

## مطالعه آلودگی باکتری‌های کلی‌فرم یخ‌های تولیدی کارخانجات شهرستان ارومیه

ناهید نویدجوی<sup>۱</sup>، آناهیتا دهقانی<sup>۲</sup>، فرشاد بهرامی اصل<sup>۳</sup>، جعفر قاسمی<sup>۴</sup>، سیما کریم‌زاده صادق<sup>۱\*</sup>

۱. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

۲. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

۳. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران.

۴. گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی ارومیه، ارومیه، ایران.

\*نویسنده مسئول: [sima.karimzade@yahoo.com](mailto:sima.karimzade@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۵/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۴/۱۷

### چکیده

اهمیت انتقال عوامل بیماری‌زا از طریق مصرف یخ کمتر از اهمیت انتقال آن از طریق آب نمی‌باشد. آلودگی یخ در اثر استفاده از آب آلوده، حمل و نقل، توزیع غیربهداشتی و نحوه نامناسب نگهداری آن ایجاد می‌شود. در این مطالعه توصیفی-مقطعی جهت بررسی وضعیت بهداشتی یخ‌های کارخانه‌های ارومیه و آلودگی باکتریایی آن‌ها، در مجموع ۳۶ نمونه از چهار کارخانه یخ‌سازی در سه نقطه‌ی آب ورودی، فرایند تولید و یخ خروجی به صورت تصادفی در فصل تابستان برداشت گردید. نمونه‌ها از نظر باکتری‌های کلی‌فرم کل و مدفوعی بررسی شدند. وضعیت بهداشتی کارخانجات و نحوه کلرزدنی منابع آب از طریق چک لیست ارزیابی گردید. نتایج نشان داد که ۵۰ درصد نمونه‌های آب خام ورودی به کارخانجات یخ‌سازی و فرایند تولید یخ حاوی کلیفرم کل بیش از حد استاندارد و ۱۶/۶۷ درصد از آنها آلوده به کلیفرم مدفوعی بودند و در یخ خروجی این آلودگی به ترتیب ۵۸/۳۳ و ۸/۳۳ درصد بود. بررسی وضعیت بهداشتی کارخانجات نشان داد که ۷۵ درصد کارخانجات از نظر وضعیت ساختمانی و بهداشت فردی، ۵۶/۲ و ۲۵ درصد به ترتیب از لحاظ ابزار کار و کلرزدنی در شرایط مطلوب قرار داشته اما نحوه نگهداری و انبار تمامی کارخانجات از نظر بهداشتی نامطلوب بودند. نتایج نشان دادند که عدم کلرزدنی آب ورودی به کارخانجات یخ‌سازی عامل اصلی آلودگی باکتریایی یخ‌های تولیدی بوده است. از این رو شرایط بهداشتی یخ شامل بررسی میکروبیولوژیک و نظارت بر چگونگی تولید، توزیع و حمل و نقل آن می‌بایست توجه دست‌اندرکاران امور بهداشتی را به خود معطوف سازد.

**واژگان کلیدی:** آلودگی کلی‌فرم، کلیفرم‌های مدفوعی، کارخانجات یخ، شهرستان ارومیه.

### مقدمه

برای خنک و تازه نگه‌داشتن مواد غذایی، به‌ویژه غذاهای دریایی مورد استفاده قرار می‌گیرد (سالک مقدم و همکاران، ۱۳۸۵؛ ملکوتیان و همکاران، ۱۳۸۸). از عواملی که می‌توانند موجب ایجاد آلودگی در یخ‌های تولیدی شوند می‌توان به

در فصل تابستان به دلیل گرمای هوا مصرف یخ افزایش می‌یابد که نوع مصرف را نیز می‌توان به دو صورت مستقیم و غیرمستقیم تقسیم‌بندی نمود. در نوع مستقیم یخ برای خنک‌سازی آب آشامیدنی و سایر نوشیدنی‌ها و در نوع غیرمستقیم

های بیولوژیکی عمل نموده و عامل انتقال و شیوع بیماری‌های باکتریایی، ویروسی، قارچی و انگلی محسوب شوند. از خطرات بهداشتی مرتبط و ناشی از این منابع می‌توان به انواع عفونت‌های گوارشی اشاره نمود (احرام‌پوش و همکاران، ۱۳۸۵؛ منزوی ۱۳۸۳). طبق استانداردهای مصوب ایران و رهنمودهای بهداشت جهانی، کیفیت یخ از نظر میکروبی بایستی مشابه آب آشامیدنی باشد (سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷۱). در این زمینه بررسی‌های متعددی انجام شده که به عنوان منابع اطلاعاتی از آنها استفاده می‌شود که این خود نشانگر اهمیت موضوع، در زمان‌ها و مکان‌های مختلف می‌باشد نتایج مطالعه انجام شده توسط Sharp در سال ۱۹۹۹ در کانادا نشان داده که باکتری‌ها در یخ زنده مانده و گسترش می‌یابند (Sharp, 1999). در ایران، مطالعاتی در زمینه بررسی وضعیت میکروبی یخ‌های تولیدی در شهرهای کرمان (سال ۱۳۸۶)، یزد (سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵) و تهران (سال ۱۳۷۸) انجام گرفت و در هر سه تحقیق، سطوح مختلفی از آلودگی به کلیفرم به شرح زیر دیده شد: آلودگی میکروبی یخ‌های تولیدی در تهران از نظر شمارش کلی باکتری‌ها ۶۸ درصد، کرمان ۳۷/۵ درصد و یزد ۵۴/۲ درصد (ملکوتیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ احرام‌پوش ۱۳۸۵؛ سالک‌مقدم و همکاران ۱۳۸۱). نتایج مطالعات کیفیت میکروبی یخ برای خنک کردن نوشیدنی‌ها در سال ۲۰۰۲ نشان داده که ۲۹/۵ درصد یخ مورد استفاده برای خنک کردن، با معیار کلیفرم‌های کل (در هر ۱۰۰ میلی لیتر) در قوانین آب آشامیدنی همخوانی ندارد و در ۵ درصد نمونه‌ها/شریشیالی شناسایی شد (Nichols, 2000). با توجه به نتایج مطالعات ذکر شده در بالا و احتمال بالای آلودگی یخ‌های تولیدی در کارخانجات یخ‌سازی و با در نظر گرفتن این امر که هیچ مطالعه‌ی مشابهی در شهرستان ارومیه صورت نگرفته است،

استفاده از منابع آب غیرلوله‌کشی (خارج از شبکه و یا منابع خصوصی)، منابع غیرکلرینه، منابع کلرینه شده با مقدار کلر باقی‌مانده ناکافی (ملکوتیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ احرام‌پوش و همکاران، ۱۳۸۸)، بهره‌برداری ضعیف (استفاده از قالب‌های آسیب‌دیده و فرسوده)، وضعیت بهداشتی نادرست اعم از کنترل ناکافی بهداشت محیط کارخانجات، روش نگهداری، حمل و نقل، فروش و توزیع نامناسب و تماس مستقیم و غیر-بهداشتی گروه‌های مختلف انسانی و یا ابزارآلات مربوطه در هر یک از مراحل تولید یخ اشاره نمود (ملکوتیان و همکاران، ۱۳۸۸؛ احرام‌پوش و همکاران، ۱۳۸۸). با توجه به این امر که آب در کارخانجات یخ‌سازی تنها ماده‌ی اولیه مصرفی می‌باشد، توجه به کیفیت آن امری ضروریست. چراکه در صورت دارا بودن هر نوع آلودگی می‌تواند مانند یک کانون بالقوه انتشار آلودگی‌های بیولوژیکی عمل نموده و عامل انتقال و شیوع انواع بیماری‌های اپیدمیک و آندمیک با منشاء باکتریایی، ویروسی، قارچی و انگلی محسوب گردد (احرام‌پوش و همکاران، ۱۳۸۸). در چندین مطالعه انجام شده در این زمینه، آلودگی آب‌های مصرفی و یخ‌های تولیدی به باکتری‌های کلیفرم و بیماری‌های ناشی از آنها گزارش شده است که از آن جمله می‌توان به انواع عفونت‌های گوارشی، تب و علایمی شبیه آنفولانزا، مسمومیت‌های غذایی و همه‌گیری بعضی از بیماری‌ها مخصوصاً اسهال، وبا و حصبه اشاره نمود. همه‌گیری ناشی از سالمونلا و شیگلا نیز به دلیل استفاده از آب آلوده در تهیه یخ مکرراً گزارش شده است. (Levinson, 1996)؛ سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۷۱). علاوه بر این سایر پاتوژن‌های منتقله از آب مانند *لژیونلا پنوموفیلا* و گونه‌های مختلف *مایکوباکتریوم* نیز در یخ گزارش شده‌اند (Gebo et al; 2002). کارگاه‌ها و کارخانجات تولیدکننده یخ به عنوان یکی از مراکز صنعتی به دلیل ارتباط مستقیم و غیرمستقیم و مداوم با گروه‌های مختلف انسانی می‌توانند مانند یک کانون بالقوه انتشار آلودگی

توجه دست‌اندرکاران مسایل بهداشتی، تهیه‌کنندگان، توزیع‌کنندگان و مصرف‌کنندگان آنرا به خود معطوف سازد.

### مواد و روش کار

این مطالعه توصیفی-مقطعی در تابستان سال ۱۳۹۰ در ۴ کارخانه یخ‌سازی شهرستان ارومیه انجام شد در هر ماه از هر یک از بخش‌های ورودی، قالب‌های یخ و خروجی هر یک از کارخانه‌ها یک نمونه برداشت شد. به عبارتی ماهیانه ۳ نمونه از هر کارخانه و ۱۲ نمونه از مجموع کارخانجات برداشت شد که با احتساب ۳ ماه فصل تابستان، در مجموع ۳۶ نمونه تهیه گردید. نمونه‌های برداشت شده جهت انجام آزمایشات کلیفرم-کل و کلیفرم مدفوعی در بطری‌های شیشه‌ای قرار داده شده و بلافاصله در جعبه‌ی یخ (Cool box) تحت شرایط سترون به آزمایشگاه منتقل شدند. جهت انجام آزمایشات میکروبی، ابتدا نمونه‌ها در درجه حرارت آزمایشگاه ذوب شدند. جهت تشخیص کلی فرم کل از محیط کشت لاکتوز برات<sup>۱</sup> به روش ۹ لوله‌ای استفاده شد و برای تشخیص کلی فرم مدفوعی از محیط کشت EMB آگار<sup>۲</sup> در دمای ۳۷ درجه سلسیوس و

محیط کشت EC<sup>۳</sup>

در دمای ۴۴ درجه سلسیوس استفاده شد. تمام آزمایشات نیز طبق روش‌های ذکر شده در کتاب روش‌های استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام گردید (Eaton, 1995). علاوه بر این وضعیت بهداشتی کارخانجات ونحوه کلرزی منابع آب از طریق چک‌لیست ارزیابی گردید. و نتایج حاصل با استفاده از نرم افزار EXCEL تجزیه و تحلیل گردید.

### نتایج

نتایج حاصل از بررسی وضعیت بهداشت کارخانجات یخ‌سازی از نظر ساختمانی در جدول ۱ نشان داده شده است. مطابق با این جدول ۲۵ درصد موارد از نظر اتاق استراحت، ۷۵ درصد از نظر وضعیت کف، دیوارها، سقف و پنجره‌ها و ۱۰۰ درصد موارد از نظر وضعیت انبار نگهداری یخ در وضعیت غیر بهداشتی قرار داشتند. تمامی موارد بررسی شده از نظر تعداد توالت و حمام بهداشتی برای کارگران در وضع مناسبی بودند. این پژوهش طراحی و اجرا شده است تا با تعیین میکروارگانیسم‌های آلوده‌کننده یخ، نقش این ماده غذایی که اهمیت آن در انتقال بیماری‌ها کمتر مورد توجه واقع می‌شود

جدول ۱- بررسی وضعیت بهداشت کارخانجات یخ‌سازی از نظر ساختمانی

| شاخص                           | تعداد و درصد موارد غیربهداشتی | تعداد و درصد موارد بهداشتی |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| اتاق استراحت کارگران           | ۱(۲۵٪)                        | ۳(۷۵٪)                     |
| وضعیت کف، دیوارها، سقف و پنجره | ۳(۷۵٪)                        | ۱(۲۵٪)                     |
| تعداد توالت مناسب با کارگران   | ۰(۰٪)                         | ۴(۱۰۰٪)                    |
| وضعیت انبار نگهداری یخ         | ۴(۱۰۰٪)                       | ۰(۰٪)                      |
| وجود و وضعیت بهداشتی حمام      | ۰(۰٪)                         | ۴(۱۰۰٪)                    |

<sup>۱</sup>Lactose Broth

<sup>۲</sup>Eosin Methylene Blue Agar

<sup>۳</sup>EC Broth

بررسی وضعیت بهداشت کارخانجات یخ‌سازی از نظر ساختمانی نشان داد که از نظر بهداشت فردی نیز در ۲۵ درصد موارد، کارگران از نظر کارت معاینه پزشکی، دوره‌ی بهداشت عمومی و داشتن روپوش در حین کار وضعیت غیر- بهداشتی داشتند. جدول ۲ وضعیت کارخانه را از نظر بهداشت فردی نشان می‌دهد.

جدول ۲- بررسی وضعیت بهداشتی کارخانجات یخ‌سازی از نظر بهداشت فردی

| شاخص   | تعداد و درصد موارد غیربهداشتی | تعداد و درصد موارد بهداشتی |
|--|-------------------------------|----------------------------|
| وضعیت کارت معاینه پزشکی کارگران                | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |
| وضعیت کارگران از نظر گذراندن دوره بهداشت عمومی | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |
| وضعیت روپوش کارگران                            | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |

جدول ۳ وضعیت بهداشت کارخانجات را از دید ابزار و وسایل کار نشان می‌دهد. در ۲۵ درصد موارد، نظافت مخازن آب، شرایط بهداشتی حوضچه‌های آب گرم و وجود یا عدم وجود دستگاه کلریناتور در وضع غیربهداشتی قرار داشتند. ۵۰ درصد موارد نیز از نظر وضعیت وسایل نقلیه و نگهداری قالب‌ها و ۷۵ درصد از نظر دستگاه‌های مورد استفاده در مراحل تولید در وضع غیربهداشتی بودند و در هیچ کدام از کارخانه‌ها ضدعفونی قالب‌ها و درپوش‌ها صورت نمی‌گرفت.

جدول ۳- بررسی وضعیت کارخانجات از نظر ابزار و وسایل کار

| شاخص  | تعداد و درصد موارد غیربهداشتی | تعداد و درصد موارد بهداشتی |
|---|-------------------------------|----------------------------|
| وضعیت منبع آب از نظر بهسازی                 | ۰ (۰٪)                        | ۴ (۱۰۰٪)                   |
| وضعیت بازدید مخازن و تمیزی و کلرزی آنها     | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |
| وضعیت وسایل نقلیه                           | ۲ (۵۰٪)                       | ۲ (۵۰٪)                    |
| شرایط بهداشتی حوضچه آب گرم و کلر آن         | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |
| وجود دستگاه کلریناتور                       | ۱ (۲۵٪)                       | ۳ (۷۵٪)                    |
| ضدعفونی قالبهای یخ و درپوشها                | ۴ (۱۰۰٪)                      | ۰ (۰٪)                     |
| وضعیت دستگاههای مورد استفاده در مراحل تولید | ۳ (۷۵٪)                       | ۱ (۲۵٪)                    |
| وضعیت نگهداری قالبهای یخ                    | ۲ (۵۰٪)                       | ۲ (۵۰٪)                    |

بررسی شاخص‌های متفرقه که در جدول ۴ نشان داده شده است، حاکی از آن است که سیستم جمع‌آوری و دفع بهداشتی فاضلاب، وضعیت زباله‌های تولیدی کارخانه و دفع آنها، وضعیت توزیع و تحویل یخ به مراکز فروش و وجود جعبه کمک‌های اولیه در تمامی کارخانجات و موارد بررسی شده مورد تأیید می‌باشد. با این حال ۲۵ درصد موارد از نظر هشدار برای استعمال دخانیات، ۵۰ درصد از نظر وجود حشرات موذی و سگ و گربه و ۷۵ درصد موارد از نظر کلر باقیمانده در آب در محدوده‌ی ۰/۲ تا ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر در وضع غیربهداشتی بودند.

جدول ۴- بررسی وضعیت بهداشت کارخانجات یخ سازی از نظر شاخص های متفرقه

| شاخص                                      | تعداد و درصد موارد غیربهداشتی | تعداد و درصد موارد بهداشتی |
|---|-------------------------------|----------------------------|
| وجود هشدارها برای استعمال دخانیات         | (/۲۵)۱                        | (/۷۵)۳                     |
| وضعیت سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب | (/۰)۰                         | (/۱۰۰)۴                    |
| کلر باقیمانده در آب در رنج ۰/۲ تا ۰/۸     | (/۷۵)۳                        | (/۲۵)۱                     |
| وضعیت زباله های تولیدی کارخانه و دفع آنها | (/۰)۰                         | (/۱۰۰)۴                    |
| وجود حشرات موزی و سگ و گربه               | (/۵۰)۲                        | (/۵۰)۲                     |
| وضعیت توزیع و تحویل یخ به مراکز فروش      | (/۰)۰                         | (/۱۰۰)۴                    |
| وجود جعبه کمکهای اولیه                    | (/۰)۰                         | (/۱۰۰)۴                    |

یخ، آلوده به کلی فرم کل بودند. متوسط آلودگی نیز در آب ورودی حدود ۹۹/۵، فرایند تولید ۱۲/۵ و یخ های تولید شده برابر با ۸/۸۲ MPN/100mL بودند.

مطابق با جدول ۵، از نظر کلی فرم کل، ۵۰ درصد نمونه های برداشت شده از آب ورودی، ۵۰ درصد نمونه های برداشت شده از فرایند تولید و ۵۸/۳۳ درصد از نمونه های برداشت شده از

جدول ۵- میانگین کلیفرم کل کارخانجات یخ سازی بر حسب MPN/100mL

| شماره کارخانه | نقطه برداشت | نمونه برداری |      |     | میانگین |
|---------------|-------------|--------------|------|-----|---------|
|               |             | اول          | دوم  | سوم |         |
| ۱             | ورودی       | ۲۸           | ۹    | ۹   | ۱۵/۳۳   |
|               | فرآیند      | ۹            | ۹    | ۹   | ۹       |
|               | یخ          | ۹            | ۹    | ۹   | ۹       |
| ۲             | ورودی       | ۰            | ۰    | ۰   | ۰       |
|               | فرآیند      | ۰            | ۰    | ۰   | ۰       |
|               | یخ          | ۲۳           | ۰    | ۴   | ۹       |
| ۳             | ورودی       | ۳۹           | ۱۱۰۰ | ۹   | ۳۸۲/۶   |
|               | فرآیند      | ۲۳           | ۹۳   | ۴   | ۴۰      |
|               | یخ          | ۰            | ۴۳   | ۰   | ۱۴/۳    |
| ۴             | ورودی       | ۰            | ۰    | ۰   | ۰       |
|               | فرآیند      | ۰            | ۰    | ۰   | ۰       |
|               | یخ          | ۰            | ۰    | ۹   | ۳       |

مطابق با جدول ۶، از نظر کلیفرم مدفوعی، ۱۶/۶۷ درصد نمونه‌های برداشت شده از آب ورودی و فرایند تولید یخ و ۸/۳۳ درصد از نمونه‌های برداشت شده از یخ‌های تولیدی آلوده به کلیفرم مدفوعی بودند که متوسط آلودگی به کلیفرم مدفوعی نیز در آب ورودی ۹۲/۸، در فرایند تولید ۹/۶۶ و در یخ‌ها کمتر از ۳ MPN/100mL بودند.

جدول ۶- میانگین کلیفرم مدفوعی کارخانجات یخ‌سازی بر حسب MPN/100mL

| میانگین | نمونه برداری |      |     | نقطه برداشت | شماره کارخانه |
|---------|--------------|------|-----|-------------|---------------|
|         | سوم          | دوم  | اول |             |               |
| .       | .            | .    | .   | ورودی       | ۱             |
| .       | .            | .    | .   | فرآیند      |               |
| .       | .            | .    | .   | یخ          |               |
| .       | .            | .    | .   | ورودی       | ۲             |
| .       | .            | .    | .   | فرآیند      |               |
| .       | .            | .    | .   | یخ          |               |
| ۳۷۱/۳   | .            | ۱۱۰۰ | ۱۴  | ورودی       | ۳             |
| ۳۸/۶۶   | .            | ۹۳   | ۲۳  | فرآیند      |               |
| ۳       | .            | ۹    | .   | یخ          |               |
| .       | .            | .    | .   | ورودی       | ۴             |
| .       | .            | .    | .   | فرآیند      |               |
| .       | .            | .    | .   | یخ          |               |

جدول ۷ میانگین کلر باقیمانده کارخانجات یخ‌سازی بر حسب میلی‌گرم در لیتر نشان می‌دهد. تنها در ۲۵ درصد موارد، یعنی در یکی از کارخانه‌ها کلر آزاد باقیمانده وجود داشت.

جدول ۷- میانگین کلر باقیمانده کارخانجات یخ‌سازی بر حسب میلی‌گرم در لیتر

| میانگین | نمونه برداری |     |     | شماره کارخانه |
|---------|--------------|-----|-----|---------------|
|         | سوم          | دوم | اول |               |
| صفر     | صفر          | صفر | صفر | ۱             |
| ۰/۶۶    | ۰/۷          | ۰/۷ | ۰/۶ | ۲             |
| صفر     | صفر          | صفر | صفر | ۳             |
| صفر     | صفر          | صفر | صفر | ۴             |

## بحث

میزان قابل قبول برای شمارش باکتری های موجود در یخ در دمای ۲۲ درجه سلسیوس کمتر از ۱۰۰۰ و در دمای ۳۷ درجه سلسیوس کمتر از ۵۰۰ CFU/CC می باشد (Wilson, 1995). بررسی نتایج حاصل از وضعیت آلودگی میکروبی در کارخانجات یخ سازی و مقایسه آنها با استانداردهای مصوب ایران و رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت نشان می دهد که کلیه کارخانجات مورد مطالعه دارای آلودگی کلیفرم بوده اما در آزمایشات تاییدی فقط در نمونه های یکی از کارخانه ها کلیفرم مدفوعی مشاهده شد. کمترین آلودگی کلیفرم مربوط به کارخانه ۴ و بیشترین آلودگی مربوط به کارخانه شماره ۳ می باشد (جدول ۵) و به طور کلی در این مطالعه از نظر کلیفرم کل، ۵۰ درصد نمونه های برداشت شده از آب ورودی، ۵۰ درصد نمونه های برداشت شده از فرایند تولید و ۵۸/۳۳ درصد از نمونه های برداشت شده از یخ، آلوده به کلیفرم کل بودند. متوسط آلودگی نیز در آب ورودی حدود ۹۹/۵، فرایند تولید ۱۲/۵ و یخ های تولید شده برابر با ۸/۸۲ MPN/100mL بودند. مطالعه مشابهی برای تعیین وضعیت آلودگی کلیفرم در یخ های قالبی جمع آوری شده در سطح شهر تهران در سال ۱۳۷۸ انجام گرفته است که میزان آلودگی کلیفرم را ۳۵/۷ درصد نشان داده است (سالک مقدم و همکاران، ۱۳۸۱). وضعیت آلودگی یخ تولیدی در کارخانجات یزد در طی سالهای ۱۳۸۲-۱۳۸۵ نیز نشان داد که درصد آلودگی کلیفرم ۵۴/۲ درصد بوده است (احرام پوش و همکاران، ۱۳۸۵). همچنین نتایج میکروبیولوژیکی یخ های بسته بندی شده در IOWA نشان داد که به جز یک نمونه که میزان باکتری کلیفرم آن ۲/۲ در ۱۰۰ میلی بوده است در بقیه نمونه ها کلیفرم مدفوعی و پسودوموناس آئروژینوزا منفی بوده است (Moyer, 1993). نتایج مطالعه مشابهی که در ۴۳۴۶ نمونه یخ خرده فروشی ها و اماکن پذیرایی در بریتانیا انجام شده است، نشان داد که

آلودگی کلیفرمی و اشرشیا کلی به ترتیب دارای (۰.۹٪ و ۰.۲۳٪) و (۰.۱٪ و ۰.۵٪) بوده است (Nichols, 2000). آزمون کلیفرمی بر روی ۲۷ ماشین تولید یخ در بیمارستان و ۱۹۴ نمونه یخ مربوط به محل فروش نوشیدنی های خنک در هتل نشان داد که در ۶۹٪ نمونه ها آلودگی کلیفرمی وجود نداشته اما در ۲۰٪ نمونه ها کلیفرم ها بیشتر از ۱۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر بوده و در ۳ نمونه نیز اشرشیا کلی شناسایی شده ولی تعداد آن کم بوده است (Schmidt, 1999). میزان آلودگی یخ ها به کلیفرم در شهر ارومیه ۵۸/۳۳ درصد و بیشتر از مطالعات انجام گرفته در سایر نقاط می باشد. نتایج نشان دادند که به دلیل عدم کلرزنی آب ورودی به کارخانجات و به دنبال آن نبود کلر باقی مانده در آب مورد استفاده در تولید یخ، جز در یکی از کارخانجات، میزان آلودگی باکتریایی بالا و بیش از حد استاندارد می باشد. در قالب های یخ بدلیل عمل فریز شدن و از بین رفتن باکتری های گرم پای میزان این آلودگی بطور چشمگیری کاهش یافته است. تنها در یک نمونه از قالب یخ مشاهده می شود که مقدار کلیفرم مدفوعی بیشتر از آب ورودی است. این امر مسلماً به دلیل عدم رعایت مسائل بهداشتی در انبار کردن یا چیدن و پوشاندن قالب های یخ یا عدم ضد عفونی درست قالب های یخ و درپوش ها صورت گرفته است. نتیجه مطالعات ملکوتیان و همکاران در سال ۱۳۸۸ در شهر کرمان نشان داده است که علی رغم آلودگی بسیار کم در آب ورودی (۰.۷/۵٪)، یخ تولیدی دارای درصد آلودگی بیشتری بوده است (۰.۳۷/۵٪) که دلیل آن را به میزان کلر باقی مانده نسبت داده اند. چرا که اندازه گیری میزان کلر باقی مانده در آب مصرفی و یخ تولیدی این کارخانجات نشان داد که در روند تولید یخ میزان کلر آزاد باقی مانده از آب ورودی به طرف یخ تولیدی کاهش یافته است. مطابق با نتایج این مطالعه، این موضوع حکایت از وضعیت بهداشتی نامناسب کارخانجات وعدم رعایت مسائل بهداشت فردی و فرسودگی شدید

کلر زنی آب نموده و مابقی آنها از این عمل امتناع نموده و کلر باقی مانده در آب ورودی، قالب یخ و خود یخ‌ها وجود نداشت. به طور کلی یخی برای مصرف انسان مناسب است که آب حاصل از ذوب شدن آن از نظر ویژگی‌های باکتریایی، فیزیکی و شیمیایی دارای مشخصات آب آشامیدنی باشد (Rajabi et al., 2011، سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸۱).

### نتیجه گیری

بررسی نتایج حاصله نشان داد که عدم کلر زنی آب ورودی به کارخانجات یخ‌سازی عامل اصلی آلودگی باکتریایی یخ‌های تولیدی بوده است. در تعدادی از کارخانجات که تزریق کلر مناسب داشتند، عدم رعایت اصول بهداشتی توسط کارکنان در فرایند تولید و نگهداری و یا شرایط غیر بهداشتی قالب‌های یخ‌سازی باعث آلودگی ثانویه یخ‌ها شده است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که عوامل موثر در کیفیت یخ‌های تولیدی مانند ضد عفونی و در صورت نیاز تعویض قالب‌های فرسوده، رعایت اصول بهداشتی در حوضچه‌های آب گرم، رعایت بهداشت محیط کارخانه، رعایت بهداشت فردی کارکنان، رعایت اصول بهداشتی در استفاده از تجهیزات، مراحل نگهداری، بارگیری، حمل و نقل و توزیع یخ‌های تولیدی، به اندازه‌ی استفاده از آب تصفیه شده و مناسب حائز اهمیت می‌باشند.

تجهیزات و ماشین آلات دارد. باتوجه به این مهم، نقش عوامل محیطی اعم از بهداشت کارگران، تجهیزات، وضعیت بهداشت محیط کارخانه از اهمیت بسزایی برخوردار است، لذا توجه به این موارد در ارتقاء کیفیت یخ تولیدی نقش شاخصی را دارا می‌باشد (ملکوتیان و همکاران ۱۳۸۸). مروری دیگر که در سال ۲۰۰۵ توسط John و همکاران انجام گردیده نیز بیانگر این مطلب است که میزان باکتری‌های مزوفیلیک هوازی در بسته‌بندی دستی مواد در مقایسه با مواد خام مصرفی افزایش داشته است (John et al; 2005). نتایج نشان دادند که میانگین آلودگی یخ به کلیفرم کل و مدفوعی نیز کمتر از آلودگی موجود در قالب‌های یخ است ولی در ۴ نمونه میزان آلودگی کلیفرم کل در یخ بجای کاهش، افزایش یافته است. عدم رعایت مسائل بهداشتی در حمل و نقل، نگهداری موقت یخ، رعایت نکردن مسائل بهداشتی توسط متصدیان توزیع-کننده و تحویل‌دهنده یخ و مناسب نبودن وسائل نقلیه مورد استفاده در حمل و نقل یخ از جمله عواملی هستند که می‌توانند علت این واقعه باشند. میزان آلودگی یخ‌ها به کلیفرم در شهر ارومیه ۵۸/۳۳ درصد و بیشتر از تمامی مطالعات انجام گرفته در سایر شهرها می‌باشد. علت این درصد بالای آلودگی عدم رسیدگی مسئولین بهداشت این دسته از کارخانجات می‌باشد که در نتیجه این عدم رسیدگی با وجود دستگاه کلریناتور در تمامی کارخانجات تنها یکی از آنها اقدام به



9. Gebo, K. A., Srinivasan, A., Perl, T.M., Ross, T., Groth, A., and Merz, W. G. 2002. pseudo outbreak of Mycobacterium fortuitum on human Immuno deficiency virus word: Transient Respiratory tract colonization from a contaminated ice machine. *J Clin Infect Dis.* 35: 32-38
10. John, D.E., and Rose, J.B. 2005. Reviews of factors effecting microbial survival in ground water, *J Environ Sci Tech.* 139: 7345-7356.
11. Levinson, w., and jawetz, E. 1996. *J Med Microbiol Immunol.* 56-58.
12. Moyer, N.P., Breuer G.M., and Hall N.H. 1993. Quality of packaged ice purchased at retail establishments in Iowa. *J food protection.* 56: 10-17.
13. Nichols, G., Gillespie, I., and Louvois, J. 2000. The microbiological quality of ice used to cool drinks and ready-to-eat food from retail and catering premises in the United Kingdom *J Food Protect.* 63: 78-82.
14. Rajabi, M., Jones, M., and Hubbard, M. 2011. Distribution and genetic diversity of *Salmonella enteric* in the Upper Suwannee River. *Int J Microbiol.* 4:1-10.
15. Schmidt, R., and Roderick, G.E. 1999. Microbial, physical, and chemical quality of packaged ice in Florida. *J Food Protect.* 62: 526-531.
16. Sharp, M. 1999. Widespread bacteria population at glacier beds and their relationship to rock weathering and carbon cycling. *J Geol.* 27: 192.
17. Wilson, Q., Hogg, G.M., and Bar J.G. 1997. Microbiological quality of ice in hospital and community. *J Hosp infects.* 36: 171-180.
- منابع
۱. احرام پوش، محمد حسن. (۱۳۸۵). بررسی انواع کلی فرم‌ها در فرایند تولید یخ کارخانجات یخ سازی شهرستان یزد از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۵. نهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، اصفهان.
۲. سالک مقدم، علیرضا، فروهش تهرانی، هما، روادگر، بهرام، قاسمی، منیژه، نورانی وطنی، اعظم، پوشنگ باقری، کامران و میرزایی، مهدی. (۱۳۸۱). بررسی آلودگی میکروبی در ۵۰ نمونه یخ قالبی جمع‌آوری شده از نقاط مختلف شهر تهران طی سال ۱۳۷۸. مجله دانشگاه علوم پزشکی ایران، سال نهم، شماره ۲۹، صفحه ۲۳۹-۲۴۴.
۳. ملکوتیان، محمد، شمس خرم‌آبادی، قدرت‌الله و اکبری، حمیده. (۱۳۸۸). بررسی آلودگی کلی فرم در فرایند تولید یخ کارخانجات یخ سازی شهرستان کرمان. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، سال یازدهم، شماره ۱، صفحه ۶۵-۷۱.
۴. منزوی، محمدتقی. (۱۳۸۳). تامین آب شهری. چاپ دوازدهم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه ۹۶-۸۸.
۵. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۷۱). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۵۳.
۶. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۷۱). آئین کار شرایط بهداشتی تولید و جابجایی یخ برای مصرف خوراکی انسان. استاندارد ملی ایران، شماره ۳۴۰۲.
۷. سازمان ملی استاندارد ایران (۱۳۸۱). کیفیت میکروبی آب. استاندارد ملی ایران، شماره ۱۰۱۱.
8. Eaton, A.D., Clesceri, L., and Greenberg, A.E. 1995. standard methods for the examination of water and wastewater. *Am Public Health Association Chpog.* 44-63

## Study of coliform bacteria contamination of ice factory in urmia city

Navidjoy N<sup>1</sup>, Dehghani A<sup>2</sup>, Bahrami asl F<sup>3</sup>, Ghasemi J<sup>4</sup>, Karimzadeh Sadegh S<sup>1\*</sup>

1. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
2. Social determinants of health research center, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.
3. Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Hamedan University of Medical Sciences, Hamedan, Iran.
4. Department of Environmental Health, Urmia University of Medical Sciences, Urmia, Iran.

\*Corresponding author: *sima.karimzade@yahoo.com*

Accepted: 12 August 2015

Received: 08 July 2015

### Abstract

The important of transmission of pathogens through ice is not less than transmission it through the water. The cause's ice contamination is contaminated water, unhealthy ways of transit, distribution and inappropriate keeping conditions. In this cross-sectional study, a total sample of 36 from four factories, ice storage of Urmia City is selected randomly from 3 parts of feed water, production process and ice output in the summer. The samples are investigated from the view of total coli form and fecal coli form. The health condition of factories and the method of chlorination of water resources are assessed by check list. The results showed that, 50 percent of the samples of raw feed water to ice maker factories and the product process more than standard and 16.67% from them contaminated with fecal coli form. And in ice output 58.33% and 8.33%. The survey about health condition of factories showed that, 75% factories in order to buildings position and personal health, 56.2% with tools and 25% by chlorination in were appropriate situation, but the method preservation and storage of all factories were inappropriate from the view of health. The survey results showed that, lack of water chlorination to ice maker factories is the main factor of bacterial contamination of ice production. Therefore, authorities should pay more attention on microbiological health conditions of ice including microbiological investigation and supervision on production process distribution and transit.

**Keywords:** Coliform contamination, fecal coli forms, ice factories, Urmia City.