-50.

[11] Malekpour K. The Half of Mineral Bottled Waters are Polluted in Tehran. 2008, Zistpoya.com

[12] Khodadady M, Dori H, Azizi M. Investigation Chemical and Microbiological Quality of Mineral Bottled Waters in Birgand. 2007. Iran, Hamadan, Tenth of Congress Environmental Health.

[13] Pakistan Council of Research in water Resources. Quality Analysis of Bottled? Mineral Waters Analysis. 2003-2004.

[14] Mahmood A. Saleh, Emmanuel Ewane, Joseohn Jones, Bobby L. Wilson. Evalution of Chemical Bottled Drinking Water from Egypt". *Journal of Food Composition and Analysis* 2001; 14: 127-52.

[15] WHO Meeting of Experts on the Possible Protective Effect of Hard Water Against Cardiovascular Disease, Washington, D.C, USA. 2006; 27-8.

[16] Weiner ER. Application of Environmental Chemistry a Practical Guide. 2007; 2nd ed. CRC press.

[17] The WHO Approch, Effective Use of Fluorides for the Prevention of Dental Caries in the 21 st Century, *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 2004; 319-21.

[18] Arvemusuned. Variation of 66 Elements in European Bottled Mineral Waters. *The Science of Total Environment* 1999; 243: 21-41.

Survey on the Quality of Mineral Bottled Waters in Kerman City in 2009

M. Loloei[1], F. Zolala[2]

Received: 14/06/2010 Sent for Revision: 25/08/2010 Received Revised Manuscript: 27/11/2010 Accepted: 04/01/2011

Background and Objectives: Consumption of mineral bottled waters has been considerably increased in the recent years. These waters have some specific mineral and chemical properties which can affect human health. In this study, the quality of bottled waters also known as "mineral bottled waters" are investigated in terms of physical, chemical, and microbial parameters, water hardness, curative properties and also the accuracy of the properties printed on their labels.

Materials and Methods: In this descriptive study, 13 brands of mineral bottled waters, available in Kerman markets, were included to investigate seventeen chemical, physical and microbial parameters. The mean value of each parameter was calculated and compared with the standard values and also with the values printed on their labels. In addition, the water hardness and curative properties of different brands were studied based on their ion concentrations.

Results: The results of this study showed that 54% of waters were categorized as hard or very hard waters. No microbial contamination was found and none of them had curative properties. A comparison between the chemical properties of these waters and the standard values of drinkable and mineral waters indicated that while all tested waters had a fluoride concentration of lower than standard values, the Cl^-(50 mg/l) and $NO3^-$ (8 mg/l) concentrations were higher than the standard levels in seven percent of samples. Also, the concentrations of K^+ and Na^+ were higher than the permitted levels in 23% and 46% of the samples, respectively.

Conclusion: The different properties of the mineral bottled waters investigated in this study were consistent with the standard levels. However, even a few inconsistency with standard criteria regarding ion concentrations or other propertis may have a detrimental effect on health status which should be taken into account by relevant authorities. Manufacturers also need to adhere more to all realted standard rules and regulateins.

Key words: Water, Quality, Mineral, Bottled

Funding: This research was funded by Kerman University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Kerman University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Loloei M, Zolala F. Survey on the Quality of Mineral Bottled Waters in Kerman City in 2009. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2011; 10(3): 183-92. [Farsi]

1-Academic Member, Dept. of Environmental Health, Faculty of Health, Environmental Health Research Center, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Corresponding Author, Tel: (0341) 3205103, Fax: (0341) 3205105, E-mail: m_loloei@ kmu. ac.ir

2- Assistant Prof., Dept. of Epidemilogy, Faculty of Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran