بررسی کیفیت آب‌های بطری شده مصرفی ایران در سال ۱۳۹٤

نغمه عروجی[۱]، افشین تکدستان[۲*]، محمد نوری سپهر[۳]، غلامرضا رئیسی[٤]

[۱] *دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز.*

[۲] *دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوریهای زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران*

[۳] *استاد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی البرز،کرج، ایران*

[٤] *مدیریت کنترل کیفیت و نظارت بر بهداشت شرکت آب و فاضلاب اهواز،اهواز، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۲/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۱

چکیده

زمینه وهدف: رشد جمعیت و محدودیت دسترسی به آب شیرین و نیاز به استفاده از آب‌های بطری شده، ضرورت بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی این آب‌ها را تشدید می‌کند. هدف از این مطالعه، بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی آب‌های بطری شده موجود در چند برند مصرفی در سطح کشور بود.

مواد و روش‌ها: پژوهش حاضر یک مطالعه توصیفی –مقطعی می‌باشد که در مراحل انجام آن ابتدا ٦ برند از آب‌های بطری شده موجود شناسایی شده و سپس نمونه گیری به صورت تصادفی انجام گرفت. سپس پارامترهای کیفی شیمیایی و باکتریولوژیک آب شرب شامل کلراید، نیترات، منیزیم، کلسیم، سختی کل، سدیم، نیتریت، pH، TDS، EC، فلوراید، کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در این نمونه‌ها بررسی شد. میانگین مقادیر هر مشخصه، با استاندارد و با مقادیر درج شده بر روی برچسب نمونه‌ها مقایسه گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS، آمار توصیفی و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه ($p<0.05$) صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد که تعداد باکتری‌های گروه کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در هیچ یک از نمونه‌ها وجود نداشته و MPN/cc 0 بوده است. میانگین غلظت پارامترهای شیمیایی نظیر pH، TDS، کلسیم، نیتریت و نیترات در تمامی آبهای بطری شده مورد بررسی در محدوده استاندارد آب آشامیدنی بطری شده و از حداکثر مجاز تعیین شده جهت شرب کمتر بوده است. همچنین در تعدادی از نمونه ها، اختلاف معنی‌داری بین مقادیر اندازه‌گیری شده با مقادیر درج شده بر روی برچسب آبهای بطری شده وجود داشت.

نتیجه گیری: مطابق نتایج استخراج شده، کیفیت شیمیایی و میکروبی آبهای بطری شده مورد بررسی از نظر استانداردهای آب شرب قابل قبول می‌باشد.

کلمات کلیدی: آب شرب بطری شده، کیفیت شیمیایی آب شرب، کیفیت باکتریولوژیک آب شرب

* دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط و عضو مرکز تحقیقات فناوریهای زیست محیطی دانشگاه علوم پزشکی جندی شاپور اهواز، ایران
ایمیل: **takdastan-a@ajums.ac.ir**- شماره تماس: ۰۹۱۲۳٤۷۰۷۷٦

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

مقدمه

حیات موجودات و سلامتی انسانها بیش از هر چیز به آب سالم و بهداشتی بستگی دارد [۱و۲]. آب مورد استفاده جهت مصارف شرب، بایستی مطابق با استانداردهای موجود باشد که از طرف سازمان‌های معتبر ملی یا جهانی ارایه می‌شود [۳-۵]. نگرانی‌های مربوط به آب در مناطق خشک و نیمه خشک حاد می‌باشد و بسیاری از کشورها که با بحران آب روبرو هستند بر روی منابع آب غیرمتعارف(فاضلاب تصفیه شده یا آب دریای نمکزدائی شده)تکیه می‌کنند[۶]. در این کشورها استفاده از آب بطری شده به دلایلی از جمله طعم و مزه نامطلوب منابع آب شهری و سالم تر بودن نسبت به آب آشامیدنی شبکه توزیع شهری رو به رشد است [۶-۹]. آب آشامیدنی بطری شده آبی است که در ظروف مناسب، بدون افزایش املاح معدنی بسته بندی شده و در اختیار مصرف کنندگان قرار داده می‌شود[۱۰]. یکی از پارامترهای بسیار مهم در تولید و مصرف آب‌های بطری شده همچون سایر آب‌های آشامیدنی، کنترل کیفیت شیمیایی و میکروبی آن‌ها می‌باشد [۱۱]. طبق گزاش WHO بیش از ۱.۸میلیون نفر به ویژه کودکان هر سال در دنیا بر اثر بیماری‌های منتقله از آب می‌میرند که این مسئله تبدیل به یکی از مهم ترین و شایع ترین علل مرگ و میر شده است. بنابراین علاوه بر پیاده سازی روش‌های مختلف بهداشتی در طول استحصال و بسته بندی آب بطری شده، مانند نظافت تجهیزات و انبارش صحیح ترکیبات بسته بند، دقت ویژه ای باید در نگهداری و انتقال محصول نهائی صورت گیرد [۱۲-۱۶]. مطالعات مختلفی بر روی کیفیت آب‌های بطری شده در مناطق مختلفی از جهان انجام شده است. در مطالعه ایی که در برزیل توسط داسیلوا وهمکاران انجام شد، مشخص شد که سطح میکروبی آب شهری به مراتب بهتر از آب‌های بطری شده است [۱۳]. در مطالعه ای که توسط کرمانشاهی و همکاران انجام شد، آب‌های بطر ی شده داخلی با توجه به برچسب کارخانه طبقه بندی و کیفیت شیمیایی آن بررسی شد[۱۷]. لؤلؤئی و ذوالعلی به بررسی کیفیت آب‌های معدنی بطری شده در سطح شهر کرمان پرداختند. 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[۱۸]. گودینی و همکاران به بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب‌های بطری شده موجود در شهر ایلام پرداختند. همه نمونه‌های مورد بررسی از نظر آلودگی میکروبی صفر بوده و هم چنین دیگر پارامترها نظیر pH، EC، سختی کل، نیتریت و نیترات در حد مجاز قرار داشتند [۱۹]. عمویی و همکاران به بررسی مقادیر نیتریت و نیترات در آبهای بطری شده موجود در سطح شهر بابل پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که که نیترات و نیتریت تمامی نمونه‌ها در محدوده استانداردهای تعیین شده و زیر ۵۰ و ۰/۲ میلی گرم در لیتر است[۲۰]. خدادادی و همکاران به بررسی وضعیت میکروبی و شیمیایی آب‌های معدنی و بطری شده عرضه شده در سطح شهر بیرجند پرداختند. براساس آنالیز آزمایشات مشخص گردید که ۳۳.۳٪ میزان قلیائیت، ۹۹.۳٪ میزان اسیدیته، ۵۳.۵٪ مقدار نیتریت و ۷۳.۳٪ میزان فلورایـد، ۱۰۰٪ میزان سدیم و پتاسیم نمونه های مورد نظر خارج از محدوده استاندارد بود[۲۱]. احسانی فر و همکاران به بررسی مقادیر نیترات و آلودگی میکروبی در آب‌های بطری شده در ایران پرداختند. نتایج بررسی نشان داد که مقدار نیترات اندازه‌گیری شده در همه نمونه‌ها در حد استاندارد ملی ایران (۴۵ میلی گرم در لیتر) و نیز استانداردهای جهانی می‌باشد. همچنین آلودگی کل کلیفرم‌ها و کلیفرم مدفوعی در

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

هیچکدام از نمونه‌های بررسی شده، گزارش نشد[۲۲]. میران زاده و همکاران بررسی کیفیت میکروبی و غلظت فلزات سنگین در ۱۵ مارک آب بطری‌شده تولیدی در ایران پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد که کیفیت میکروبی و غلظت فلزات سنگین در تمام نمونه‌های مورد آزمایش، مطابق با استاندارد ملی ایران و سازمان بهداشت جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست بوده و از این نظر خطری سلامت عمومی را تهدید نمی‌کند[۲۳]. جاهد خانیکی و همکاران به بررسی مقادیر نیترات درتعدادی از آبهای بطری شده شهر تهران پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که میانگین کل نیترات ۹/۰۲ میلی گرم در لیتر می‌باشد و تمامی نمونه‌ها از نظر میزان نیترات کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر می‌باشند و در حد استاندارد قرار دارد[۲٤]. به علت نقش مهم کیفیت آب بر سلامت انسان و با توجه به گسترش روز افزون آبهای بطری شده و پایین بودن نسبی کیفیت آب آشامیدنی شهر اهواز و همچنین عدم انجام تحقیقات کافی در زمینه کیفیت شیمیایی و میکروبی این آبها، مطالعه حاضر با هدف بررسی کیفیت شیمیایی و میکروبی در تعدادی از آب‌های بطری شده در سطح کشور و مقایسه آن با مقادیر برچسب‌های موجود بر روی بطریها و مقادیر استاندارد انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع بررسی مقطعی و توصیفی-تحلیلی می‌باشد که در سال ۹٤، با آزمایش بر روی ۲٤ نمونه آب بطری شده از شش برند مختلف انجام گرفت. نمونه‌برداری از برندهای مختلف آب‌های بطری شده به صورت تصادفی انجام شده است و از هر برند چهار نمونه با فواصل زمانی هفته ایی یک بار جمع آوری و مورد آنالیز قرار گرفت. به دلیل محدودیت در ذکر نام برندهای آب‌های بطری شده و به منظور رعایت اخلاق در پژوهش، از ذکر نام آبهای بطری شده در تحقیق خودداری گردید و نامگذاری نمونه‌ها با حروف A، B،C، D، E و F انجام گرفت. در تحلیل داده‌ها میانگین نتایج بدست امده مد نظر بوده است. نمونه‌های برداشت شده برای انجام آزمونهای شیمیایی و میکروبی به ازمایشگاه مرکزی آب اهواز منتقل و در دمای ٤ درجه سانتی گراد نگهداری شد. به طور کلی آزمایشات در دو دسته آزمایش‌های دستگاهی و تیتراسیون بر اساس مرجع استاندارد متد برای آزمایشات آب و فاضلاب صورت پذیرفت[۲۵]. اندازه‌گیری EC و pH با استفاده از دستگاه EC متر مدل (WTW)، pH متر پرتابل مدل (WTW330/SET) اندازه‌گیری شد. سنجش کلراید، سختی، کلسیم، منیزیم به روش تیتراسیون، آنیونها و کاتیونهای فلورایـد، نیترات و نیتریت با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل DR5000 مارک HACH، سدیم با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر و جهت اندازه‌گیری غلظت دیگر عوامل از دستورالعمل مندرج در کتاب روش‌های استاندارد متد استفاده شده است. سنجش باکتریهای کلیفرم کل و مدفوعی نیز طبق روش تخمیر چند لوله ایی انجام شد و نتایج به صورت MPN/100mL گزارش شدند. در نهایت نیز نتایج بدست امده توسط نرم افزار EXCELL و با استفاده از نرم افزار SPSS، آمار توصیفی و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (One – Way ANOVA) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و میانگین غلظت‌های بدست امده با استاندارد ملی ٦٦٩٤ و ٦٢٦٧ آب آشامیدنی بسته بندی مقایسه گردید[۲٦و۲۷].

نتایج

پس از نمونه‌برداری و انجام آزمایش بر روی نمونه‌های آب، میانگین مقادیر پارامترهای مختلف و مقایسه صورت گرفته با اطلاعات روی برچسب نمونه‌ها نیز برای مقایسه بهتر با مقادیر

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

واقعی نمونه‌های آزمایش شده آبهای بطری شده در جـداول ۱ و ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱: مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده آب‌های آشامیدنی بطری شده و مقادیر روی برچسب نمونه‌ها و درصد تفاوت مقادیر روی برچسب بطری با نمونه‌های آزمایش شده

برنـــدهای مختلف	سختی کل[d]				کلسیم[c]				منیزیم[c]				نیترات[c]				کلراید[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	٪
A	۱۷۰/٦	۹٦	-۷۷/۷	٤۷/٦٥	۲۲/٤	>-۱۰۰	۱٤/۹٦	۹	-٦٦/۲۲	۱٦/٥٤	<۲۰	-	۱۵/٤۹	٦	>-۱۰۰
B	۱۷۷/٤	۱٦۰	-۱۰/۹	٥۰/٦٦	٥۲	۲/٥۸	۱٤/۹٦	۱۳/۳	-۱۲/٤۸	٦/٦٥	۰/٦۱	>-۱۰۰	٥٥/٥۹	٤٥	-۲۳/٥۳
C	۱۹۷/٦	-	-	٤۹/۷۱	٤٦/٥	-٦/۹	۱٥	۰/٥	>-۱۰۰	۱۷/٤۷	۳	>-۱۰۰	۹۳/۳۲	۱٤	>-۱۰۰
D	٦۷/۲٦	-	-	۲۲/۹	۳۸/٤	٤۰/۳٦	۱۱	۱۰/۹٥	-۰/٤٦	٦/۸۸	٦/۲٥	-۱۰/۰۸	٤۲/٤۹	۱۳	>-۱۰۰
E	۲۸۰	۲۰۰	-٤۰	٥٦/۷	٥٦/٥	-۰/۳٥	٦/۷	۱٥/٥	٥٦/۷۷	۱/۸	۷/٥	۷٦	۱۰/۱۱	٦	-٦۸/٥
F	۲٦٤	-	-	٤۹	٦۰	۱۸/۳۳	۹	۲۲	٥۹.۱	۳	٤	۲٥	۸۷	۷٥	-۱٦

جدول ۲: مقادیر پارامترهای اندازه‌گیری شده آب‌های آشامیدنی بطری شده و مقادیر روی برچسب نمونه‌ها و درصد تفاوت مقادیر روی برچسب بطری بـا نمونـه‌های آزمایش شده

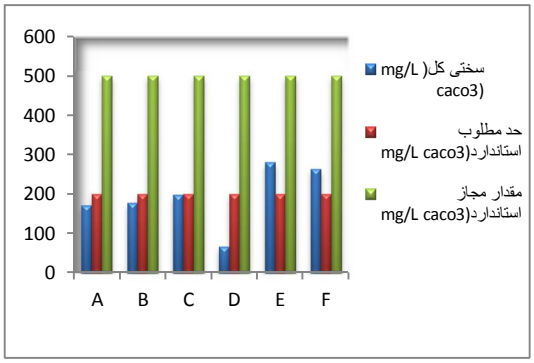
برندهای مختلف	فلوراید[c]			EC[e]			TDS[c]			pH			نیتریت[c]			سدیم[c]		
	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪	M^a	L^b	٪
A	۰/٤۹	۰/۲٦	-۸۸/٥	۲٦۷	-	-	۱٦٥/٥٤	۱۲۰	-۳۷/۹٥	۷/٦٥	۷/٤	-۳/۳۸	۰	-	-	۱۰	٦	-٦٦/۷
B	۰/۳٦	۰/۰۷	-٤/۱	۳٤٦	-	-	۲۱٤/٥۲	۱۷٥	-۲۲/٥۸	۷/٤۳	۷/۰٦	-٥/۲٤	۰	۰/۰۰۳	-۱۰۰	۲۹	۲۲	-۳۱/۸۲
C	۰/۲	۱/۱۱	۸۱/۹۸	۳۸۹	-	-	۲٤۱	۱۱۳	-۱۱۳/۳	۷/۷۹	۷/۷٦	-۱/۸	۰	-	-	۵۰	۱۵	>-۱۰۰
D	۰/۲۷	۰/٤٥	٤۰	۲۹۲	-	-	۱۸۱	-	-	۷/٦۱	۷/۲	-٥/٦۹	۰	-	-	۲۰	۷/۲٥	>-۱۰۰
E	۰/۲۷	۰/۲٥	-۸	۳۱۰	-	-	۱۹۹	-	-	۷/٤٥	۷/۸۲	٤/۷۳	۰	۰	۰	۷/٥	٤/۹	-٥۳/۰٦
F	۰/۲۲	۰/۲٤	۸/۳۳	۳۲۷	-	-	۲۲٥	-	-	۷/۸	۷/٦٤	-۲/۰۹	۰	۰	۰	۳٦	۳۰	-۲۰

a =مقدار اندازه‌گیری شده b =مقدار برچسب c =میلی گرم بر لیتر d =میلی گرم در لیتر ($caco_3$) ٪= درصد تفاوت میان برچسب و مقدار اندازه‌گیری شده

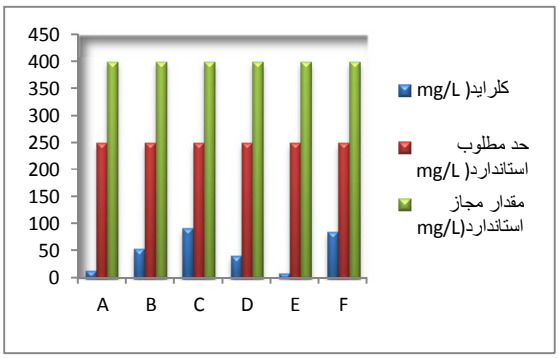
نمودارهای ۱ الی ۸ مقایسه میـزان پارامترهـای انـدازه‌گیـری شده در آب‌های آشامیدنی بطری شده را با استاندارد ملی ۱٦٦۹٤ نشان می‌دهد [۱۸].

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

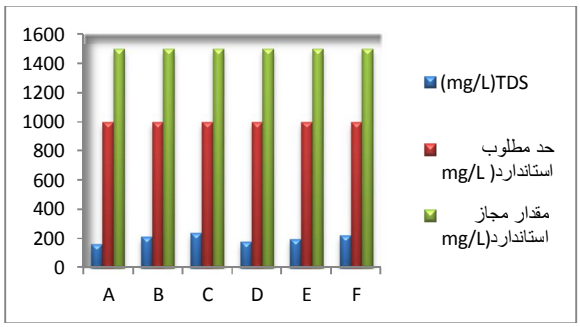
[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]



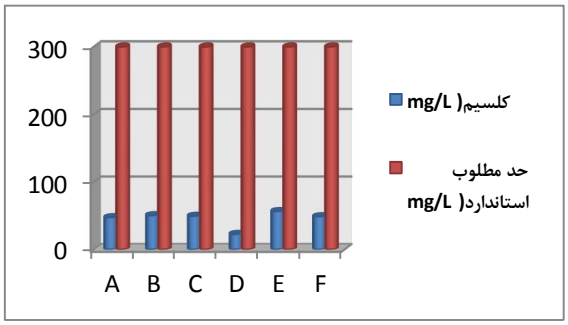
نمودار ۱: مقایسه میزان سختی کل در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



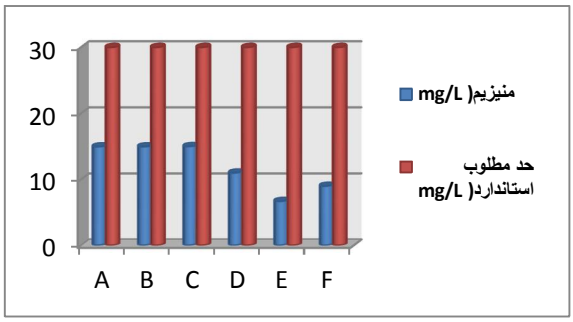
نمودار۲: مقایسه میزان کلراید در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



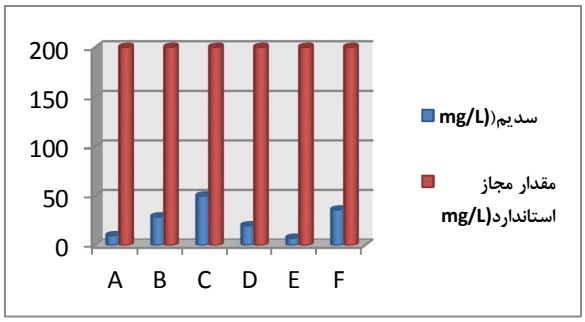
نمودار ۳: مقایسه میزان TDS در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



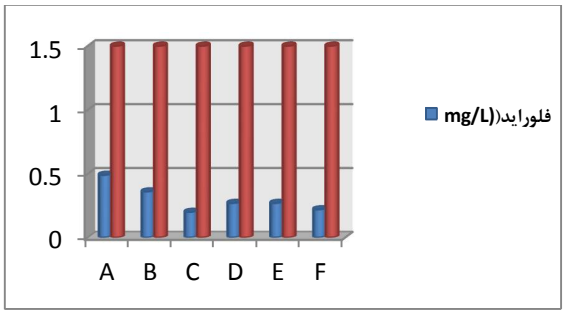
نمودار٤: مقایسه میزان کلسیم در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



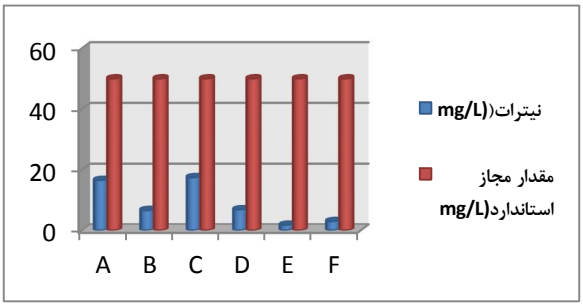
نمودار۵: مقایسه میزان منیزیم در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



نمودار۶: مقایسه میزان سدیم در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



نمودار۷: مقایسه میزان فلوراید در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد



نمودار۸: مقایسه میزان نیترات در آب‌های آشامیدنی بطری شده با استاندارد

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

بحث

طبق نتایج به دست آمده، مقدار سختی کل در تمام نمونه‌های مورد بررسی به غیر از دو برند E و F در محدوده حد مطلوب استاندارد ملی آب آشامیدنی بطری شده قرار دارد. این استاندارد برای سختی کل حد مطلوب را ۲۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم و مقدار حداکثر مجاز آن را ۵۰۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم تعیین کرده است. میزان سختی کل در نمونه‌های مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بود (Pvalue < 0/05). مقایسه نتایج آنالیز و مقادیر روی برچسب بطری‌ها نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد (Pvalue < 0/05) و مقدار واقعی نمونه بسیار بیشتر از مقدار روی برچسب بطری‌ها بدست آمد. نتایج مربوط به میزان سختی نشان داد که تمامی آبهای بررسی شده به غیر از برندD که در ردیف آبهای با سختی متوسط قرار دارد، جز آبهای خیلی سخت دسته بندی می‌شوند. نتایج به دست آمده در تحقیق با مطالعه یکدلی کرمانشاهی[17] مطابقت دارد. میزان کلسیم در تمام نمونه‌ها در حد مطلوب استاندارد آب آشامیدنی بطری شده (۳۰۰ میلی گرم در لیتر) قرار داشت. مقایسه نتایج آنالیز و مقادیر روی برچسب بطری‌ها نشان داد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود دارد (Pvalue < 0/05). ویژگی اصلی کمبود Ca در کودکان، نرمی استخوان و تغییر شکل ساختاری استخوانهای در حال رشد می‌باشد در حالیکه در بزرگسالان در پوکی استخوان نقش دارد. میزان منیزیم در تمام نمونه‌ها در حد مطلوب استاندارد آب آشامیدنی بطری شده (۳۰ میلی گرم در لیتر) و مقدار اندازه‌گیری شده به غیر از دو برند E و F از مقدار روی برچسب بطری‌ها بیشتر بود که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود داشت (Pvalue < 0/05). عدم همخوانی مقدار واقعی عناصر اندازه‌گیری شده در تعدادی از این نمونه‌ها و مقادیر روی برچسب بطری‌ها که در این مطالعه دیده شد، در مطالعات صمدی و همکاران به تائید رسیده است[28]. در تمامی نمونه‌ها مقادیر نیترات در محدوده استانداردهای ملی و جهانی می‌باشد، این استاندارد برای نیترات کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر بر حسب نیترات می‌باشد. میانگین نیترات در نمونه‌های مورد بررسی دارای اختلاف معنی‌داری بود (Pvalue < 0/05). مقایسه نتایج آنالیز و مقادیر روی برچسب بطری‌ها نشان داد که در ٤ مورد، مقدار واقعی نیترات بیشتر از مقدار نوشته شده بر روی برچسب هر کدام از نمونه‌ها می‌باشد ولی در ۲ تا از مار ک‌های آب بطری شده مقدار واقعی کمتر از میزان روی برچسب بوده است که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشتند (Pvalue < 0/05). همچنین درصد تفاوت نیترات نوشته شده روی برچسب بطری‌ها با مقدار آنالیز شده تفاوت معنی‌داری داشت(Pvalue< 0/05). این مطلب نمایانگر چاپ اطلاعات روی بطری مربوط به سال یا فصل‌های گذشته بوده است، لذا لازم است که پایش و نظارت مستمری از این اماکن تهیه و تولید آب بطری شده به عمل آید و اطلاعات مربوط به کیفیت واقعی آب و برچسب روی بطری‌ها بر هم منطبق باشند. عدم همخوانی مقادیر اندازه‌گیری شده در این آبها و برچسب که در این مطالعه دیده شد، در مطالعات جاهد خانیکی و همکاران در تهران [24]، لولویی و ذوالعلی در کرمان[18]نیز دیده شده بود. میزان کلراید در تمام نمونه‌های مورد بررسی در محدوده استاندارد تعیین شده و بسیار پایین تر از حد مطلوب استاندارد قرار داشت. این استاندارد برای کلراید حد مطلوب را ۲۵۰ میلی گرم در لیتر و مقدار حداکثر مجاز آن را ٤۰۰ میلی گرم در لیتر تعیین کرده است. میزان کلراید در تمام برندهای آبهای بطری شده مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشت (Pvalue < 0/05). علاوه بر این، نتایج نشان داد که مقدار اندازه‌گیری شده با میزان درج شده بر روی برچسب نمونه‌ها تفاوتهای قابل

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

ملاحظه ای داشت و مقدار واقعی نمونه‌ها از مقدار نوشته شده روی برچسب بطریها بیشتر بود و از لحاظ آماری میزان P-Value کمتر از ۰/۰۵ بدست امد(Pvalue < 0/05). این مسئله باید مد نظر قرار گیرد که افرادی که دارای بیماری‌های قلبی و کلیوی هستند باید از مصرف آب حاوی غلظت‌های بالای کلراید اجتناب نمایند، اما این نکته نیز باید ذکر شود که مقدار کلراید دریافتی از طریق آب آشامیدنی کمتر از ۲٪ مقدار کل دریافتی روزانه را شامل می‌شود. میزان فلورایـد در تمام نمونه‌های مورد بررسی در محدوده استاندارد آب شرب و بسیار پایین تر از حد مجاز استاندارد (۱.۵ میلی گرم بر لیتر) بود. مقادیر فلوئور در تمام نمونه‌های مورد بررسی با مقدار روی برچسب بطری‌ها تفاوت معناداری داشت (Pvalue< 0/05). در تعدادی از مارکهای آب بطری شده مقدار واقعی نمونه از میزان نوشته شده روی برچسب بیشتر و در تعدادی کمتر بود. مطالعات همه‌گیری شناسی گواه بر این مطلب است که غلظت بالاتر ۱.۵mg/L این ماده احتمال مسمومیت دندانی را بر اثر فلوئور به طور خطرناکی بالا می‌برد و هر چه به تدریج مقدار این ماده افزایش یابد باعث افزایش خطر مسمومیت استخوان بندی در انسان می‌گردد [۲۹]. در بیشتر مناطق ایران مشکل کمبود فلوئور گزارش شده که از طریق پوسیدگی دندان افراد مراجعه کننده به مراکز درمانی مشخص شده است [۳۰]. نتایج تحقیق حاضر با مطالعه امانلو و همکاران مطابقت دارد [۳۱]. نمونه‌های مورد بررسی از نظر میزان EC و TDS در محدوده استاندارد تعیین شده و بسیار پایین تر از حد مطلوب استاندارد آب شرب قرار داشتند. این استاندارد برای TDS حد مطلوب را ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر و مقدار حداکثر مجاز آن را ۱۵۰۰ میلی گرم در لیتر تعیین کرده است. میزان TDS در برندهای مختلف دارای اختلاف معنی‌داری بودند (Pvalue < 0/05). مقایسه نتایج آنالیز و مقادیر روی برچسب بطری‌ها نشان داد که در ۳ مورد مقدار واقعی TDS بیشتر از مقدار نوشته شده بر روی برچسب هر کدام از نمونه‌ها می‌باشد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری داشتند (Pvalue < 0/05). همچنین بر روی برچسب ۳ مارک از بطری‌ها مقدار TDS اصلا گزارش نشده بود. بالا بودن میزان TDS، مشکلاتی همچون ایجاد طعم در آب را به همراه دارد و بالا بودن آن در آب خطری از لحاظ بهداشتی برای مصرف کننده ندارد. نتایج حاصل از این بررسی با مطالعه گودینی و همکاران[۱۹] و لولویی و ذوالعلی[۱۸] مطابقت داشت. طبق نتایج به دست آمده و بر اساس استاندارد ٦٦٩٤ آب آشامیدنی بطری شده که حد مطلوب pH را در محدوده (۸.۵-۷) و مقدار حداکثر مجاز آن را در محدوده (۹-٦.۵) تعیین کرده، میزان pH تمام نمونه‌ها در حد مطلوب استاندارد کیفی آب شرب قرار داشت. بنابراین محدودیتی از نظر مصارف شرب ایجاد نمی کند. علاوه بر این نتایج آماری نشان داد که مقدار اندازه‌گیری شده با میزان درج شده بر روی برچسب تعدادی از برندها تفاوت معنی‌داری (Pvalue< 0/05) داشت. نتایج حاصل از این بررسی با مطالعه گودینی و همکاران در شهر ایلام مطابقت داشت[۱۹]. تایج نشان داد که میزان نیتریت در تمام برندهای آب بطری شده ۰ میلی گرم در لیتر بوده که در محدوده استانداردهای ملی و جهانی می‌باشد، این استاندارد برای نیتریت کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر بر حسب نیتریت می‌باشد. میانگین نیتریت در نمونه‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری نداشت (Pvalue > 0/05). همچنین بر روی برچسب بطری‌ها به غیر از برندB مقدار نیتریت اصلا گزارش نشده بود. همچنین مجموع نیتریت و نیترات اندازه‌گیری شده نسبت به مجموع استاندارد در کلیه موارد کمتر از مقدار عددی یک بود. بنابراین محدودیتی از نظر بهداشتی برای مصرف کنندگان ایجاد نمی کند. نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعات عمویی[۲۰]، Cicchella [۳۲] و Guler و همکاران[٦] مطابقت داشت. میزان سدیم در تمام نمونه‌های مورد

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

بررسی در محدوده استاندارد تعیین شده و بسیار پایین تر از حد مطلوب استاندارد قرار داشت. این استاندارد برای سدیم حداکثر مجاز را ۲۰۰ میلی گرم در لیتر تعیین کرده است. میزان سدیم در در تمام برندهای آب‌های بطری شده مورد بررسی با یکدیگر اختلاف معنی‌دار داشت (Pvalue < 0/05). علاوه بر این، نتایج نشان داد که مقدار اندازه‌گیری شده با میزان درج شده بر روی برچسب نمونه‌ها تفاوتهای قابل ملاحظه ای داشت و مقدار واقعی نمونه‌ها از مقدار نوشته شده روی برچسب بطری‌ها بیشتر بود و از لحاظ آماری میزان P-Value کمتر از ۰/۰۵ بدست امد(Pvalue < 0/05). سدیم در غلظت‌های بالا در آب آشامیدنی برای افرادی که دچار بیماری‌های قلبی، کلیوی و دستگاه گردش خون هستند خطرناک است. در یک مطالعه همه‌گیرشناسی روی دانش‌آموزان از دو جامعه مختلف در ماساچوست چنین گزارش شد که جامعه با مصرف مقدار سدیم بالا، دارای فشار خون بالاتری هستند [۵]. نتایج آزمایشات شمارش باکتری‌های گروه کلی فرم و کلیفرم مدفوعی که به عنوان میکروارگانیسم‌های شاخص کیفیت میکروبی آب آشامیدنی مطرح می‌باشند، در تمام نمونه‌های مورد بررسی منفی بود. یعنی وجود هیچ گونه باکتری کلی فرم و کلی فرم مدفوعی به اثبات نرسید و تعداد آن‌ها ۰MPN/100cc بود که این نتایج با استانداردهای ملی ایران[۳۳] و نیز رهنمودهای WHO و USEPA مطابقت دارد[۳۵،۳۴]. وجود شاخص‌های کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب‌های بطری شده نشان دهنده آلودگی و پتانسیل حضور میکروارگانیسم‌های پاتوژن است. نتایج حاصل از این تحقیق در مورد کیفیت میکروبی آب‌های بطری شده، با نتایج سایر تحقیقات انجام شده توسط یاری و همکاران در شهر قم، فروزان و همکاران در شهر ارومیه و زندوکیلی و همکاران در سایر شهرهای ایران مطابقت داشته است [۳۶-۳۸]. علت عدم وجود آلودگی میکروبی در آب‌های بطر ی شده این است که در مراحل تولید این آب ها، حداقل فرآیند تصفیه انجام شده قبل از بسته بندی کردن آب، ضدعفونی آن با کلر و یا اشعه ماوراء بنفش و سایر ترکیبات ضدعفونی کننده متداول است، که نتیجه آن عدم وجود آلودگی میکروبی در محصول نهایی است [۳۷]. در مطالعه انجام گرفته توسط Oyedeji و همکاران بر روی کیفیت میکروبی آب‌های بطری شده کشور نیجریه، در یکی از ۱۶ مارک آب بطر ی شده مورد آزمایش، وجود آلودگی به کلی فرم و کلیفرم مدفوعی مشاهده شده است که علت آن می‌تواند نقص در سیستم ضدعفونی نهایی آب در کارخانه یا عدم بسته بندی مناسب باشد [۱۵].

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصل از اندازه‌گیری کیفیت میکروبی و شیمیایی آبهای آشامیدنی بطری شده در این تحقیق، می‌توان نتیجه گیری نمود که غلظت تمامی عناصر اندازه‌گیری شده موجود در آب‌های بطری شده مورد بررسی با استاندارد ملی آب آشامیدنی بسته بندی شده (٦٦٩٤) مطابقت داشت و در بسیاری از موارد بسیار پایین تر از حد مطلوب و مجاز استاندارد است و هیچ نگرانی برای سلامت مصرف کننده اینگونه آبها وجود ندارد ولی با توجه به گسترش روز افزون مصرف این نوع آبها و اثرات سوء بعضی از عناصر بر روی سلامتی انسان در مقادیر بیش از حد استاندارد، لازم است که نظارت مستمر و دقیق تری توسط ارگانها و مراجع ذیصلاح انجام شود تا هیچ گونه خطری سلامت مصرف کنندگان را تهدید ننماید و آبی با کیفیت مناسب در اختیار مصرف کنندگان قرار بگیرد. از طرفی نتایج نشان می‌دهد که در بعضی موارد میان مقادیر واقعی نمونه‌ها و مقدار نوشته شده روی برچسب بطری‌ها تفاوت زیادی وجود دارد. لذا لازم است که پایش و نظارت مستمری از این اماکن تهیه و تولید

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

آب‌های بطری شده به عمل آید و اطلاعـات مربـوط بـه کیفیـت واقعی آب و برچسب روی بطری‌ها بر هم منطبق باشند.

منابع

1. Dehghani MH, Ghaderpoori M, Fazl Zade M, Gol Mohammadi S. Survey microbial quality of drinking water in villages Saqez. J Environ Health 2010;2(2):132-9. [n Persian].
2. Patil PN, Sawant DV, Deshmukh RN. Physico-chemical parameters for testing of water – A review. Int J Environ Sci 2012; 3 (.3):523-27.
3. Amir Beigi H. Principles of water purification and sanitation. 1st ed. Tehran: Andisheh Rafi Press, 2004: 15-8.[In Persian].
4. Radmanesh F, Zarei H, Salari M. Water Quality Index and Suitability of Water of Gotvand Basin at District Khuzestan, Iran. Intl. J. Agron. Plant. Prod 2013; 4 (4): 707-13. [In Persian].
5. Bazafkan MH, Saki H, Shahsavani A. Handbook of Drinking water Quality. 2nd ed.By:De Zuane ,John. Khaniran publications.Tehran: 2013;1:146-48. [In Persian].
6. Takdastan A, EmamiTabar S, Neisi A, Eslami A.Fluoride Removal From Drinking Water by Electrocoagulation Using Iron and Aluminum Electrodes. Jundishapur Journal of Health Sciences. 2014 August; 6(3):21-28
7. Mirzaei,A.and takdastan ,A.Survey of PAC Performance for Removal of Turbidity,COD,Coliformn Bacteria,Heterotrophic Bacteria from Water of Karoon River. Iran.J.Health&Environ.,2011,Vol.4,No.3
8. Stender H, Broomer A, Oliveira K, Perry-O'Keefe H, Hyldig-Nielsen JJ, Sage A, et al. Rapid detection, identification, and enumeration of Pseudomonas aeruginosa in bottled water using peptide nucleic acid probes. J Microbiol Methods 2000; 42 (3):245-53.
9. Takdastan A, Azimi A, Salari J .The Use of Electrocoagulation Process for Removal of Turbidity, COD, Detergent and Phosphorus from Carwash Effluent Journal of .Water and waste water :.2012(3):19-25
10. Oroji A, Takdastan A, Karegar A. Efficiency of Chitosan with Polyaluminum Chloride in Turbidity Removal from Ahwaz Water Treatment Plant Influent.Journal of water and waste water .2013; (4):71- -77.
11. Mirzaei A,Takdastan A, Alavi N,. Removal of Turbidity,Organic Matter, Coliform and Heterotrophic Bacteria byCoagulants Poly Aluminium Chloride from Karoon River Water in Iran.2012.Asian Journal of Chemistry; Vol. 24, No. 6 (2012), 2389-2393
12. Alimohammadi M, Molaee Aghaee E, Nabizadeh Nodehi R, Jahed GR, Rezaee S, Goldasteh A, et al. Survey of Antimony and Cobalt Leaching into Bottled Waters packaged by PET. Iran J **Health** Sci 2012;5(2):225-34.[In Persian].
13. Zemberlan da Silva,M.E.,et al. Comparison of the bacteriological quality of tap water and bottled mineral water. J Hyg Environ **Health** 2008;211(5): 504-509.
14. Takdastan A, Eslami A,.Using of powdered activated carbon as coagulant aid in Total organic carbon removal in Koot Amir Water treatment plant; Jundishapur Journal of Health Sciences,2013. Vol.5, Serial No.2,
15. Oyedeji O, Olutiola PO, Moninuola MA. Microbial quality of packaged drinking water brands marketed in lbadan metropolis and lle-lfe city in South Western Nigeria, Afr. J. Microbiol 2010; 4(1): 96 -102.
16. Daei Niaki M, Takdastan A, Zazoli M,Application of Nanofiltration Technology in Heavy Metals Removal from Wastewater.Journal of water and waste water.2011(1):125-131
17. Yekdeli Kermanshahi K, Tabaraki R, Karimi H, Nikorazm M, Abbasi S. Classification of Iranian bottled waters as indicated by manufacturer's

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

labellings. Food Chem 2010;120(4):1218-23. .[In Persian].

18.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) :183-192. .[In Persian].

19.Godini K, Sayehmiri K, Alyan G, Alavi S, Rostami R. Investigation of Microbial and Chemical Quality of Bottled Waters Distributed in Ilam (wester Iran) 2009-10. **J Ilam Univ Med Sci**. 2012; 20 (2) :33-37. .[In Persian].

20.Amouei A, Mohammadi AA, 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 (1) :64-70. [In Persian].

21.Takdastan A, Azimi A, Salari Z. The use of electrocoagulation process for removal of turbidity, cod, detergent and phosphorus from carwash effluent.journal: water and wastewater 2011 , volume 22 , number 3 (79); page(s) 19 to 25.

22.Ehsanifar M, Sarvandi M, Tabatabaei R, Bagheri R, Rahimian A.H. Nitrate and Microbial in Available Bottled Water in Iran. 16th National Conferrence on Environmental Health.Tabriz School of health,Tabriz J Tabriz **Univ Med Sci** 2013. 2(3); 126. 1-3 . [In Persian].

23.Miranzadeh M, Hassani A, Iranshahi L, Ehsanifar M, Heidari M. Study of Microbial Quality and Heavy Metal Determination in 15 Brands of Iranian Bottled Drinking Water During 2009-2010. J of health 2011; 2 (1) :40-48. [In Persian].

24.Jahed Khaniki G, Mahdavi M, Ghasri A, Saeednia S. Investigation of Nitrate Concentrations in Some Bottled Water Available in Tehran. **Int. J. Hydrogen Energy** 2008; 1 (1) :45-50. [In Persian].

25. APHA A, WPCF, Standard Methods for the examination of water and wastewaters. American Public Health Association, Washington, DC 2005.

26. ISIRI 6694. Packaged (bottled) drinking water-Specifications. 1st. Revision. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2011.ICS:13.060.20. [In Persian].

27 Takdastan A, MafiGolami R, Slami A,. Investigation of the hexavalent chromium adsorption onto activated sugarcane bagasse and determining of the Kinetic and equilibrium modeling. 2014.Quarterly Journal of Sabzevar University of Medical Sciences, Volume 21, Number 4, September & October 2014

28.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. [In Persian]

29. World Health Organization (WHO), Guidelines for Drinking-Water Quality: Volume1: Recommendations. 4th edition, Geneva, ISBN 978 92 4 154815 1. 2011.

30. Takdastan A, Slami A, Ramezani Z,. Biosorption of lead and Zink ions from Synthetic Aqueous Solutions by Ahvaz WWTP powdered activated sludge .The journal of tolooe behdasht2013:1-14

31.Amanlou M, Hosseinpour M, Azizian H, Khoshayand MR, Navabpoor M and Souri E . Determination of Fluoride in the Bottled Drinking Waters in Iran . Iran. j. pharm. res 2010 ;9 (1): 37-42. [In Persian]

32. Cicchella D, Albanese S, De Vivo B, et al. Trace elements and ions in Italian bottled mineral water. Identification of anomalous values and human health related effects. J Geochem Explor 2010;41(5): 336-349.

33. Saki P, MafiGolami R, Takdastan A. Adsorption of Chromium from Aqueous Solution by Steel Slag: Kinetic Modeling and Isotherm Adsorption.journal of health science.2013.the journal of tolooe behdasht:51-60

34.U.S. Environmental Protection Agency [on line]. 2007 Aug 23 [cited 2010 Sep 7]; Available from: URL:_http:// www.epa.gov/ safewater/mcl.html.

35.EPA, Drinking Water Standards. Washington DC: Office Of Drinking Water, US Environmental Protection Agency, 2003. Available at: www.epa.gov/safewater. Accessed September 2, 2012.

36. Yari AR, Izanlu H, Mahmoudian MH, Kord I, Khoshru Z. A survey on physical, chemical, and microbiological quality of bottled water in Qom during 2007. 10th National Congress on Environmental Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran, 2008. [in Persian]

37. Forouzan SH, Bani I, Rahimi A._A survey on nitrite, nitrate, and heavy metal concentrations in bottled

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

waters in Azarbaijan_Gharbi supermarkets. 18th Congress on Food Industry, Mashhad, Iran, Oct 14-17 2008. [in Persian]

38. Zand Vakili F, Docheshmeh M, Daneshmand Irani K. Chemical and microbiological quality of bottled mineral waters in Iran. 8th National Conference on Environmental Health. Tehran University of Medical Sciences, Tehran 2005; pp: 17-19. [in Persian]

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]

بررسی کیفیت آب‌های بطری شده مصرفی ایران در سال ۱۳۹۴

Evaluation the Quality of Bottled Waters Consumption in Iran in 2015

Naghmeh Orooji N[1], Afshin Takdastan[2] *, Mohammad Noori Sepehr[3] , Gholam Reza Raeesi[4]

1. Ph.D. student, Department of Environmental Engineering, College of Agriculture and Natural Resources, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

2. Associat Professor, Environmental Health Engineering and Environmental Technologies Research Center,Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran

3. Professor of Environmental Health Engineering ,Alborz University of Medical Sciences,Karaj,Iran.

4. Management of quality control and health monitoring of ahwaz water and wastewater, Khouzestan, Iran

***E-mail:* takdastan-a@ajums.ac.ir**

Received: 4 May2016 ; Accepted: 1 Aug 2016

ABSTRACT

Background and Objectives: Population growth and limited access to fresh water and need to use bottled water for drinking, chemical and biological quality of the water exacerbates the need for review. The aim of this study was to evaluate chemical and microbial quality in multi-brand bottled water was consumed in the country.

Materials and Methods: A descriptive cross-sectional study carried out in stages, the first brand of bottled water available 6 recognized and sampling was conducted. The chemical and bacteriological quality of water parameters include cL-, nitrate,Mg+2, Ca+2, hardness, Na+,No2-, pH , TDS, EC, F-, total coliforms and fecal coliforms in the samples were tested. The average value of each property, with standard and were compared with the amounts listed on the label. Data analysis using the software SPSS, descriptive statistics and analysis of variance ($p < 0.05$) were performed.

Results:The results showed that the number of total coliform and fecal coliform bacteria group does not exist in any of the samples and MPN /100cc, respectively. The average concentration of chemical parameters such as pH, TDS, calcium, nitrate and nitrite in all bottled waters, were on the standard ranges. As well as in a number of instances, significant differences between the measured values with the values printed on the label of bottled water there.

Conclusion: According to the results obtained, chemical and biological quality of bottled water is examined in terms of acceptable drinking water standards.

Keywords: Bottled drinking water, Chemical quality of drinking water , Bacteriological quality of drinking water

[Downloaded from jehe.abzums.ac.ir on 2025-07-06]

[DOI: 10.18869/acadpub.jehe.4.1.70]