

# کیفیت میکروبی آب در آبخوری اتوبوسهای بین شهری بندرعباس

ولی علیپور<sup>۱</sup> کاووس دیندارلو<sup>۱</sup> دکتر شهرام زارع<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> مربی، گروه بهداشت محیط<sup>۲</sup> استادیار گروه پزشکی اجتماعی دانشگاه علوم پزشکی هرمزگان

مجله پزشکی هرمزگان سال هشتم شماره چهارم زمستان ۸۳ صفحات ۲۱۵ تا ۲۱۹

## چکیده

**مقدمه:** کشورهای توسعه یافته با شناخت اهمیت آب آشامیدنی سالم در سلامت و بهداشت جامعه، درصد زیادی از مشکلات بهداشتی خود را حل نموده‌اند. در ایران به دلیل فقدان سیستم حمل و نقل هوایی و ریلی منظم و در دسترس، بیشتر مسافرتها با استفاده از اتوبوس صورت می‌گیرد. آلودگی آب شرب موجود در این اتوبوسها خطر جدی جهت اشاعه بیماریهای ناشی از خوردن آب آلوده محسوب می‌گردد. مطالعه اخیر به منظور بررسی وضعیت سلامت آب در اتوبوسهای بین شهری به بندرعباس صورت گرفته است.

**روش کار:** در این مطالعه توصیفی تعداد نمونه‌ها ۲۸ نمونه بود. آزمایش *Most Probable Number (MPN)* به روش تخمیر سه لوله‌ای انجام گرفت. کلر باقیمانده با استفاده از کیت *(DPD)*، کدورت به وسیله توربیدومتر و *pH* با استفاده از کیت *pH* متر پرتابل سنجش شد. اطلاعات به دست آمده بصورت توصیفی ارائه گردید.

**نتایج:** در همه موارد کلر باقیمانده صفر و *pH* در همه موارد در گستره ۷ تا ۷/۵ بود. ۶ مورد آلودگی میکروبی شامل نو مورد اتوبوسهای ولوو، نو مورد اتوبوسهای معمولی و نو مورد منبع تغذیه آب ترمینال بود. در ۲۴ مورد کدورت بالاتر از حد مطلوب بود.

**نتیجه‌گیری:** آلودگی آب اتوبوسها به مقصد و نوع اتوبوس ارتباطی ندارد و آلودگی‌ها احتمالاً مربوط به عوامل ثانویه مثل یخ، آلودگی محفظه آب سردکن و عواملی از این قبیل می‌باشند. کدورت بالاتر از حد مطلوب می‌تواند ناشی از یخهای مورد استفاده در آب سردکن اتوبوسها باشد.

**کلیدواژه‌ها:** آب - میکروبی‌شناسی آب - آلودگیهای آب - بندرعباس

نویسنده مسئول:

ولی علیپور

گروه بهداشت محیط - دانشکده

بهداشت - دانشگاه علوم پزشکی

هرمزگان

بندرعباس - ایران

تلفن: ۳۳۳۸۵۸۳ ۷۶۱ ۹۸+

## مقدمه:

آب آشامیدنی به وسیله مدفوع انسان و یا حیوان، به طرق مستقیم و غیرمستقیم معمولترین راه برای انتقال این ارگانیسم‌ها می‌باشد. به این دلیل در مبحث بهداشت آب، باکتریهای گروه کلیفرم به عنوان باکتریهای شاخص آلودگی مدفوعی در آب تعیین شده‌اند. مجموع کلیفرمها به باکتریهای گرم منفی اطلاق می‌شود که لاکتوز را در درجه حرارت ۳۵ تا ۳۷ درجه سانتیگراد در مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت تخمیر نموده و تولید اسید، گاز و آلدئید می‌نمایند. این باکتریها فاقد اسپور بوده و سیتوکروم اکسیداز منفی می‌باشند. از این خانواده اشرفیشیا کلی نیز شاخص آلودگی احتمالی آب به مدفوع می‌باشد (۳، ۴، ۵، ۶).

در ایران به دلیل فقدان سیستم حمل و نقل هوایی و ریلی منظم و در دسترس، بیشترین میزان مسافرتها با استفاده از

ارتقاء سطح سلامت و بهداشت جامعه بدون دستیابی به آب آشامیدنی سالم میسر نیست و کشورهای توسعه یافته با شناخت اهمیت این موضوع، درصد قابل توجهی از مشکلات بهداشتی خود را حل نموده‌اند (۱، ۲). بسیاری از مردم کیفیت آب را تنها با ویژگیهای ظاهری مثل شفافیت، رنگ، بو، مزه و کدورت ارزیابی می‌کنند و در عین حال ممکن است آب ویژگیهای ظاهری مناسبی داشته باشد ولی از نظر بیولوژیکی و شیمیایی سالم نباشد (۳).

اهمیت بیماریهای منتقله از طریق آب مدتهاست که شناخته شده است از اینرو ایده‌آل آن است که آب آشامیدنی حاوی هیچگونه میکروارگانیسمهای بیماریزا نباشد (۱، ۳). آلوده شدن

چنانکه از جدول شماره ۱ نیز مشخص است تعداد نمونه‌های برداشت شده حدود ۲۵ درصد کل تعداد اتوبوسها است. این تعداد نمونه از حداقل تعداد نمونه‌های لازم برای آزمایشهای آب و فاضلاب (حداقل ۳۰ نمونه) بیشتر است (۶). با توجه به اینکه هدف از انجام مطالعه بررسی کیفیت میکروبی آب است طبقاً معمولترین آزمایش میکروبی آب (MPN) به روش تخمیر سه لوله‌ای و مطابق با روشهای استاندارد آزمایش آب و فاضلاب بر روی نمونه‌ها می‌باشد (۶). وجود یا عدم وجود کلر باقیمانده در سلامت و یا آلودگی میکروبی آب نقش مهمی دارد و لذا در این مطالعه با استفاده از کیت (DPD) سنجش کلر باقیمانده با گستره اندازه‌گیری (۱-۲ mg/L) صورت گرفته است.

به لحاظ اینکه کدورت به عنوان یک عامل مداخله‌گر در عمل گذردایی کلر عمل می‌کند و باعث می‌گردد فعالیت میکروبی‌کشی به خوبی انجام نگیرد از اینرو این پارامتر نیز به عنوان یکی از شاخص‌های دارای اهمیت بررسی گردید (۶). جهت سنجش کدورت از دستگاه توریبیدیمتر مدل EC DRT ۱۵ با نشان Lovivond ساخت آمریکا با دامنه اندازه‌گیری (۱۰۰-۱۰۰۰ NTU) استفاده شده است. شاخص دیگر مورد بررسی pH است که به دلیل تأثیر آن در میزان اثرگذاری کلر برای از بین بردن عوامل میکروبی مورد مطالعه قرار گرفته است. پارامتر اخیر با استفاده از کیت pH متر پرتابل با گستره سنجش ۸/۲-۶ مورد بررسی قرار گرفته است. سپس اطلاعات حاصله با استفاده از روشهای توصیفی ارائه شده است.

### نتایج:

از آنجا که مهمترین پارامترهای مورد مطالعه مشتمل بر pH، کلر باقیمانده، کدورت و MPN می‌باشند. لذا پس از سنجش آنها به روشهای یاد شده، نتایج سنجش پارامترهای مزبور در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. نتایج آزمایشهای کدورت در جدول شماره ۲ و نتایج MPN در جدول شماره ۳ آمده است. نتایج حاصله نشان می‌دهد که به طور کلی در همه موارد کلرسنجی، کلر باقیمانده صفر بوده است و پارامتر (pH) نیز در همه موارد در گستره ۷ تا ۷/۵ بوده که در محدوده خنثی تا کمی قلیایی است و در این محدوده تأثیر خاصی بر کلر زنی و یا کلیفرمها ندارد.

اتوبوس صورت می‌گیرد و طبقاً در بسیاری از موارد از آب موجود در این اتوبوسها جهت شرب مسافران استفاده می‌گردد. اگرچه این آب باعث رفاه حال مسافران گشته است اما در صورت آلوده بودن خطر جدی جهت اشاعه بیماریهای ناشی از خوردن آب آلوده محسوب می‌گردد. در موارد متعددی مشاهده شده که در اتوبوسها از ظروف نامناسب، یخهای با ظاهر غیربهداشتی و آبهای مشکوک جهت شرب مسافران استفاده می‌شود.

مطالعه مشابهی در کرمانشاه بر روی نمونه‌های آب آشامیدنی مورد استفاده در اتوبوسهای بین شهری صورت گرفته است که نشان داد ۵۴ درصد آب آشامیدنی مصرفی در اتوبوسهای تحت مطالعه به کلیفرم و ۴۱ درصد نمونه‌ها به کلیفرمهای ترموفیل آلوده هستند (۷). در یک مطالعه نسبتاً مشابه که توسط آقای داورخواه ربانی و همکاران بر روی آبخوری‌های عمومی شهر کاشان صورت گرفت نشان داد که ۲/۹ درصد آب آبخوریهای عمومی کاشان به کلیفرم آلوده هستند (۸). هدف از این مطالعه بررسی وضعیت سلامت آب در اتوبوسهای بین شهری به مقصد و یا مبدأ بندرعباس می‌باشد.

### روش کار:

در این مطالعه توصیفی نمونه‌های مورد نیاز با توجه به تعداد کل اتوبوسهای موجود در ترمینال مسافربری بندرعباس انتخاب گردیده که نمونه‌های مورد نیاز مطابق جدول ۱ می‌باشد. با توجه به اینکه ظاهراً مسافران شهرهای بزرگ حساسیت بیشتری نسبت به مسافران شهرهای کوچک در رابطه با مسائل بهداشتی وسیله نقلیه دارند، از اینرو طبقه‌بندی وسیله نقلیه بر اساس مقصد صورت گرفته است، از طرف دیگر با توجه به تفاوت سیستم آبخوری در اتوبوسهای ولوو و معمولی، تقسیم‌بندی دیگری به این صورت انجام شده است.

### جدول شماره ۱ - تعداد نمونه‌های آب برداشت شده جهت

#### انجام مطالعه

| ردیف | اتوبوس انتخابی جهت نمونه برداری   | تعداد اتوبوس (بستگاه) | تعداد نمونه |
|------|-----------------------------------|-----------------------|-------------|
| ۱    | اتوبوس معمولی در مسیر شهرهای بزرگ | ۶۳                    | ۱۵          |
| ۲    | اتوبوس ولوو در مسیر شهرهای بزرگ   | ۶۲                    | ۱۵          |
| ۳    | اتوبوس معمولی در مسیر شهرهای کوچک | ۲۸                    | ۸           |
| ۴    | اتوبوس ولوو در مسیر شهرهای کوچک   | ۷                     | ۲           |
|      | جمع کل                            | ۱۷۰                   | ۴۰          |

جدول شماره ۲ - نتایج آزمایشهای MPN

| ردیف | نمونه      | مرحله MPN |     |     |
|------|------------|-----------|-----|-----|
|      |            | اول       | دوم | سوم |
| ۱    | منبع       |           |     |     |
| ۲    | برازجان    | ۲۳        | ۲۳  | ۲۳  |
| ۳    | زاهدان     | ۳         | ۰   | ۰   |
| ۴    | جهرم       | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۵    | تهران      | ۴۸        | ۳   | ۰   |
| ۶    | تهران      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۷    | نجف آباد   | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۸    | اصفهان     | ۹         | ۰   | ۰   |
| ۹    | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۰   | تهران      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۱   | یزد        | >۱۱۰۰     | ۲۱۰ | ۲۱۰ |
| ۱۲   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۳   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۴   | زاهدان     | ۳         | ۳   | ۳   |
| ۱۵   | اهواز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۶   | زاهدان     | ۳         | ۰   | ۰   |
| ۱۷   | زاهدان     | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۱۸   | اصفهان     | ۱۵        | ۰   | ۰   |
| ۱۹   | اصفهان     | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۰   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۱   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۲   | مشهد       | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۳   | اصفهان     | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۴   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۵   | تهران      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۶   | کرمان      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۷   | یزد        | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۲۸   | شهرکرد     | ۹         | ۰   | ۰   |
| ۲۹   | میبد       | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۰   | شیراز      | ۳         | ۰   | ۰   |
| ۳۱   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۲   | بندر لنگه  | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۳   | آبادان     | ۹         | ۰   | ۰   |
| ۳۴   | کرمانشاه   | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۵   | کرمان      | ۴۶۰       | ۴۶۰ | ۴۵۰ |
| ۳۶   | شیراز      | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۷   | ترمینال    | ۰         | ۰   | ۰   |
| ۳۸   | منبع تغذیه | ۹۲        | ۹۲  | ۹۲  |

جدول شماره ۲ - نتایج آزمایشهای کدورت

| ردیف | نمونه      | کدورت | مقایسه با استاندارد |
|------|------------|-------|---------------------|
| ۱    | منبع       | ۱/۸   | -                   |
| ۲    | برازجان    | ۲     | -                   |
| ۳    | زاهدان     | ۳/۳   | -                   |
| ۴    | جهرم       | ۰/۶   | +                   |
| ۵    | تهران      | ۱/۶   | -                   |
| ۶    | تهران      | ۱/۵   | -                   |
| ۷    | نجف آباد   | ۰/۷   | +                   |
| ۸    | اصفهان     | ۰/۶   | +                   |
| ۹    | شیراز      | ۱/۷   | -                   |
| ۱۰   | تهران      | ۱/۸   | -                   |
| ۱۱   | یزد        | ۰/۸   | -                   |
| ۱۲   | شیراز      | ۱/۵   | -                   |
| ۱۳   | شیراز      | ۱/۶   | -                   |
| ۱۴   | زاهدان     | ۱/۸   | -                   |
| ۱۵   | اهواز      | ۱/۳   | -                   |
| ۱۶   | زاهدان     | ۳/۱   | -                   |
| ۱۷   | زاهدان     | ۱/۵   | -                   |
| ۱۸   | اصفهان     | ۰/۶   | +                   |
| ۱۹   | اصفهان     | ۰/۷   | +                   |
| ۲۰   | شیراز      | ۱/۴   | -                   |
| ۲۱   | شیراز      | ۰/۶   | +                   |
| ۲۲   | مشهد       | ۰/۵   | +                   |
| ۲۳   | اصفهان     | ۰/۸   | +                   |
| ۲۴   | شیراز      | ۳/۶   | -                   |
| ۲۵   | تهران      | ۰/۹   | -                   |
| ۲۶   | کرمان      | ۰/۶   | +                   |
| ۲۷   | یزد        | ۰/۸   | +                   |
| ۲۸   | شهرکرد     | ۱/۳۶  | -                   |
| ۲۹   | میبد       | ۰/۴۵  | +                   |
| ۳۰   | شیراز      | ۱/۵۱  | -                   |
| ۳۱   | شیراز      | ۲/۰۴  | -                   |
| ۳۲   | بندر لنگه  | ۲/۲   | -                   |
| ۳۳   | آبادان     | ۴/۷۱  | -                   |
| ۳۴   | کرمانشاه   | ۰/۹۹  | +                   |
| ۳۵   | کرمان      | ۱/۰۷  | -                   |
| ۳۶   | شیراز      | ۱/۰۷  | -                   |
| ۳۷   | ترمینال    | ۱/۸۹  | -                   |
| ۳۸   | منبع تغذیه | ۱/۷۸  | -                   |

## بحث و نتیجه‌گیری:

از ۳۸ نمونه برداشت شده ۶ مورد (۱۵/۰۸ درصد) آلودگی میکروبی با منشأ مدفوعی داشته که دو مورد مربوط به اتوبوسهای ولو، دو مورد مربوط به اتوبوسهای معمولی و دو مورد مربوط به منبع تغذیه آب ترمینال بوده است. بر خلاف آنچه انتظار می‌رفت آلودگی آب در اتوبوسهای با مقصد شهرهای کوچک از اتوبوسهای با مقصد شهرهای بزرگ به مقدار ناچیزی کمتر بود. بنابراین آلودگی آب اتوبوسها به مقصد و نوع اتوبوس ارتباطی ندارد. با توجه به اینکه در اتوبوسهای ولو نیز به صورت دستی به محفظه آبخوری یخ اضافه می‌شود، احتمالاً آلودگیهای مشاهده شده مربوط به آلودگیهایی مثل یخ، محفظه آب سردکن و عواملی از این قبیل می‌باشد.

چنانچه نتایج نشان می‌دهد در ۲۴ مورد (۶۳/۲ درصد) کدورت بالاتر از حد مطلوب است (حد مطلوب کدورت آب یک واحد (Nephelometric Turbidity Unit (NTU می‌باشد) که می‌تواند ناشی از یخهای مورد استفاده در آب سردکن اتوبوسها باشد. وجود کلر باقیمانده به عنوان یک ضریب اطمینان در کنترل آلودگیهای میکروبی ثانویه آب است که در مورد همه اتوبوسهای تحت مطالعه این ضریب اطمینان وجود ندارد.

بر اساس مطالعات انجام شده در کرمانشاه بر روی نمونه‌های آب آشامیدنی مورد استفاده در اتوبوسهای بین شهری، ۵۴ درصد آب آشامیدنی مصرفی در اتوبوس به کلیفرم و ۴۱ درصد نمونه‌ها به کلیفرمهای ترموفیل آلوده بودند. در حالی که در مطالعه اخیر میزان آلودگی در اتوبوسهای بندرعباس کمتر و معادل ۱۵/۸ درصد بوده است. از آنجایی که دلایل مختلفی از قبیل عدم رعایت

بهداشت فردی مهماندار، چگونگی توزیع آب، محل تأمین آب و غیره برای آلودگی آب اتوبوسهای بین شهری محتمل است، لذا متفاوت بودن میزان آلودگی در مطالعات مختلف می‌تواند ناشی از هر کدام از عوامل مزبور باشد (۷). در یک مطالعه نسبتاً مشابه که توسط آقای داورخواه ربانی و همکاران بر روی آبخوریهای عمومی شهر کاشان صورت گرفت نشان داد که ۲/۹ درصد آب آبخوریهای عمومی کاشان به کلیفرم آلوده هستند (۸). با توجه به موارد یاد شده و مشاهده موارد آلودگی در آبخوری اتوبوسها به دلیل عوامل آلودگی، لازم است دقت بیشتری از طرف مسئولین بهداشتی در رابطه با متصدیان توزیع آب در اتوبوسها و نظارت بر شرایط بهداشتی محفظه آبخوری اتوبوسها معطوف گردد. همچنین به دلیل وجود آلودگی زیاد در منبع تغذیه آب ترمینال، لازم است کلرزی این مخزن به صورت دستی و تحت نظارت مسئولین بهداشتی صورت گیرد. بنابراین توصیه می‌شود مهمانداران اتوبوسها دارای کارت بهداشتی بوده و علاوه بر این، یک دستگاه کیت کلرسنج در اختیار مسئولین تعاونیهای اتوبوسرانی قرار گیرد و ضمن آموزش استفاده از این دستگاه، به نحوی مسئولین را موظف نمود قبل از حرکت اتوبوس به کلرسنجی آب شرب آن مبادرت نموده و در صورت بروز مشکل به نحو مقتضی در جهت حل آن اقدام نمایند.

## سپاسگزاری:

لازم است از همکاری مسئولین ترمینال مسافربری بندرعباس و رانندگان اتوبوسهای بین شهری که در این پژوهش ما را یاری کردند، تشکر و سپاسگزاری بعمل آید.

## References

- ۱. شریعت‌پناهی، محمد. مبانی بهداشت محیط تهران. دانشگاه تهران، ۱۳۷۳، صفحات ۹۰-۵۸.
- ۲. ندافی، کاظم. یزدانبخش، احمدرضا. کنترل کیفی آب آشامیدنی. تهران، دانشگاه تهران، ۱۳۷۹، صفحات ۱۹-۱۰.
- ۳. امتیازی، گیتی. میکروبیولوژی و کنترل آلودگی آب، هوا و پساب. تهران، انتشارات مانی، ۱۳۷۹، صفحات ۱۵-۱۱.

## منابع

- . بدلانس قلی‌کندی، گایگیک. میکروبیولوژی کاربردی آب و فاضلاب. تهران، نورپردازان، بهار ۱۳۸۱، صفحات ۸۰-۱۲۵.
5. WHO. Guidelines for drinking water. Vol 1. 1993.
6. Clescerl LS, Gyeenbery AE, Eaton AD. Standard methods for examination of water and wastewater. 18<sup>th</sup> ed. Denver: APHA, AWWA; John milley & Sons Pub; 1992.
- . عزیزی، م. پاسدار خشک‌ناب، ی. پیرصاحب، مقداد. بررسی کیفیت آب آشامیدنی مصرفی در وسائط نقلیه عمومی بین شهری. بهبود مجله علمی دانشکده پرستاری و مامایی و پیراپزشکی کرمانشاه، ۱۳۷۶.
- . ربانی داورخواه، ارشادی احمد، زارعی احسان. بررسی کیفیت باکتری‌شناسی آب آبخوریهای عمومی شهر کاشان در تابستان ۱۳۷۷. کتابچه مقالات دومین سمینار کشوری بهداشت محیط، تهران، آبان ۱۳۷۸، ص ۵۴۸-۵۴۲.

