

## بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی

علی عبدالله نژاد<sup>۱</sup>، علیرضا کمالی<sup>۲</sup>، امیر محمدی<sup>۱</sup>، عفت شبانیان<sup>۳</sup>، یعقوب حاجی‌زاده<sup>۳</sup>، افشین ابراهیمی<sup>۳</sup>، نگار جعفری<sup>۴</sup>

### مقاله پژوهشی

#### چکیده

**مقدمه:** امروزه اتوبوس‌های بین شهری نقش مهمی در انتقال مسافران دارند که در صورت آلوده بودن آب شرب آن‌ها، سلامتی مسافران به خطر می‌افتد. مطالعه حاضر با هدف بررسی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های بین شهری ترمینال صفه اصفهان انجام شد.

**روش‌ها:** در این مطالعه، ۶۰ نمونه از آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌ها به صورت تصادفی جمع‌آوری گردید و آلودگی میکروبی آن‌ها با آزمایش‌های Most probable number (MPN) به روش تخمیر ۹ لوله‌ای مورد بررسی قرار گرفت. همچنین، شاخص‌های شیمیایی شامل هدایت الکتریکی (Electrical conductivity یا EC)، کل جامدات محلول (Total dissolved solids یا TDS)، سختی کل، کلر باقی‌مانده، کدورت، pH و دما مطابق روش‌های استاندارد سنجیده شد. داده‌ها در نرم‌افزار SPSS تجزیه و تحلیل گردید.

**یافته‌ها:** در ۲۰ درصد از نمونه‌ها، کلیرم کل و در ۷ درصد آن‌ها کلیرم مدفوعی مثبت بود و تمام آلودگی‌ها به آب‌سردکن‌ها اختصاص داشت. میزان EC در ۳۵ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر مترمربع، کدورت در ۱۱/۶ درصد نمونه‌ها بالاتر از استاندارد ۱ واحد اندازه‌گیری کدورت (Nephelometric turbidity unit یا NTU) و کلر باقی‌مانده نیز در ۹۸/۳ درصد از نمونه‌ها صفر به دست آمد.

**نتیجه‌گیری:** بیشترین موارد آلودگی به کلیرم مدفوعی مربوط به آب‌سردکن اتوبوس‌ها بود و آلودگی در هیچ کدام از آب‌های بطری شده مشاهده نگردید. بنابراین، جمع‌آوری آب‌سردکن و عرضه آب آشامیدنی بطری شده در اتوبوس‌های بین شهری، می‌تواند سهم بسزایی در کاهش بیماری‌های گوارشی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** کلیرم کل، کلیرم مدفوعی، آلودگی شیمیایی، آب شرب، اتوبوس‌های مسافربری

**ارجاع:** عبدالله نژاد علی، کمالی علیرضا، محمدی امیر، شبانیان عفت، حاجی‌زاده یعقوب، ابراهیمی افشین، جعفری نگار. بررسی آلودگی میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافربری ترمینال صفه اصفهان: یک مطالعه موردی. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۶؛ ۱۳ (۳): ۳۱۷-۳۲۱

پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۲/۲۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۹/۶

#### مقدمه

در جوامع امروزی، حمل و نقل به عنوان یکی از بخش‌های زیربنایی توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، جایگاه خاصی دارد و در این میان، سهم مسافرت‌ها با وسایل حمل و نقل جاده‌ای به خصوص اتوبوس‌های بین شهری، بیشتر است (۱-۳). بر اساس آمارهای موجود در سال ۱۳۹۴، حدود ۱۷۹ میلیون مسافر در کشور جابه‌جا شدند که بیش از ۱۶ میلیون نفر آن‌ها با استفاده از وسایل نقلیه عمومی بوده است (۴). در ایران به دلیل فقدان سیستم حمل و نقل هوایی منظم و هزینه زیاد آن، بیشترین میزان مسافرت‌ها با استفاده از حمل و نقل جاده‌ای صورت می‌گیرد و به طور طبیعی در بسیاری از موارد، از آب موجود در این اتوبوس‌ها جهت شرب مسافران استفاده می‌گردد که در صورت آلوده بودن، خطری جدی سلامت مسافران را تهدید خواهد کرد. در موارد متعددی مشاهده شده است که در اتوبوس‌ها از ظروف نامناسب، یخ‌های غیر بهداشتی و

آب‌های مشکوک جهت شرب مسافران استفاده می‌شود (۵، ۶). سالانه بیش از ۲۰ هزار دستگاه اتوبوس در مسیرهای بین شهری ایران، انتقال میلیون‌ها مسافر را بر عهده دارند و می‌توان گفت که سهم اتوبوس بین شهری در جابه‌جایی مسافران، نزدیک به ۵۹ درصد است. همچنین، به دلیل بعد مسافت در شهرهای ایران، زمان طی شده در بسیاری از مسیرها بیشتر از ۱۰ ساعت می‌باشد. بنابراین، تأمین آب آشامیدنی سالم، نقش عمده‌ای در حفظ سلامتی مسافران دارد (۷، ۸).

مطالعات مشابهی در شهرهای مختلف ایران مانند کرمان (۸)، مشهد (۹)، شیراز (۵)، بندرعباس (۲) و بوشهر (۱۰) جهت بررسی کیفیت میکروبی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های بین شهری این شهرها و همچنین، درآب‌خورهای عمومی دانشگاه شهید بهشتی (۱۱) انجام شده که در برخی نمونه‌های آب شرب مورد بررسی در این پژوهش‌ها، آلودگی به باکتری‌های کلیرمی گزارش شده است.

- ۱- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
- ۲- کارشناس، گروه بهداشت محیط، معاونت بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۳- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران
- ۴- دانشجوی دکتری، کمیته تحقیقات دانشجویی و گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: n64jafari@gmail.com

نویسنده مسؤول: نگار جعفری

جدول ۱. مشخصات شیمیایی نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های بین شهری در ترمینال صفه اصفهان

| متغیرها                    | EC (میکروموس بر سانتی‌متر مربع) | TDS (میلی‌گرم بر لیتر) | سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر بر حسب $\text{CaCO}_3$ ) | کلر باقی‌مانده (میلی‌گرم بر لیتر) | pH              | کدورت (NTU)     | دما (درجه سانتی‌گراد) |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|
| میانگین $\pm$ انحراف معیار | $410/92 \pm 228/77$             | $268/28 \pm 168/05$    | $175/73 \pm 89/42$                                 | $0/01 \pm 0/03$                   | $7/77 \pm 0/44$ | $0/58 \pm 0/49$ | $14/52 \pm 2/93$      |
| بیشترین مقدار              | ۱۱۷۰/۰                          | ۸۱۹                    | ۴۰۹/۰                                              | ۰/۱                               | ۸/۷             | ۱/۷۷            | ۲۲/۵                  |
| کمترین مقدار               | ۸۴/۵                            | ۴۲                     | ۳۵/۵                                               | ۰                                 | ۷/۰             | ۰/۱۰            | ۹/۶                   |

EC: Electrical conductivity; TDS: Total dissolved solids; NTU: Nephelometric turbidity unit

قرار داشت و در ۳۵ درصد نمونه‌ها بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع و در بقیه کمتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع بود. سختی کل در نمونه‌ها بین ۴۰۹-۳۵/۵ میلی‌گرم بر لیتر، pH در محدوده خنثی ۷ تا ۸/۲ و کدورت در محدوده ۰/۱ تا ۱/۷۷ NTU به دست آمد. در ۱۱/۶۶ درصد نمونه‌ها کدورت بالاتر از حد استاندارد محاسبه شد. دما نیز در محدوده ۲۱-۹/۶۴ درجه سانتی‌گراد بود. در این بین، بیشترین EC و کدورت به نمونه‌های آب سردکن اختصاص یافت (جدول ۱).

بر اساس داده‌های جدول ۲، میزان کلیفرم کل و مدفوعی در تمامی نمونه‌های آب بطری شده منفی بود، اما بیشتر نمونه‌های گرفته شده از آب سردکن‌ها مثبت بودند. بر اساس آنالیز آماری، بین کلیفرم‌های مدفوعی، EC، TDS، سختی و کدورت ارتباط معنی‌داری مشاهده شد ( $P < 0/05$ )، اما ضریب همبستگی خیلی قوی نبود ( $r < 0/05$ ). همچنین، بین کلیفرم‌های مدفوعی با کلر باقی‌مانده، pH و دما ارتباط معنی‌داری وجود نداشت ( $P > 0/05$ ).

جدول ۲. نتایج آزمایش‌های میکروبی نمونه‌های آب آشامیدنی

اتوبوس‌های بین شهری در ترمینال صفه اصفهان

| شاخص        | تعداد نمونه | کلیفرم کل مثبت (درصد) | کلیفرم مدفوعی مثبت (درصد) |
|-------------|-------------|-----------------------|---------------------------|
| کل نمونه‌ها | ۶۰          | ۲۰                    | ۷                         |
| آب بطری شده | ۴۵          | ۰                     | ۰                         |
| آب سردکن‌ها | ۱۵          | ۸۰                    | ۲۷                        |

مقایسه درصد کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های مسافری شهر اصفهان با برخی شهرهای ایران در شکل ۱ نشان داده شده است.

## بحث

۲۰ درصد از کل نمونه‌های مورد بررسی از نظر کلیفرم کل و ۷ درصد از نمونه‌ها از نظر کلیفرم مدفوعی مثبت بودند و تمامی آلودگی کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های گرفته شده از آب سردکن اتوبوس‌ها مشاهده گردید. دلایل مختلفی مانند نبود آگاهی‌های بهداشتی، عدم رعایت بهداشت فردی مهمانداران هنگام خریداری یخ، شستشوی نامناسب یخ روی زمین، استفاده از یخ‌های غیر بهداشتی و آلوده، برداشت آب از یک منبع نامشخص مانند آب چاه، آلوده بودن ظروف نگهداری و انتقال آب به دلیل عدم گندزدایی و شستشوی کافی آن‌ها، در ایجاد آلودگی‌های ثانویه نقش دارند. مقادیر EC در کل نمونه‌های مورد بررسی در محدوده ۸۴/۵ تا

بنابراین، مطالعه حاضر با هدف ارزیابی کیفیت میکروبی و شیمیایی آب آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافری بین شهری ترمینال صفه اصفهان به عنوان یکی از پرتعدادترین مسیرهای مسافرت در ایران انجام گردید.

## روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی بود. با توجه به مطالعات مشابه، ۶۰ اتوبوس به طور تصادفی جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. نمونه‌برداری در تابستان سال ۱۳۹۳ از آب‌های آشامیدنی عرضه شده در اتوبوس‌های مسافری ترمینال صفه اصفهان صورت گرفت.

اساس نمونه‌برداری و آزمایش‌ها، مرجع استاندارد روش برای آزمایش‌های آب و فاضلاب بود (۱، ۱۲). از ۶۰ اتوبوس، ۴۵ اتوبوس از آب بطری شده و ۱۵ اتوبوس از آب سردکن برای تأمین آب آشامیدنی مسافران خود استفاده می‌کردند. جهت تعیین تعداد باکتری‌های کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در نمونه‌ها، از روش تخمیر ۹ لوله‌ای به روش استاندارد استفاده گردید.

بر اساس استاندارد ملی ایران، استاندارد کلر باقی‌مانده، کل جامدات محلول (Total dissolved solids یا TDS)، سختی کل، کدورت و کلیفرم مدفوعی به ترتیب ۰/۵-۰/۸ میلی‌گرم بر لیتر، ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر و  $\text{CaCO}_3$  ۵ واحد اندازه‌گیری کدورت (Nephelometric turbidity unit یا NTU) و صفر عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد (۱۳).

کلر در محل نمونه‌برداری به وسیله کلرسنج دیجیتالی مدل ۱۴۲ (شرکت بهین آب، ایران) اندازه‌گیری گردید و نمونه‌ها بلافاصله در شرایط استاندارد به آزمایشگاه مرکز بهداشت انتقال داده شد. میزان pH با استفاده از pH متر مدل Cyber Scan (شرکت Eutech، کانادا)، دما به وسیله دماسنج بر حسب درجه سانتی‌گراد، هدایت الکتریکی (EC یا Electrical conductivity) به وسیله EC متر مدل Sens ion5 (HACH، آمریکا) بر حسب میکروموس بر سانتی‌متر مربع و کدورت به وسیله کدورت‌سنج مدل TN-100 (شرکت Eutech، کانادا) بر حسب NTU مورد سنجش قرار گرفت (۱۲). داده‌ها با استفاده از آزمون همبستگی Spearman در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY) تجزیه و تحلیل گردید.

## یافته‌ها

مقدار کلر باقی‌مانده در ۹۸/۳ درصد از کل نمونه‌های مورد بررسی صفر بود. مقادیر EC نمونه‌ها در محدوده ۸۴/۵ تا ۱۱۷۰ میکروموس بر سانتی‌متر مربع

نتایج پژوهش‌های دهقانی و همکاران در شیراز (۵) و ملوک‌تپان و همکاران در کرمان (۸) نشان داد که رابطه مستقیمی بین آلودگی میکروبی نمونه‌ها با کدورت وجود داشت که با یافته‌های بررسی حاضر همسو بود.

امروزه کلر زنی به عنوان متداول‌ترین روش گندزدایی آب آشامیدنی در دنیا مطرح می‌باشد و وجود کلر باقی‌مانده در آب آشامیدنی، عامل کنترل‌کننده آلودگی‌های ثانویه است که مقدار آن در تمام نمونه‌های مورد بررسی تحقیق حاضر در محدوده صفر تا ۰/۱ میلی گرم بر لیتر بود و این مقدار با مقادیر استاندارد کلر باقی‌مانده در آب آشامیدنی که در محدوده ۰/۵ تا ۰/۸ میلی گرم بر لیتر پیشنهاد شده است، مطابقت ندارد. در مطالعه حاضر، بین میزان کلر باقی‌مانده با pH، EC، دما، کدورت و کلیفرم‌های مدفوعی ارتباط معنی‌داری مشاهده نشد ( $P > 0.05$ ) و دلیل اصلی آن را می‌توان به این نکته نسبت داد که مقدار کلر باقی‌مانده در ۹۸/۳۳ درصد از نمونه‌های مورد بررسی، صفر میلی گرم بر لیتر و در ۱/۷ درصد از نمونه‌ها نیز ۰/۱ میلی گرم بر لیتر بود که از استاندارد آن در آب آشامیدنی پایین‌تر می‌باشد و قابل آنالیز نیست. بنابراین، کلیفرم کل و مدفوعی به ترتیب در ۸۰/۰ و ۲۶/۶ درصد از نمونه‌های گرفته شده از آب‌سردکن‌ها مثبت بود و کلر باقی‌مانده در تمامی آن‌ها صفر به دست آمد. در مطالعات مشابهی که در بوشهر (۱۰) و شیراز (۵) انجام شد، به ترتیب در ۹۷/۵ و ۶۲/۵ درصد نمونه‌های مورد بررسی، مقدار کلر باقی‌مانده صفر گزارش گردید.

با توجه به شکل ۱ و مقایسه آلودگی کلیفرم مدفوعی در شهرهای کرمان، مشهد، بندرعباس، بوشهر، شیراز و اصفهان، مشخص شد که این آلودگی‌ها به ترتیب در ۳۵/۰، ۳۳/۳، ۱۵/۰، ۸/۸، ۴/۱۷ و ۶/۶ درصد از کل نمونه‌های گرفته شده وجود داشت و مقایسه این مقادیر در شهرهای مختلف حاکی از آن بود که میزان آلودگی کلیفرم کل و مدفوعی آب‌های عرضه شده در اتوبوس‌های شهرهای کرمانشاه و کرمان حداکثر و در اصفهان و شیراز حداقل مقدار است. پایین بودن آلودگی میکروبی در آب‌های عرضه شده در ترمینال‌های شهر اصفهان را می‌توان به تأکید مسئولان بهداشت پایانه‌ها بر عرضه آب‌های بطری شده به مسافران در اتوبوس‌ها نسبت داد.

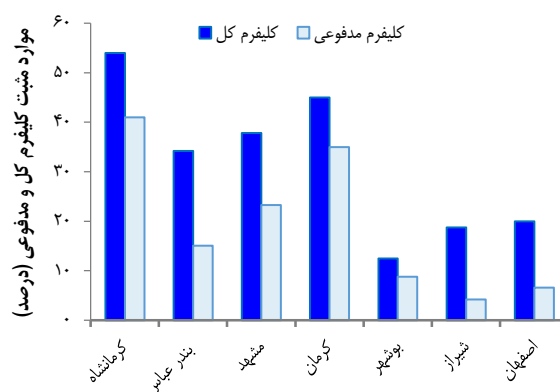
### نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج مطالعه حاضر، بهترین و مؤثرترین روش برای پیشگیری از بیماری‌های گوارشی ناشی از آب آشامیدنی در اتوبوس‌های مسافری، الزام به عرضه آب‌های بطری شده بهداشتی به مسافران می‌باشد. جهت ارتقای سطح بهداشت، می‌توان مواردی همچون استفاده از یخ‌های بهداشتی بسته‌بندی شده، افزایش آگاهی مهمانداران از طریق توزیع بروشورهای آموزشی و آموزش‌های چهره به چهره توسط مسئولان بهداشت ترمینال‌ها در ارتباط با آب سالم و نحوه آلودگی آن و سنجش روزانه کلر منبع آب پایانه‌ها را رعایت نمود.

### تشکر و قدردانی

بدین وسیله از کارکنان ترمینال صفه و مرکز بهداشت شماره ۲ اصفهان، به ویژه آزمایشگاه آب این مرکز که در انجام پژوهش حاضر همکاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

۱۱۷۰ میکروموس بر سانتی‌مترمربع بود و ۷۳/۳۳ درصد از این نمونه‌ها EC بیشتر از ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌مترمربع داشتند که می‌توان نتیجه گرفت، منبع آب مورد استفاده برای پر کردن این مخازن یا یخ مورد استفاده در آن‌ها، آب چاه بوده است. بنابراین، با توجه به ارتباط چاه‌های جذبی با چاه‌های آب، آلودگی میکروبی آن‌ها به کلیفرم کل و مدفوعی نیز دور از انتظار نیست.



شکل ۱. درصد کلیفرم کل و مدفوعی در نمونه‌های آب آشامیدنی اتوبوس‌های مسافری شهر اصفهان و مقایسه آن با برخی شهرهای ایران (۱۰-۸، ۵، ۲).

بر اساس نتایج بررسی حاضر، ارتباط معنی‌داری بین کلیفرم‌های مدفوعی با میزان EC و کدورت وجود داشت ( $P < 0.05$ ). نتایج تحقیقاتی که در شهرهای کرمان (۸)، مشهد (۹)، بندرعباس (۲)، بوشهر (۱۰) و شیراز (۵) انجام شد نیز نتایج مشابهی را نشان داد.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که از کل نمونه‌های آب بطری شده مورد بررسی، هیچ کدام به کلیفرم کل و مدفوعی آلودگی نداشتند و این امر بیانگر آن است که عرضه آب بطری شده بهداشتی به خصوص در فصول گرم سال به دلیل امکان استفاده رانندگان و مهمانداران از یخ‌های غیر بهداشتی، می‌تواند کمک بسزایی در کاهش مسمومیت‌ها و بیماری‌های گوارشی ناشی از آب آشامیدنی آلوده داشته باشد. در مطالعات مشابهی که Oyedeji و همکاران در نیجریه (۱۴)، Pant و همکاران در نپال (۱۵) و Rahman و همکاران در بنگلادش (۱۶) انجام دادند، مشخص گردید که نمونه‌های آب بطری شده مورد بررسی، آلودگی میکروبی نداشتند یا دارای حداقل آلودگی نسبت به نمونه‌های گرفته شده از شیرهای آب بودند.

مطابق با نتایج تحقیق حاضر، در تمام نمونه‌های آب بطری شده، کدورت در محدوده ۰/۱۱ تا ۰/۸۱ NTU بود و ۴۶/۶ درصد نمونه‌های آب‌سردکن کدورت بیشتر از ۱ NTU و بالاتر از حد مطلوب داشتند. کدورت بالای این نمونه‌ها می‌تواند به دلیل استفاده از یخ در آب‌سردکن اتوبوس‌ها باشد. کدورت به عنوان یک عامل ممانعت‌کننده از عمل گندزدایی با کلر در مقابل عوامل میکروبی به شمار می‌رود. بنابراین، کدورت بالا می‌تواند یکی از دلایل اصلی آلودگی میکروبی نمونه‌های آب آشامیدنی در آب‌سردکن اتوبوس‌ها باشد. در مطالعه حاضر، ارتباط معنی‌داری بین کدورت با EC و کلیفرم‌های مدفوعی مشاهده شد ( $P < 0.05$ ).

## References

1. Abdollahnejad A, Ebrahimi A, Jafari N. Application of Iranian natural zeolite and blast furnace slag as slow sand filters media for water softening. *Int J Env Health Eng* 2014; 3: 26. [In Persian].
2. Alipoor V, Dindarloo K, Zare S. Microbial quality of drinking water of Bandar Abbas' buses. *Hormozgan Med J* 2005; 8(4): 215-9. [In Persian].
3. Miranzadeh Mb, Mesdaghinia Ar, Heidari M, Younesian M, Nadafi K, Mahvi Ah. Investigating the chemical quality and chlorination status of drinking water in Kashan's villages. *J Health Syst Res* 2010; 6(Suppl): 889-97. [In Persian].
4. Azizi M, Pasdar Y, Piresaheb M. Microbial quality of consumption water in the public transportation system. *J Behbod* 1997; 3: 34-43. [In Persian].
5. Dehghani M, Hashemi H, Hosainpoor M, Khodabakhshi A, Karami M, Shamsoddini N. Assessment of microbiological quality of potable water distributed in buses of karandish terminal. *J Health Syst Res* 2014; 10(2): 306-14. [In Persian].
6. Yearbook of the statistics of the road Transportation Authority [Online]. [cited 2015]; Available from: URL: <http://www.rmta.ir/Pages/Home.aspx>. access.
7. Raygan Sa, Rezaei S, Jamshidi A, Fararoei M, Sadat A, Hashemi H. Investigating the microbial and chemical quality of drinking water. *J Health Syst Res* 2012; 8(3): 431-7. [In Persian].
8. Malakootian M, Ehrampoosh MH, Jafari Mansoorian H. Quality of drinking water consumed in interurban bus transportation system of Kerman in the first half of 2008. *Toloo e Behdasht* 2008; 7(1-2): 22-9. [In Persian].
9. Voojodi Y, Dabaghzade M, Sepahi T, Yadad E. Microbial quality of water consumed in the arrival in terminal public transportation systems of Mashhad. *Proceedings of the 1<sup>st</sup> Environment Specialized Congress*; 2007 Feb 18-21; Tehran, Iran. [In Persian].
10. Ranjbar Vakilabadi D, Dobaradaran S, Kazemi Vakilabady T, Tahmasbi R, Ravanipur M, Farahmandnia M. Bacterial quality of drinking water in Bushehr intercity buses in 2010. *J Fasa Univ Med Sci* 2012; 2(3): 187-92. [In Persian].
11. Mohammadi S, Yazdanbakhsh A, Fattahzadeh M, Khorshidi A. Investigating the bacteriological quality of water coolers drinking waters of educational departments of Shahid Beheshti Medical Sciences and Shahid Beheshti Universities in 2013. *Journal of Health Chimes* 2013; 1(3): 31-7.
12. Eaton AD, Franson MA. Standard methods for the examination of water & wastewater. Washington, DC: American Public Health Association; 2005.
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Drinking water-Physical and chemical specifications [Online]. [cited 2010]; Available from: URL: [www.environment-lab.ir/standards/water-drink-standard-1053.pdf](http://www.environment-lab.ir/standards/water-drink-standard-1053.pdf).
14. Oyediji O, Olutiola PO, Moninuola MA. Microbiological quality of packaged drinking water brands marketed in Ibadan metropolis and Ile-Ife city in South Western Nigeria. *Afr J Microbiol Res* 2010; 4(1): 96-102.
15. Pant ND, Poudyal N, Bhattacharya SK. Bacteriological quality of bottled drinking water versus municipal tap water in Dharan municipality, Nepal. *J Health Popul Nutr* 2016; 35(1): 17.
16. Rahman IM, Barua S, Barua R, Mutsuddi R, Alamgir M, Islam F, et al. Quality assessment of the non-carbonated bottled drinking water marketed in Bangladesh and comparison with tap water. *Food Control* 2017; 73: 1149-58.

## Determination of Microbial and Chemical Contamination of Potable Water Served in Passenger Buses: A Case Study in Soffeh Terminal, Isfahan, Iran

Ali Abdollahnejad<sup>1</sup>, Alireza Kamali<sup>2</sup>, Amir Mohammadi<sup>1</sup>, Effat Shabanian<sup>2</sup>, Yaghob Hajizadeh<sup>3</sup>, Afshin Ebrahimi<sup>3</sup>, Negar Jafari<sup>4</sup>

### Original Article

#### Abstract

**Background:** Today, interurban buses play an important role in transferring passengers between cities. Contaminated drinking water in buses will threaten the health of travelers. This study investigated the microbial and chemical quality of drinking water supplied in the coaches transporting passengers from/to Soffeh Terminal in Isfahan, Iran.

**Methods:** In this study, 60 samples of potable water supplied in the coaches were randomly collected. Bacterial contamination of the samples was examined using most probable number (MPN) method through multiple tube method. Chemical parameters including lectrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), total hardness, chlorine, turbidity, pH, and temperature were measured according to the standard methods. Data were analyzed using SPSS software.

**Findings:** The results showed that total coliform and fecal coliform were positive in 20% and 7% of the samples, respectively, and all contaminations were related to water dispensers. About 35% of the samples had EC levels of higher than the recommended standard (500  $\mu\text{mhos}/\text{cm}^2$ ). The turbidity value was higher than 1 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) in 11.6% of the samples and residual chlorine was 0 in 98.3% of the samples.

**Conclusion:** This study showed that most samples of potable water served to the passengers via chillers installed in the coaches were contaminated with fecal coliforms. However, this pollution was not observed in the bottled potable water available inside the coaches. Thus, collecting the tap equipped-chillers and supplying only bottled potable water in all the coaches can prevent intestinal diseases in passengers.

**Keywords:** Total coliform, Fecal coliform, Chemical contamination, Potable water, Buses

**Citation:** Abdollahnejad A, Kamali A, Mohammadi A, Shabanian E, Hajizadeh Y, Ebrahimi A, et al. **Determination of Microbial and Chemical Contamination of Potable Water Served in Passenger Buses: A Case Study in Soffeh Terminal, Isfahan, Iran.** J Health Syst Res 2017; 13(3): 317-21.

1- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

2- Department of Environmental Health Engineering, Deputy of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

3- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

4- PhD Candidate, Student Research Committee AND Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

**Corresponding Author:** Negar Jafari, Email: n64jafari@gmail.com