بررسی آلودگی کلی فرم در فرایند تولید یخ کارخانجات یخ سازی شهرستان کرمان

محمد ملکوتیان[1]، قدرت الله شمس خرم آبادی[2]، حمیده اکبری[3]
1- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
2- دانشیار، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان
3- کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمان

یافته / دوره یازدهم / شماره 1 / بهار 88 / مسلسل 39

چکیده

دریافت مقاله: 87/3/28، ***پذیرش مقاله***: 87/12/30

Ø **مقدمه:** اهمیت انتقال عوامل بیماریزا از طریق مصرف یخ کمتر از اهمیت انتقال آن از طریق آب نمی باشد. آلودگی یخ در اثر استفاده از آب آلوده، حمل و نقل، توزیع بهداشتی و نحوه نامناسب نگهداری آن ایجاد می شود. هدف از انجام این مطالعه ارتقاء سطح بهداشت عمومی جامعه از طریق شناخت و کنترل آلودگی میکروبی انواع کلیفرم ، در فرایند تولید یخ در کارخانجات یخ سازی شهرستان کرمان می باشد.

Ø **مواد و روش ها:** مطالعه مقطعی - توصیفی و روش جمع آوری داده ها سرشماری است. که طی آن وضعیت کل باکتریهای کلیفرم در چهار کارخانه یخ سازی در شهرستان کرمان بررسی شده است. نمونه های آب و یخ از سه نقطه آب ورودی، فرایند، یخ خروجی هر کارخانه برداشت گردید. نمونه برداری در نیمه اول سال 1386 انجام گرفت .نمونه ها در دو ماهه اول و سوم فصول بهار و تابستان سال 86 و در هر ماه ده بار برداشت شد. تعداد کل نمونه ها در مدت بررسی 120 نمونه می باشد. برای مقایسه داده ها از آزمون t-test و x^2 و نرم افزار SPSS استفاده شد.

Ø **یافته ها:** نتایج نشان داد که از 120 نمونه جمع آوری شده جمعاً 27 نمونه آلودگی کلیفرم داشته اند. کمترین موارد آلودگی در آب ورودی 7/5%، و بیشترین آلودگی مربوط به یخ خروجی 37/5 % بود. کلیه کارخانجات آلودگی کلیفرم داشته اند. کمترین آلودگی مربوط به کارخانه شماره 1، 18/18% و بیشترین آلودگی مربوط به کارخانجات شماره 2 و4 ، 25% برای هر کدام می باشد. بررسی انجام شده نشان داد که علیرغم عدم آلودگی آب ورودی، یخ تولیدی دارای آلودگی است

Ø **بحث و نتیجه گیری:** این نتایج حاکی از آن است که آلودگی محیط کارخانه و آلودگی کارکنان به اندازه تصفیه ناکافی آب می تواند در انتشار باکتریها و بیماریهایی منتقله از آب نقش داشته باشد. توصیه می شود که در کلیه کارخانجات با ارتقاء سطح بهداشت محیط، کنترل فرایند تولید و همچنین رسیدگی به وضعیت بهداشت فردی کارکنان درجه آلودگی را تقلیل و رفع نمود. ضمنا در مورد بهداشتی نمودن مراحل حمل و تولید یخ مراقبت بیشتری معمول گردد.

Ø **واژه های کلیدی:** آلودگی کلی فرم، کارخانجات یخ سازی، شهرستان کرمان

آدرس مکاتبه: کرمان، ابتدای بزرگراه هفت باغ، گروه بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
پست الکترونیک: m.malakootian@Yahoo.com

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

مقدمه

یخ علاوه بر آنکه جهت خنک نمودن نوشیدنی ها مورد استفاده قرار می گیرد در نگهداری غذاهای تازه به خصوص غذاهای دریایی نیز کاربرد دارد. انتقال عوامل بیماریزا از طریق یخ حائز اهمیت بسیار است. آلودگی یخ معمولاً در اثر استفاده از آب آلوده، فرایند تولید، مراحل توزیع، حمل و نقل و نگهداری آن به وجود می آید (1). همه گیری ناشی از سالمونلا و شیگلا به دلیل استفاده از آب آلوده در تهیه یخ مکرراً گزارش شده است (2). رابطه مستقیم بین باکتریهای شاخص مدفوعی و غلظت های coprostanol در دماهای مختلف مناطق سردسیر گزارش شده است (3، 4، 5، 6، 7). علاوه بر آن سایر پاتوژنهای منتقله از آب مانند لژیونلا پنموفیلا (*Legionella penumophilla*) و گونه های مختلف مایکوباکتریوم مانند (*mycobacterium fortuitum, my cobacterium gordonae*) نیز در یخ گزارش شده اند(8). بررسی های انجام شده در دسامبر 2002 توسط Kelly Gebo در بیمارستان جونز هاپکینز(johns Hopkins) ایالت مریلند آمریکا در ارتباط با شیوع باکتریهای اسید فاست در ماشین های یخ ساز، دسته ای از باکتریهای مایکوباکتریوم شناخته شد. در تحقیق مذکور مشخص گردید که آب و یخ مبداء و منشاء آلودگی بوده است. این باکتری ها باعث عفونت پوست و بافت های نرم ریوی در انسان می شوند(8). کارگاهها و کارخانجات تولید کننده یخ به عنوان یکی از مراکز صنعتی به دلیل ارتباط مستقیم و غیر مستقیم و مداوم با گروههای مختلف انسانی می توانند مانند یک کانون بالقوه انتشار آلودگی 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 می توان به انواع عفونتهای گوارشی اشاره نمود (10، 11). یخ و آب مصرفی محتوی باکتری های کلیفرم می تواند باعث ایجاد تب و علائمی شبیه آنفلوآنزا و یا بیماریهای دستگاه گوارش شود (10، 12، 13). نتایج مطالعه انجام شده توسط Sharp.M در سال 1999 در کانادا نشان داده که باکتریها در یخ زنده مانده و گسترش می یابند (14، 15). مطالعه انجام شده توسط Laussucq.S و همکاران در مرکز پزشکی Albany VA در سال 1988و مطالعه انجام شده توسط Labombardi در نیویورک در سال 2002 وچندین مطالعه مشابه نشان داده اند که آب و یخ منبع عفونت و یا دیگر انواع بیماریها بوده اند (16، 17، 18، 19). کارخانجات یخ سازی که از آب غیر شبکه لوله کشی استفاده می کنند، می توانند کانون آلودگی کلی فرم باشند. تماس مستقیم کارگران در فرایند تولید یخ و عدم نظارت بهداشتی موجبات آلودگی یخ تولیدی را فراهم می آورد. استفاده از قالب های آسیب دیده، فرسوده و غیر بهداشتی در زمان انجماد یخ و حوضچه های جداسازی یخ از قالب نیز بعنوان منشاء دیگر آلودگی مطرح اند (11). آب مصرفی کارخانجات یخ سازی باید از نظر عوامل فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی مطابق استانداردهای مصوب همان منطقه تولید و مصرف باشد (20). طبق بررسی انجام شده در فاصله زمان سالهای 1385-1382 در شهر یزد میزان آلودگی کلی فرم در کارخانجات یخ سازی شهرستان یزد در فرایند تولید به ترتیب 12/5، 31/3، 54/2 درصد در ورودی، قالبها و یخ تولیدی بوده است (11). بررسی انجام شده در مورد یخ مصرفی در شهر تهران در سال 1378 میزان آلودگی یخ را 68 درصد از نظر شمارش کلی باکتریها نشان داده است (1). با توجه به گرم و خشک بودن آب و هوای شهرستان کرمان میزان مصرف یخ در این شهرستان بالا می باشد. لذا در صورت آلودگی آن، احتمال ابتلاء به بیماری برای مصرف کننده نیز بسیار بالاست. از این رو بررسی وضعیت بهداشتی کارخانجات

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

یخ سازی در شهرستان کرمان از اهمیت ویژه ای برخوردار است. هدف از انجام این مطالعه ارتقاء سطح بهداشت عمومی جامعه از طریق شناخت و کنترل آلودگی میکروبی انواع کلیفرم ، در فرایند تولید یخ در کارخانجات یخ سازی شهرستان کرمان می باشد.

مواد و روش ها

مطالعه توصیفی - مقطعی است و روش جمع آوری داده ها بصورت سرشماری بوده است. برای تعیین میزان باکتریهای کلیفرم در فرایند تولید یخ ،کلیه کارخانجات یخ سازی در شهرستان کرمان مورد بررسی قرار گرفت.بدواً کیفیت فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب شهرهای کرمان و ماهان تعیین گردید. سپس نمونه های آب و یخ از سه منطقه ورودی آب به کارخانه، فرایند و یخ تولیدی برداشت گردید. تعداد نمونه ها از هر یک از نقاط مذکور 40 نمونه می باشد که در شش ماهه اول سال 86 از کارخانجات یخ موجود در شهرستان کرمان برداشت شد.نمونه ها در دو ماهه اول و سوم هر فصل و هر ماه ده نمونه برداشت شد. تعداد کل نمونه های برداشت شده از چهار کارخانه مستقر در شهرستان کرمان جمعاً 120 نمونه بوده است. تمام آزمایشات طبق روشهای استاندارد مندرج در کتاب استاندارد برای آزمایش آب و فاضلاب انجام گردید (21). برای مقایسه داده ها از آزمون c^2 و t-test استفاده شد.تجزیه و تحلیل با استفاده از نرم افزار SPSS انجام گردید.

یافته ها

نتایج حاصل از اندازه گیری کیفیت پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و باکتریولوژیکی منابع آب مورد استفاده در کارخانجات مطالعه شده که آب شرب هر یک از شهرهای کرمان و ماهان نیز می باشد در جدول 1 انعکاس دارد. این نتایج عدم آلودگی آب و مطابقت آن با رهنمودهای سازمان جهانی بهداشت و استانداردهای ایران را نشان می دهد.

نتایج حاصل از وضعیت آلودگی کلی فرم در کارخانجات یخ سازی مورد مطالعه با توجه به محل و نقطه برداشت نمونه در جدول 2 آورده شده است. در جدول 3 وضعیت کلی فرم گرماپای (مدفوعی) در نمونه های برداشت شده از کارخانجات مورد مطالعه را با توجه به نقاط مختلف نمونه برداری نشان داده شده است. نتایج اندازه گیری کلر آزاد باقیمانده در آب مصرفی، فرایند تولید و یخ تولیدی کارخانجات در جدول 4 نشان داده شده است.

جدول شماره 1- میانگین مقادیر مختلف پارامترهای فیزیکی و شیمیایی اندازه گیری در آب شرب شهر کرمان و ماهان در سال 86

پارامتر آماری / شهر	کرمان	ماهان	SD	min	max
کل کلیفرم (MPN/100ml)	2/2	2	0/089	2	2/2
درجه حرارت (سانتیگراد)	25/2	25	1/16	22/2	28/2
سختی کل (mg/L) as $CaCo_3$	260	232	5/2	252	268
سولفات ها (mg/L)	126/96	107/42	7/18	116	137/92
کلریدها (mg/L)	78	34	5/21	70	86
نیترات (mg/L)	8/5	8/002	0/707	7/5	9/5
نیتریت (mg/L)	0/00	0/00	-	-	-
کربناتها (mg/L)	0/00	0/00	-	-	-
بی کربناتها (mg/L)	268/4	192/2	12/68	250	268/8
هدایت الکتریکی (µS/cm)	869	561	23/33	838	900
T.D.S (mg/L)	547	370	36/87	497	597
pH	7/58	7/65	0/397	6/88	7/88
کدورت N.T.U	0/47	0/14	0/02	0/44	0/5

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

جدول شماره 2- تعداد و موارد آلودگی مشاهده شده کلی فرم بر اساس محل کارخانه و نقطه برداشت در کارخانجات مورد مطالعه

شماره کارخانه	محل کارخانه	نقطه برداشت	موارد غیر آلوده		موارد آلوده		جمع	
			تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
1	ماهان	ورودی	10	90/9	1	9/1	11	10
		فرایند	9	81/82	2	18/18	11	100
		یخ	8	72/72	3	27/28	11	100
2	احمدی	ورودی	12	100	0	0	12	100
		فرایند	9	75	3	25	12	100
		یخ	6	50	6	50	12	100
3	گلدشت	ورودی	8	88/88	1	11/12	9	100
		فرایند	7	77/7	2	22/2	9	100
		یخ	6	66/66	3	33/34	9	100
4	جاده تهران	ورودی	7	87/5	1	12/5	8	100
		فرایند	6	75	2	25	8	100
		یخ	5	62/5	3	37/5	8	100
جمع کل		ورودی	37	92/5	3	7/5	40	100
		فرایند	31	77/5	9	22/5	40	100
		یخ	25	62/5	15	37/5	40	100

جدول شماره 3- تعداد و درصد موارد آلودگی کلی فرم گرماپای (مدفوعی) بر اساس محل کارخانه و نقطه برداشت در کارخانجات مورد مطالعه

شماره کارخانه	محل کارخانه	نوع آلودگی	ورودی		نقطه برداشت فرایند		یخ	
			تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
1	ماهان	مجموع کلی فرم	1	9/09	2	18/18	3	27/27
		کلی فرم مدفوعی	0	0	0	0	2	18/18
2	احمدی	مجموع کلی فرم	0	0	3	25	6	50
		کلی فرم مدفوعی	0	0	0	0	3	25
3	گلدشت	مجموع کلی فرم	1	11/1	2	22/2	3	33/3
		کلی فرم مدفوعی	0	0	0	0	1	11
4	جاده تهران	مجموع کلی فرم	1	12/5	2	25	3	37/5
		کلی فرم مدفوعی	0	0	1	12	1	12/5
جمع		مجموع کلی فرم	3	7/5	9	22/5	15	37/5
		کلی فرم مدفوعی	0	0	3	7/5	7	17/5
		t = 3.66 P<0.001			X^2=2.35 P=0.5			

جدول شماره 4- تعداد و درصد موارد وجود میزان کلر آزاد باقیمانده بر اساس محل نمونه برداری در کارخانجات مورد مطالعه

محل برداشت	وضعیت کلر	تعداد موارد میزان کلر آزاد	میانگین مقدارکلر آزاد	انحراف معیارSD
آب ورودی	دارد	30	/49 .	/026 .
	ندارد	10	/08 .	/010 .
	مجموع	40	/39 .	/021 .
فرایند تولید	دارد	24	/36 .	/043 .
	ندارد	16	/08 .	/031 .
	مجموع	40	/25 .	/108 .
یخ خروجی	دارد	9	/2 .	/108 .
	ندارد	31	/04 .	/01 .
	مجموع	40	/077 .	/012 .

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

بحث و نتیجه گیری

بررسی نتایج حاصل از وضعیت کلی فرم 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 و در آزمایشات تأئیدی نیز کلیفرم مدفوعی مشاهده شده است. کمترین آلودگی کلی فرم مربوط به کارخانه شماره 1 18/18% و بیشترین آن مربوط به کارخانجات یخ شمارهٔ 2و4 هر کدام 25% می باشد. اختلاف بین میزان آلودگی کلی فرم در یخ تولیدی و میزان استاندارد در کارخانجات مختلف معنی دار بوده است ($p<0/00$) .طبق آزمون انجام شده اختلاف بین کارخانه های مختلف مورد بررسی معنی دار نبوده است ($p<0/05$). بررسی نتایج حاصل از اندازه گیری تعداد موارد آلودگی به کلیفرم در مراحل مختلف تولید یخ در کارخانجات مورد مطالعه نشان می دهد (جدول 1) که علیرغم آلودگی بسیار کم در آب ورودی 7/5% ، یخ تولیدی دارای درصد آلودگی بالاتری 37/5%، بوده است. نتیجه اندازه گیری کلر آزاد باقیمانده در آب مصرفی و یخ تولیدی این کارخانجات نشان می داد که در روند تولید یخ، میزان کلر آزاد باقی مانده از آب ورودی به طرف یخ تولیدی کاهش می یابد که این نتایج با موارد آلودگی کلی فرم در مراحل مختلف هم خوانی دارد (جدول 4). این موضوع حکایت از وضعیت بهداشتی نامناسب کارخانجات و عدم رعایت مسائل بهداشت فردی و فرسودگی شدید تجهیزات و ماشین آلات داردکه در محل نیز مشاهده شد. مطالعه انجام شده در سال 1995 در آمریکا نشان داد که تجهیزات بهداشتی نامناسب در مراحل تولید یخ به اندازهٔ استفاده از آب با درجه تصفیه ضعیف در انتشار باکتری مؤثرند (22). نتیجه مطالعهء مروری دیگر که در سال 2005 توسط Joha andRose انجام گردید نیز بیانگر این است که میزان باکتری های مزوفیلیک هوازی در بسته بندی های دستی مواد در مقایسه با مواد خام مصرفی افزایش داشته است (23). با توجه 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 دارا می باشد. مطالعه مشابهی برای تعیین وضعیت آلودگی کلیفرم در یخ های قالبی جمع آوری شده در سطح شهر تهران در سال1378 انجام گرفته است که میزان آلودگی کلیفرم را 35/7 درصد نشان داده است(1). این درصد در مقایسه با وضعیت آلودگی یخ های تولیدی در شهرستان کرمان کمتر است (1). وضعیت آلودگی یخ تولیدی در کارخانجات یزد در طی سالهای 1385- 1382نیز نشان داد که درصد آلودگی کلیفرم 54/2 درصد بوده است که از آلودگی یخ تولیدی در شهرستان کرمان به مراتب بیشتر بوده است (11).

این نتایج حاکی از آن است که آلودگی محیط کارخانه و آلودگی کارکنان به اندازه تصفیه ناکافی آب می تواند در انتشار باکتریها و بیماریهایی منتقله از آب نقش داشته باشد. لذا توصیه می شود که در کلیه کارخانجات با ارتقاء سطح بهداشت محیط، کنترل فرایند تولید و همچنین رسیدگی به وضعیت بهداشت فردی کارکنان درجه آلودگی را تقلیل و رفع نمود.

تشکر و قدردانی

از مساعدت های آقای محمد احمدیان دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت کرمان و سرکار خانم مولی زاده کارشناس آزمایشگاه پژوهشی دانشکده بهداشت کرمان و مدیران کارخانجات یخ سازی کرمان و ماهان در صدور مجوز ورود و نمونه برداری از آب و یخ تولیدی تشکر و سپاسگزاری می نماید. ضمناً از کمیته تحقیقات بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی کرمان که با تصویب این طرح راه را برای انجام آن هموار نمودند سپاسگزاری می نماید.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

References

1. Salek Moghaddam A R, Farhesh Tehrani H , Ravadgar B, Ghassemi M, Nourani Vatani A, Poushang Bagheri K , et al. A survey on microbial contamination on fifty ice samples from different areas of Tehran in 1999, Journal of Iran University of Medical Sciences, Iran. 2002; 29(9): 244-239 (In Persian)
2. Anonymous, shigella sonnei outbreak associated with contaminated drinking water- Island park, j- AM Med Assoc. 1996; 275: 1071
3. Churchland LM, Kan G, Ages A. Variation in fecal pollution indicators through tidal cycles in the fraser river estuary, Can. J. Microbial. 1982; 28: 239-247
4. Dutka BJ, chau ASY, coburu J, Relationship between bacterial indicators of water pollution and fecal sterols, Water Res. 1974; 8: 1047-1055
5. Goodfellow R M, Cardoso J, Eglinton G, Dawson J P, and Best G A. A fecal sterol survey in the Clyde estuary. Mar. Pollut. Bull. 1977; 8: 272-276
6. Leeming R, Nochols PD, Concentration of coprostanol that correspond to exciting bacterial indicator guideline, Water Res. 1996; 30: 2997- 3006
7. Nichols PD, Leeming R, Raynerm S, Latham v, Ashboltn J, Turner C. Comparsion of the abundance of fecal sterol corpostanol and fecal bacterial groups in inner- shelf water and sediments near Sydney, Australia j. chromatogr. 1993; 643: 189- 195
8. Gebo K A , Srinivasan A, Perl T M, Ross T, Groth A, and Merz W G, pseudo-outbreak of Mycobacterium fortuitum on a human Immunodeficiency virus word: Transient Respiratory tract colonization from a contaminated ice machine, clinical Infectious diseases, 2002; 35: 32-38
9. Stout J E yavl, Muracap, Isolation of legionella pnemophila from the cold water of hospital ice machines, Infect control. 1985; 6: 141-146
10. Monzavi MT, Urban Water Supply, Tehran University Publications, Iran, 2004, 12th Ed, (In Persian)
11. Ehrampoush MH, Farsad M ,validad M,Mahdavi M, A survey on determining the total coliforms bacteria in the production process of ice in ice factories in Yazd city (2003 – 2006).the 9th national congress on environmental health. Esfahan. 2006; Iran (In Persian)
12. Ranjbar R etal, medicine microbiology, parallel bacteriology, andisheh raafie Publications. Iran, 2004, 1th Ed (In Persian)
13. Jawetz Me lnick& Adelbergś, Medical Microbiology, Editor: A ppleton & large publishing Division of prentice Hall, 22th Ed, chap. 16, 1990: 218- 225.
14. Monastersky, R. science News. Science services. 1999; 155
15. Sharp M, widespread bacteria population at glacier beds and their relation ship to rock, weathering and carbon cycling. Geology, 1999; 27: 192

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]

16. Kyritsk JN, Bullen MG, Brome CV, silcox VA, Good RC. Wallace RJ Jr, Sternal wound infections and endocarditic due to organisms of the Mycobacterium fortuitum complex, Ann Intern Med. 1983; 98: 938
17. Labombardi VJ, Obrien AM, Kislak JW, pseudo- outbreak of Mycobactrium fprtuitum due to contaminated ice machines, AM J Infect Control. 2002; 30: 184-186
18. Laussucq S, Baltch AL, Smith RP, Smithwick RW, Davis BJ, Desjardin EK, Silcox VA, Spellacy AB, Zeimis RT, Gruft HM, et al, Nosocomial mycobacterium fortuitum colonitzation froma contaminated ice machine, Am Rev Respir Dis. 1988; 138: 891- 894
19. Wallace RJ Jr, Musser JM, Hull SI, Silcox VA, Steele LC, Forrester GD, Labidi A, Selander RK, Diversity and source of rapidly growing mycobacterium associated with infections following cardiac surgery, J infect Dis. 1989; 159: 708-716
20. ISIRI, Physical and chemical properties of drinking water, Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Iran, 1992; 1053: 1-8 (In Persian)
21. Eaton A D, Clesceri L, Greenberg A E, standard Methods for the Examination of water & wastewater, 19th Ed, American public Health Association chpog: 1995: 44-63
22. Guthman Jp. Epidemic cholera in Latin America: spread and routes of trams mission, J trop med Hyg. Dec: 1995; 98 (6): 419-427
23. John DE, Rose JB, Review of factors effecting microbial survival in groundwater, Enviro sci Technol. 2005; 139 (19): 7345-7356

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-10-31]