



## بررسی میزان کلیفرم کل، کلیفرم گرماپای و کلر باقی مانده آب استخرهای شنای

سرپوشیده شهر کرمانشاه در سال های ۹۰-۱۳۸۸

نویسندگان: کیومرث شرفی<sup>۱</sup>، مقداد پیرصاحب<sup>۲</sup>، امیر کرمی<sup>۳</sup>، مسعود مرادی<sup>۴</sup>

۱. مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه و دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی تهران

۲. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

۳. دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی همدان

۴. نویسنده مسئول: عضو مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی محیط، دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه و دانشجوی دکترای مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ایران

تلفن: ۰۹۱۸۳۸۵۹۹۱۰ Email: mahfooz60@gmail.com

### چکیده

**مقدمه:** مطلوب بودن پارامترهای کلر باقیمانده، کلیفرم کل و باکتری های گرماپای نشان دهنده تامین حداقل استانداردهای آب استخرها می باشد که در پایش کیفی آب آنها اهمیت فراوانی را دارد. لذا در این مطالعه، کیفیت آب ۱۷ استخر سرپوشیده شهر کرمانشاه از نظر کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و کلر باقیمانده مورد بررسی قرار گرفت.

**روش بررسی:** این پژوهش یک نوع مطالعه توصیفی - تحلیلی می باشد. در این تحقیق، در کل ۱۲ ماه سال به مدت سه سال پیاپی، کیفیت آب ۱۷ استخر سرپوشیده شهر کرمانشاه با برداشت ۶۱۸ نمونه از نظر کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و کلر باقی مانده مورد بررسی قرار گرفت. کلیه شرایط نمونه برداری و انجام آزمایشها طبق روش استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب انجام گرفت.

**یافته ها:** نتایج نشان داد که مطلوبترین و نامطلوبترین کیفیت آب از نظر کلر باقی مانده به ترتیب مربوط به استخرهای C و L و P و I بود. مطلوبترین و نامطلوبترین کیفیت نیز از نظر کلیفرم گرماپای مربوط به استخرهای C و I و G و H می باشد. از نظر کلر باقی مانده، فروردین و اردیبهشت ماه کمترین مطلوبیت و مهر و آبان ماه بیشترین مطلوبیت و از نظر کلیفرم مدفوعی، مرداد و شهریور کمترین مطلوبیت و آذر و دی بیشترین مطلوبیت را به خود اختصاص دادند. روند مطلوبیت کیفیت آب استخرها از نظر کلر باقی مانده و کلیفرم مدفوعی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ یک روند صعودی بوده و از نظر فصل، کمترین مطلوبیت مربوط به فصول بهار و تابستان و بیشترین مطلوبیت مربوط به پاییز و زمستان بود. از هر دو نظر کلر باقی مانده و کلیفرم مدفوعی، استخرهای صرفاً مردانه بیشتر مطلوبیت، نوع صرفاً زنانه ی آن کمترین مطلوبیت و نوع زنانه-مردانه، حالت بینابینی دو نوع فوق الذکر را دارا بود.

**نتیجه گیری:** روند نظارتی و بازرسی مأمورین بهداشت محیطی در پایش کیفیت آب استخرها، تأثیر مثبتی در ارتقاء کیفیت آب استخرها در طی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۸۹ را نشان می دهد. با توجه به نتایج، هر چند که کیفیت آب استخرها از نظر پارامترهای مورد بررسی در حد تقریباً مطلوبی قرار دارد اما باید در فصول گرم بویژه در استخرهای صرفاً زنانه و استخرهای با منبع تأمین آب شهری نسبت به سایر استخرها، نظارت بیشتری صورت گیرد.

**واژه های کلیدی:** آب استخر شنا، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی، کلر باقی مانده، کرمانشاه

## طلوع بهداشت

دوماهنامه علمی پژوهشی

دانشکده بهداشت یزد

سال سیزدهم

شماره: چهارم

مهر و آبان ۱۳۹۳

شماره مسلسل: ۴۶

تاریخ وصول: ۱۳۹۱/۸/۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۴/۴



## مقدمه

پایش های روتین بررسی و اندازه گیری آنها بسیار مهم است و در صورت نامطلوب بودن این پارامترها، سایر پارامترهای میکروبی نظیر قارچ، انگل، سودوموناس آئروژنیزا و... ممکن است در حد استاندارد نباشند و این امر موجب شیوع بیماری های مختلف در بین شناگران شود.

در ارتباط با ارزیابی کیفیت میکروبی و وضعیت کلر زنی آب استخرها، در ایران و جهان مطالعات زیادی صورت گرفته است بطور نمونه راستی (۲۰۱۱) و علمدار (۲۰۰۹) ویژگی های فیزیکوشیمیایی، انگلی و باکتریایی استخرهای سرپوشیده شهرهای کاشان و کرمان را مورد مطالعه قرار داده اند (۴،۶) و همچنین لطفی (۲۰۰۹) برخی از فاکتورهای بهداشت محیطی استخرهای شهر یاسوج و کارگر (۲۰۰۸) ویژگی های باکتریولوژیکی و فیزیکوشیمیایی استخرهای سرپوشیده شهر یزد را مورد بررسی قرار داده اند (۷،۸). در مطالعه باریک بین (۲۰۰۵) و نیک آیین (۲۰۱۱) پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی استخرهای شهر بیرجند و اصفهان بررسی شده اند (۹،۱۰). Rabi (۲۰۰۲) نیز شرایط بهداشتی استخرهای شنای عمومی در امان (اردن) را مورد بررسی قرار داده است (۱۱).

اما مطالعه ای که در طی چند سال پیاپی و با در نظر گرفتن متغیرهایی همچون ماه، فصل، نوع استخر، سیستم گندزدایی، منبع تأمین آب و غیره باشد انجام نشده است. لذا در این مطالعه سعی بر این است که استخرهای سرپوشیده شهر کرمانشاه از نظر کیفیت میکروبی (کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی) و میزان کلر باقیمانده مورد بررسی قرار گیرند.

استخرهای شنا به علت حضور قشرهای مختلف جامعه در آنها و وجود محیط مناسب جهت انتقال بیماریهای مختلف حائز اهمیت بهداشتی فراوان می باشند، زیرا در اثر اضافه شدن موادی از بدن شناگران مانند مو، چربی، میکروب های دستگاه تنفسی، گوارشی، تناسلی و سایر باکتریهای مضر و مواد زاید موجود بر روی پوست بدن، آب استخرها آلوده شده و چون میزان این آلودگی بر اثر شمار و استفاده افراد مختلف به طور مرتب رو به افزایش است، عده زیادی از مردمی که از آب استخر استفاده می کنند در معرض ابتلا به بیماری های مختلف می باشند (۱، ۲). امروزه کاملا ثابت شده است که شنا کردن در استخرها یکی از راه های انتقال بیماری های عفونی در جهان می باشد (۳). لذا با توجه به اهمیت شنا کردن در سلامت جسم و روان و جنبه آب درمانی بیماریها، رعایت بهداشت و استانداردها در استخرهای شنا حائز اهمیت بوده و انجام آزمون های میکروبیولوژی آب استخرهای شنا برای تعیین کیفیت بهداشتی آب ضروری است (۴، ۵).

مطابق استاندارد ایران (آب استخرهای شنا - ویژگی های میکروبیولوژیکی) میزان باکتری های گرماپای کمتر از ۱ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر، pH بین ۷/۲ - ۸ و کلر باقیمانده ۱-۳ میلی گرم در لیتر می باشد (۵). با توجه به اینکه کیفیت آب استخرها بسته به نوع استخر (مردانه، زنانه و مردانه - زنانه)، فصل و ماه (کثرت مراجعه)، سیستم تصفیه و گندزدایی و منبع آب متفاوت می باشد، مطلوب بودن پارامترهای کلر باقیمانده، کلیفرم کل و باکتری های گرماپای نشان دهنده تأمین حداقل استاندارد آب استخرها می باشد و در

**روش بررسی**

برای انجام این تحقیق که بصورت توصیفی-مقطعی انجام شد، در طی سه سال مطالعه، جمعاً ۶۱۸ نمونه از کلیه استخرهای سرپوشیده شهر کرمانشاه (۱۷ استخر) برداشت گردید. بدین صورت که نمونه ها از عمق ۳۰ - ۲۰ سانتی متری آب استخر جمع آوری شد و در کمتر از یک ساعت نمونه های برداشتی طبق شرایط استاندارد (در icebox) جهت سنجش میزان آلودگی به کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی به آزمایشگاه میکروبیولوژی معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه منتقل شد. سنجش میزان کلرباقی مانده در محل برداشت نمونه توسط دستگاه Palintest انجام شد. کلیه مواد مصرفی در انجام آزمایشها، از شرکت مرک (Merck) خریداری گردید. کلیه شرایط نمونه برداری و انجام آزمایشات طبق روش استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب و دستورالعمل های مندرج در ارتباط با کیفیت میکروبی آب استخرهای شنا که از سوی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی منتشر شده است، انجام گرفت (۱۲،۱۳). برای تعیین میزان مطلوب و یا نا مطلوب بودن، میزان کلر باقی مانده، کلیفرم کل (MPN) و کلیفرم مدفوعی آب استخرهای مورد بررسی با میزان استاندارد اعلام شده از سوی مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی مقایسه شد. بطوریکه میزان کلر باقی مانده (۳-۱ میلی گرم در لیتر)، بعنوان میزان مطلوب و خارج از این محدوده بعنوان میزان نامطلوب در نظر گرفته شد. میزان کلیفرم کل کمتر از ۴۶۰ عدد و کلیفرم گرمای کمتری از ۱ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه بعنوان نمونه های مطلوب از نظر دو پارامتر فوق الذکر در

نظر گرفته شد و بالاتر از محدوده های مذکور برای دو پارامتر مورد بررسی (کلیفرم کل و کلیفرم گرمای) بعنوان نمونه های نا مطلوب تلقی شد (۵). برای اینکه اخلاق در پژوهش توسط محققین رعایت شده باشد، هر یک از استخرها، با کدهای A تا Q نامگذاری شد. در میان استخرهای مورد بررسی، استخر K صرفاً زنانه، استخرهای M، N و O صرفاً مردانه و سایر استخرها بطور شیفتی، زنانه-مردانه بودند. در بین ۱۷ استخر مورد بررسی، تنها استخرهای E و L فاقد سونا و جکوزی بوده و همچنین از میان این استخرها، فقط استخرهای B، J و O از فرآیند گندزدایی، کلر+ازن استفاده می کردند، در بقیه موارد صرفاً از فرآیند کلرزنی استفاده می شد. آب مورد نیاز ۲ استخر (Q و P) از شبکه توزیع آب شهری تأمین می شد و منبع تأمین آب سایر استخرها، آب چاه بود. با توجه به نمونه های برداشتی در هر سال یا فصل خاص، استخرهای مورد بررسی به عنوان گروه های برداشت نمونه در نظر گرفته شدند بدین معنی که فراوانی مطلوبیت نمونه ها از لحاظ میکروبی و کلرزنی در گروه ها (استخرها) برای هر سال یا فصل خاص محاسبه شد و در نهایت ارتباط درصد فراوانی مطلوبیت نمونه ها (از لحاظ کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی) با سال های مورد بررسی، فصول و ماه های مختلف سال با استفاده از آزمون Chi-square در سطح معناداری ( $\alpha=0/05$ ) مورد بررسی قرار گرفت. برای سایر متغیرها (ماه های سال، نوع سیستم گندزدایی، استخرهای مورد بررسی و غیره) نیز چنین روال مشابهی اجرا گردید.



### یافته ها

مانده صفر، صفر تا ۱، ۱ تا ۳ و بیشتر از ۳ میلی گرم در لیتر به ترتیب در ۱۴/۶٪، ۳۰/۴٪، ۵۳/۷٪ و ۱/۳٪ نمونه های برداشتی خود را نشان داد. محدوده CC /۱۰۰ MPN صفر، صفر تا ۴۶۰ و بیشتر از ۴۶۰ برای کلیفرم کل به ترتیب در ۸۲/۵٪، ۱۵/۴٪ و ۱/۲٪ نمونه های برداشتی نشان داده شد. همچنین بر اساس نتایج مشخص شد که ۸۷/۴٪ نمونه های برداشتی از نظر CC /۱۰۰ MPN برای کلیفرم مدفوعی در محدوده صفر تا ۱ و ۱۲/۶٪ نمونه ها نیز از این نظر دارای CC /۱۰۰ MPN بیشتر از ۱ بودند.

درصد نمونه های برداشتی مطلوب و نامطلوب آب استخرهای سرپوشیده شهر کرمانشاه از لحاظ کلر باقی مانده، کلیفرم کل و کلیفرم گرمپای به تفکیک هر یک از استخرها در جدول ۱، بر اساس ماه های سال در جدول ۲، بر اساس متغیرهای مختلف دیگر (سال های مورد بررسی، فصل، نوع استخر از نظر مردانه-زنانه بودن، نوع منبع تأمین آب و سیستم گندزدایی) در جدول ۳ نشان داده شده است. علاوه بر موارد فوق نتایج نشان داد که محدوده کلر باقی

جدول ۱: درصد نمونه های برداشتی مطلوب و نامطلوب آب استخرهای سرپوشیده شهر کرمانشاه از لحاظ کلر باقیمانده، کلیفرم کل و کلیفرم

### گرمپای به تفکیک استخرها در طی سال های ۹۰-۱۳۸۸

کد استخر	تعداد نمونه های برداشتی		کلر باقی مانده		کلیفرم کل		کلیفرم گرمپای	
	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
A	۲۶	۶۱/۵	۳۸/۵	۱۰۰	۸۷/۸	۰	۱۹/۲	
B	۴۶	۴۶/۶	۵۳	۹۳/۵	۶/۵۲	۸۴/۴	۱۵/۶	
C	۴۱	۶۸/۳	۳۱/۷	۱۰۰	۰	۹۷/۵	۲/۵	
D	۵۲	۴۵/۵	۵۴/۵	۱۰۰	۰	۸۷/۳	۱۲/۷	
E	۲۸	۶۰/۷	۳۹/۳	۱۰۰	۰	۹۶/۴	۳/۶	
F	۵۵	۵۸/۹	۴۱/۱	۹۸/۲	۱/۸	۸۳/۹	۱۶/۱	
G	۵۵	۴۵/۵	۵۴/۵	۹۴/۵	۵/۵	۷۶/۴	۲۳/۴	
H	۲۳	۲۶	۷۴	۹۱/۳	۸/۷	۶۹/۶	۳۰/۴	
I	۳۶	۴۴/۵	۵۵/۵	۱۰۰	۰	۹۷/۲	۲/۸	
J	۴۷	۵۷/۵	۴۲/۵	۱۰۰	۰	۸۹/۴	۱۰/۶	
K	۴۰	۵۰	۵۰	۹۲/۵	۷/۵	۸۲/۵	۱۷/۵	
L	۲۷	۶۲/۹	۳۷/۱	۱۰۰	۰	۹۲/۶	۷/۴	
M	۳۲	۶۲/۵	۳۷/۵	۹۶/۸	۳/۲	۸۷/۲	۱۲/۵	
N	۳۱	۶۰	۴۰	۹۶/۸	۳/۲	۹۳/۳	۶/۷	
O	۳۱	۶۱/۳	۳۸/۷	۱۰۰	۰	۹۳/۵	۶/۵	
P	۲۳	۳۹/۱	۶۰/۹	۱۰۰	۰	۸۶/۹	۱۳/۱	
Q	۲۳	۵۲/۲	۴۷/۸	۱۰۰	۰	۹۱/۳	۸/۷	
میانگین کل	-	۴۸/۹	۴۶/۸	۹۷/۸	۵/۲	۸۸	۱۲/۳	



مشاهده گردید ( $P < 0/05$ ) اما در ارتباط با درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های مورد بررسی با نوع سیستم گندزدایی و نوع منبع تأمین آب ارتباط معناداری مشاهده نشد ( $P > 0/05$ ).

نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های مورد بررسی با سال های بررسی، فصول و ماه های مختلف سال و نوع استخر (هم از کیفیت میکروبی و هم از لحاظ وضعیت کلرزی) ارتباط معناداری وجود دارد و چنین موضوعی هم برای خود استخرها

جدول ۲: درصد نمونه های برداشتی مطلوب و نامطلوب آب استخرهای شهر کرمانشاه از لحاظ کلرباقی مانده، کلیفرم کل و کلیفرم گرمای بر اساس ماه های سال در طی سال های ۹۰-۱۳۸۸

ماه	تعداد نمونه های برداشتی		کلرباقی مانده		کلیفرم کل		کلیفرم گرمای	
	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
فروردین	۴۷	۳۴/۰۴	۶۵/۹۵	۱۰۰	۸۹/۳	۱۰/۷		
اردیبهشت	۴۷	۴۰/۴۲	۵۹/۵۷	۹۵/۷	۸۷/۳	۱۲/۷		
خرداد	۶۰	۵۰	۵۰	۹۸/۳	۷۸/۳	۲۱/۷		
تیر	۷۹	۴۴/۴۳	۵۵/۷	۹۸/۷	۸۶	۱۴		
مرداد	۵۸	۴۱/۴	۵۸/۶	۹۶/۵	۸۴/۲	۱۵/۸		
شهریور	۳۸	۶۰/۵	۳۹/۵	۱۰۰	۸۴/۲	۱۵/۸		
مهر	۳۸	۶۳/۲	۳۶/۸	۹۴/۸	۸۹/۵	۱۰/۵		
آبان	۵۸	۷۰/۷	۲۹/۳	۹۸/۳	۹۱/۳	۸/۷		
آذر	۶۱	۵۹/۰۱	۴۰/۹۹	۹۸/۳	۹۶/۷	۳/۳		
دی	۵۶	۶۷/۸	۳۲/۲	۴۳/۵	۸۷/۵	۱۲/۵		
بهمن	۵۳	۴۳/۵	۵۶/۵	۵۳/۷	۸۶/۹	۱۳/۱		
اسفند	۲۳	۵۳/۷	۴۶/۳	۵۳/۷	۸۶/۹	۱۳/۱		
میانگین	-	۴۸/۲	۴۷/۶	۵۹/۹	۸۷/۳	۱۲/۶		



جدول ۳: درصد نمونه‌های برداشتی مطلوب و نامطلوب آب استخرهای شهر کرمانشاه از لحاظ کلر باقی مانده، کلیفرم کل و کلیفرم گرم‌پای بر اساس متغیرهای مختلف در طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۸

متغیر	تعداد نمونه‌های برداشتی	کلر باقی مانده		کل کلیفرم		کلیفرم گرم‌پای	
		مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
سال	۱۳۸۸	۳۸/۲	۶۱/۸	۹۷/۹	۲/۱	۸۳/۲	۱۶/۸
	۱۳۸۹	۴۱/۶	۵۸/۴	۹۶/۷	۳/۳	۸۵/۲	۱۴/۸
	۱۳۹۰	۷۳/۱	۳۶/۹	۹۸/۸	۱/۲	۹۱/۷	۸/۳
میانگین	-	۵۰/۹	۵۲/۳	۹۷/۸	۲/۲	۸۶/۷	۱۳/۳
فصل	بهار	۴۲/۲	۵۷/۸	۹۸	۲	۸۴/۴	۱۵/۶
	تابستان	۴۶/۸	۵۳/۲	۹۷/۲	۲/۸	۸۵	۱۵
	پاییز	۶۴/۳	۳۵/۷	۸۶/۲	۱۳/۸	۸۶/۳	۱۳/۷
	زمستان	۶۳/۷	۳۶/۳	۹۹/۲	۰/۸	۸۷/۱	۱۲/۹
میانگین	-	۵۴/۲	۴۵/۷	۹۵/۱	۴/۸	۸۵/۷	۱۴/۳
نوع استخر	مردانه	۶۰/۴	۳۹/۶	۹۸/۹	۱/۱	۹۱/۲	۸/۸
	مردانه-زنانه	۵۲/۶	۴۷/۴	۹۸/۱	۱/۹	۸۶/۸	۱۳/۲
	زنانه	۵۱/۲	۴۸/۷	۹۸/۸	۱/۲	۸۴/۶	۱۵/۴
میانگین	-	۵۴/۷	۴۵/۲	۹۸/۶	۱/۴	۸۷/۵	۱۲/۴
سیستم	کلرزنی+ازن زنی	۵۳/۸	۴۶/۲	۹۷/۴	۲/۶	۸۸	۱۲
گندزدایی	کلرزنی	۵۳/۷	۴۶/۳	۹۸	۲	۸۷/۲	۱۲/۸
میانگین	-	۵۳/۷۵	۴۶/۲۵	۹۷/۷	۲/۳	۸۷/۶	۱۲/۴
منبع تأمین	آب شهری	۵۴/۴	۴۵/۶	۱۰۰	۰	۸۸/۸	۱۲/۲
آب	آب چاه	۴۴/۴	۵۵/۶	۹۷/۷	۲/۳	۸۷/۲	۱۲/۸
میانگین	-	۴۹/۴	۵۰/۶	۹۸/۸	۱/۱	۸۸	۱۲/۵

### بحث و نتیجه گیری

نظر مربوط به استخرهای P(۱/۳۹٪) و I(۴۴/۵٪) بود. مطلوبترین کیفیت آب از نظر کلیفرم کل مربوط به C(۹۷/۵٪) و I(۹۷/۲٪) و نامطلوبترین از این نظر مربوط به استخرهای G(۷۶/۴٪) و H(۶۹/۶٪) می باشد.

نتایج نشان داد که مطلوبترین کیفیت آب استخرها از نظر کلر باقی مانده در تطابق با میزان استاندارد، مربوط به استخرهای C(۶۸/۳٪) تعداد نمونه‌های برداشتی) و L(۶۲/۹٪) و نامطلوبترین آن از این



های فصل پاییز) می باشد (۱۷، ۱۶، ۱۴، ۱۱، ۱۰). شایان ذکر است که از نظر وضعیت کلرباقی مانده، رعایت اصول کلرزنی توسط اپراتور و متصدیان استخرها از نظر میزان کلر افزوده شده به آب (با توجه به کیفیت آب و میزان کلر خواهی آن) در جهت تأمین کلرباقی مانده کافی، می تواند فاکتور اصلی و تأثیرگذار در متفاوت بودن کیفیت آب استخرها در ماه های مورد بررسی باشد (۱۸، ۱۴، ۱۰، ۱۱).

نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلرزنی با سال های مورد بررسی ارتباط معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). بطوری که روند مطلوبیت کیفیت آب استخرها از نظر کلر باقی مانده و کلیفرم کل و مدفوعی از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ یک روند صعودی را نشان داد. این موضوع حاکی از آن است که پایش و نظارت مسئولین بهداشت محیطی و مدیران استخرها در ارتباط با وضعیت بهداشت محیطی استخرها، بویژه کیفیت میکروبی آب این اماکن با توجه به حساسیت بالای آن، روز به روز دقیق تر و در طی زمان، وضعیت مذکور مطلوب تر شده است.

همچنین نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلرزنی با فصول سال ارتباط معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). بطوری که از نظر فصل، کمترین مطلوبیت کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی، مربوط به فصول بهار و تابستان و بیشترین مطلوبیت مربوط به پاییز و زمستان بود. همچنان که ذکر

تفاوت کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی آب استخرهای مورد بررسی می تواند دلایل مختلفی داشته باشد. در وهله اول میزان آگاهی و نگرش مدیران و متصدیان استخرها به اهمیت کیفیت آب استخرها جهت تأمین سلامت شناگران و نظارت و تلاش در جهت ارتقاء کیفیت آب استخرها (از جمله کلرزنی مناسب و بجا) و در وهله دوم نظارت مأمورین بهداشت محیطی بر این کیفیت از جمله مهم ترین عوامل تأثیر گذار در مختلف بودن کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی آب استخرها می تواند باشد. علاوه بر آن، رعایت بهداشت فردی توسط شناگران، وضعیت بهداشت محیطی استخرها، استحمام قبل از شنا کردن و... می تواند در متفاوت بودن کیفیت میکروبی آب استخرها مؤثر باشد (۱۶-۲).

نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلرزنی با ماه های سال ارتباط معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). بطوری که از نظر کلر باقی مانده، فروردین و اردیبهشت کمترین مطلوبیت (به ترتیب برابر با ۳۴/۰۴٪، ۴۲/۴٪ تعداد نمونه های برداشتی) و مهر و آبان (به ترتیب با ۶۳/۲٪ و ۷۰/۷٪) بیشترین مطلوبیت را دارا بودند، علاوه بر آن از نظر کلیفرم مدفوعی، مرداد و شهریور کمترین مطلوبیت (هر دو با ۸۴/۲٪) و آبان و آذر بیشترین مطلوبیت (به ترتیب برابر با ۹۱/۳٪ و ۹۶/۷٪) را به خود اختصاص دادند. این موضوع حاکی از آن است که با توجه به تکرر استفاده از آب استخرها و گرمای هوا در ماه های گرم، کیفیت میکروبی آب استخرهای مورد بررسی در فصول گرم (از جمله ماه های فصل بهار) نا مطلوب تر از فصل سرد (از جمله ماه



آب را تامین کند و همچنین در سیستم های گندزدای ترکیبی که گندزدایی توسط ازن صورت می گیرد و به دلیل عدم وجود باقیمانده آن در آب جهت کنترل آلودگی ثانویه کلر زنی استفاده می شود لذا تفاوت آنچنانی بین کیفیت میکروبی آب استخرها مشاهده نشد (۱۱، ۱۵).

نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلر زنی با منبع تأمین آب استخر ارتباط معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). بطوری که از هر دو نظر کلری باقی مانده و کلیفرم مدفوعی، استخرهای با منبع تأمین آب شهری کیفیت مطلوبتری نسبت به استخرهای با منبع تأمین آب چاه داشتند هر چند که این اختلاف مطلوبیت ناچیز بود. هر چند که از نظر کیفیت میکروبی، آلودگی آب استخرها، عمدتاً آلودگی ثانویه می باشد اما احتمالاً تفاوت کیفیت شیمیایی آب چاه و آب شهری بر میزان کلر خواهی و یا محافظت میکروب ها در برابر گندزدایی تأثیر گذار باشد؛ و همچنین با توجه به اینکه آب شهری خود دارای کلری باقیمانده می باشد در نتیجه در متفاوت بودن کیفیت میکروبی و وضعیت کلر زنی آب استخرها می تواند مؤثر باشد اما معنادار نمی باشد (۱۵).

در سال های اخیر مطالعات وسیعی در خصوص بهداشت استخرها و پارامترهای فیزیکوشیمیایی و میکروبی آنها صورت گرفته است، در مطالعه علمدار و همکارانش میانگین میزان کلر باقی مانده (ppm)  $2/53 \pm 1/55$ ، pH  $(7/8 \pm 0/31)$  در حد استاندارد و  $8/8\%$  از نمونه ها دارای آلودگی باکتریایی بوده است (۵). مطالعه لطفی و

شد، با توجه به تکرار استفاده شناگران از آب استخرها، گرمای هوا و مراجعه بیشتر مردم در فصول گرم به استخرها و با عنایت به اینکه سطح سرانه هر شناگر  $1/8$  مترمربع است و براساس مطالعات قبلی بین میزان کلیفرم کل و مساحت استخر با  $P < 0/05$  ارتباط معنی داری به صورت معکوس وجود دارد لذا کیفیت میکروبی و وضعیت کلر زنی آب استخرها در فصول گرم (بهار و تابستان) نامطلوب تر از فصول سرد (پاییز و زمستان) می باشد (۱۸-۱۴، ۱۱-۹، ۲).

نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلر زنی با نوع استخر ارتباط معناداری وجود دارد ( $P < 0/05$ ). بطوری که هم از نظر کلری باقی مانده و هم از نظر کلیفرم مدفوعی، استخرهای صرفاً مردانه بیشترین مطلوبیت و نوع صرفاً زنانه ی آن، کمترین مطلوبیت و نوع زنانه-مردانه، حالت بینایی دو نوع فوق الذکر را دارا بودند. این موضوع می تواند بدلیل استفاده بیشتر مواد آرایشی توسط خانم ها و نیز بیشتر بودن ترشحات در میان زنان نسبت به مردان باشد که باعث مصرف کلری باقیمانده استخر شده و به تبع آن کیفیت میکروبی کاهش می یابد (۱۹، ۱۵).

همچنین نتایج آزمون آماری کای دو (Chi-square) نشان داد که درصد فراوانی مطلوبیت نمونه های برداشتی در استخر های کرمانشاه هم از لحاظ میکروبی و هم کلر زنی با نوع سیستم گندزدایی آب استخر ارتباط معناداری وجود ندارد ( $P > 0/05$ ). زیرا از نظر نوع سیستم گندزدایی (کلر زنی یا کلر + ازن زنی) با توجه به اینکه بار میکروبی آب استخرها در حدی است که اگر میزان کلری باقیمانده در محدوده استاندارد باشد کلر زنی می تواند مطلوبیت کیفیت میکروبی





کلر باقیمانده در ۲۲/۸ درصد نمونه ها در حد استاندارد، ۷۷/۲ درصد خارج از حد استاندارد و از لحاظ شمارش کل باکتریهای موجود در آب، ۴۵/۲ درصد نمونه ها در حد استاندارد و ۵۴/۸ درصد آنها خارج از حد استاندارد می باشد (۲۰). مطالعه Rabi و همکارانش در کشور اردن نشان داد مطلوبیت آب استخرها از نظر پارامترهای میکروبی ۵۶/۵٪، کلر باقیمانده ۴۹/۴٪، pH ۸۷/۷٪ و با لیکا و همکارانش میزان کلیفرم کل، اشرشیاکلی و استرپتوکوک مدفوعی بیش از حد مجاز بوده است (۲۲). مطالعه Dingman نشان داد میکروب هایی که در آب استخرها جدا شده اند و مشکل ساز می باشند کلی فرم و پسودوموناس می باشند و نقش ضد عفونی آب در این مورد موثر است (۲۳).

با توجه به اینکه در طی سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۰ کیفیت میکروبی و وضعیت کلرزنی آب استخرها افزایش یافته است لذا باید با تداوم در نظارت و پایش دقیق تر توسط بازرسین بهداشت محیطی و همچنین افزایش آگاهی و نگرش اپراتور ها و متصدیان استخرها، این روند صعودی افزایش کیفیت آب استخرها، ادامه داشته باشد. با توجه به نتایج، هر چند که کیفیت آب استخرها از نظر پارامترهای مورد بررسی در حد تقریباً مطلوبی قرار دارد اما باید در فصول گرم بویژه بر استخرهای صرفاً زنانه و استخرهای با منبع تأمین آب شهری نسبت به سایر استخرها، نظارت بیشتری صورت گیرد.

## References

1-Mokhtari M, Babaye A. Sanitary of house & public places. 1<sup>st</sup> ed. Tehran: Sobhan publication, 2006. [Persian]  
Available from: mboh.umsha.ac.ir/uploads/ab.pdf

همکارانش در شهر یاسوج نشان داد که نتایج آزمایشات میکروبی در حد استاندارد بوده و در هیچ استخری E.coil مشاهده نشده است (۷). در بررسی راستی و همکارانش در شهر کاشان، کلر باقیمانده در ۷۱٪ نمونه ها و pH با میانگین ۷/۷ در ۸۸٪ نمونه ها استاندارد بودند (۴). در مطالعه کارگر و همکارانش در شهر یزد، میانگین pH آب استخرهای مورد بررسی برابر ۷/۶ و میانگین میزان کلر باقیمانده برابر ۱/۳ میلیگرم در لیتر بوده است. همچنین بررسی آلودگی میکروبی در استخرها نشان داد که بیشترین مورد آلودگی میکروبی با میانگین کل کلیفرم ۱۰۰/۲۴ MPN و کمترین آن با میانگین کل کلیفرم ۱۰۰/۹ MPN بوده است که در مقایسه با استاندارد در حد مطلوب قرار دارد (۸). مطالعه مهدی نژاد در شهر گرگان نشان داد که در ۶۶/۶ درصد موارد pH بزرگ تر از ۸ بوده و میزان کلی فرم، کلی فرم مدفوعی، استرپتوکوکوس فیکالیس در حد استاندارد و میزان کلر باقیمانده در ۶۱/۱ درصد موارد از حد استاندارد پایین تر بوده است (کمتر از ۱ mg) و فقط در دو استخر مطابق با استانداردهای موجود می باشد (۲). بررسی باریک بین و همکارانش در شهر بیرجند نشان داد کلر آزاد باقیمانده به طور میانگین در ۷۵٪ از نمونه ها نامطلوب و شاخصهای میکروبی، در ۶۰٪ از استخرهای مورد تحقیق، وضعیت (MPN) در حد استاندارد ولی به طور میانگین در ۲۵/۵٪ از نمونه ها بیش از حد استاندارد بود. در هیچ یک از استخرها، موردی از E.coli مشاهده نشد (۹). مطالعه جابری و همکارانش در شهر مشهد نشان داد میزان



- 2-Mehdinejad MH. The determination of health indicators of water quality swimming pools of Gorgan city. *Journal of Gorgan University of Medical Sciences* 2005;5(12):89-95.[Persian] Available from: [mboh.umsha.ac.ir/uploads/ab.pdf](http://mboh.umsha.ac.ir/uploads/ab.pdf)
- 3-Borgmann-Strahsen R. Comparative assessment of different biocides in swimming pool water. *International Biodeterioration & Biodegradation* 2003; 51: 291-97
- 4-Rasti S, Asadi MA, Iranshahi L, et al. The physicochemical parameters of fungal and parasitic infections of indoor pools of Kashan city during the 2008-2009 years. *Faith The Journal - Research grace* 2011; 15(1):77-83.[Persian]
- 5-Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Swimming pools - features of Microbiology. National Standard of Iran, first publication 2007;9412.[Persian]
- 6-Alamdar M, KHALooye A, Moradi A, et al. Physico -chemical characteristics and bacterial and fungal and parasitic infections prevalent in the indoor pool water of Kerman city during the 2006-2007 years. 12th National Conference on Environmental Health, Beheshti University of Medical Science 2009.[Persian]
- 7-Lotfi F, Sarkari B, Rayegan Shirazinejad A, et al. Survey of some environmental health factors of Yasuj city, swimming pools during the 2006-2007 years. 12th National Conference on Environmental Health, Beheshti University of Medical Science 2009.[Persian]
- 8-Karegar MH, Ehrampoosh MH, Askarshahi M, et al. Physico- chemical and bacteriological evaluation of indoor swimming pools in the city of Yazd. 11th National Conference on Environmental Health, Zahedan University of Medical Science, 2008.[Persian]
- 9-Barikbin B, Khodadady M, Ali Abadi R. Assessment of microbiological and physicochemical parameters in public swimming pools in Birjand. *Journal of Birjand University of Medical Sciences* 2005;12(3-4):84-8.[Persian]
- 10-Nik Ayeen M, Hatam Zadeh M, Wahid Dastjerdy M, et al. Survey the Quality of physical, chemical and microbial water pools of the Esfahan city, using standard indicators. *Journal of Esfahan University of Medical Sciences* 2011;28(108):346-56.[Persian]
- 11-Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, Abu Agoulah. Sanitary conditions of a public swimming pools in Amman Jordan. *Int J Environ Ros Public Health* 2002; 5(3):152-57.



- 12-Institute of Standards and Industrial Research of Iran Search and counting Coli forms in water a few tube method. National Standard of Iran 1996;3759.[Persian]
- 13-APHA, AWWA ,WPCF. Standard method for the examination of water and wastewater. 21<sup>th</sup> ed Washington .D.C: publication office American public health association; 2005:5-19.
- 14-Dindarloo K, Solaimani Ahmadi M, Zareh SH, et al. Sanitary status of swimming pools of Bandar Abbas in the half of 2003. Journal of Hormozgan University of Medical Sciences 2005 ; 9(1):41-6. [Persian]
- 15-Asel Hashemi A. Environmental health in swimming pools. Akhtar publication, 3<sup>th</sup> edition 2010:190-241. [Persian]
- 16-Nanbakhsh H, Diba K, Hazrati Tapeh KH. Evaluation of some physico-chemical parameters and fungal contamination of indoor public swimming pool in Urmia in 2001. Sci J Kurdistan Univ Med Sci 2005; 10(2):26-35. [Persian]
- 17-Asel Hashemi A ,Dehghanzadeh Rehani R, Taghi Poor H, Ghasem Zadeh. Evaluation of chemical and biological water quality parameters of public swimming pools and Jacuzzi of Tabriz city. Tabriz university of medical sciences 2011; 33(6):19-24. [Persian]
- 18-Roy AP. An environmental model for swimming pool bacteriology. Am J Public Health 1972 ; 62:770-772.
- 19-Nourian AA, Badali H, Hamzehei H. Fungal Contamination in Indoor Swimming Pools in Zanjan-Iran 2005. Pak J Biol Sci 2006; 9(13):2524-7.
- 20-Jaberi A, Sadeghi A, Alizadeh MH, The study of swimming pools pollution of Mashhad city. Movement Science Quarterly 2008; 7(13) :91-9.[Persian]
- 21-Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, et al. Sanitary Conditions of Public Swimming Pools in Amman, Jordan Int. J. Environ. Res. Public Health 2007; 4(4): 301-6.
- 22-Lika M, Dako A, Mece O. The microbial pollution in pools and diseases connected with them. Natura montenegrina podgoria 2008; 9(3):859-66.
- 23-Dingman J. Public pool disinfection. Journal of Environmental Health. 1990; 529: 341-343.



## Evaluation of Total Coliform, Fecal Coliform and Residual Chlorine in Swimming Pools in Kermanshah on the Season, the type of Pool, Disinfection System and Source of Water Supply in the during of three years (2010-2012)

SHarafi K (M.Sc)<sup>1</sup>, Pirsahab M (Ph.D)<sup>2</sup>, Karami (M.Sc)<sup>3</sup>, Moradi M (M.Sc)<sup>4</sup>

1. Instructor, Department of Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences and Ph.D student in Environmental Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2. Assistant Professor. Department of Environmental Health Engineering, Kermanshah University of Medical Sciences, Kermanshah, Iran

3. Ph.D student in Environmental Health Engineering, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

4. M.Sc, Member of Environmental Epidemiology research, Kermanshah University of Medical Sciences and Ph.D student in Environmental Health Engineering, Iran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

### Abstract

**Introduction:** desirable of residual chlorine, total and fecal coliforms, bacteria parameters indicates the water pools is to provide minimum standards that in water quality monitoring is important. So In this study, perspective of Total Coliforms, fecal coliforms and residual chlorine water quality of 17 indoor pools of Kermanshah city were studied.

**Methods:** This is a descriptive - analytical study. In this study, a total of 12 months a year for three consecutive years, indoor pool, and 17 water qualities in Kermanshah with the sample of 618 Total Coli forms, fecal coliforms, and residual chlorine were studied. All the samples and tests were performed according to standard methods of testing water and wastewater treatment.

**Results:** showed that the most desirable and undesirable the water quality perspective of chlorine residual, is depend to (C and L) and (P and I) pools, respectively. Most desirable and undesirable the quality perspective of fecal Coli forms, is depend to (C and I) and (G and H) pools. Of residual chlorine, April and May least desirable and October and November were most desirable and of fecal Coli forms, August and September least desirable and December and February were dedicated to the most desirability.

Consider the desirability of water quality in pools of residual chlorine and fecal Coli forms from 2009 to 2011 has been an upward trend & of the seasons, spring and summer were least desirable and most desirable to due to the fall and winter.

From both the residual chlorine and fecal Coli forms, pools merely masculine more desirable, feminine, it just kind of the least desirable and feminine - masculine, borderline case, had the two types mentioned above.

**Conclusion:** Consider the Environmental health officers inspection & oversight the regulatory and monitoring water quality in pools, shows the positive impact on upgrade the water quality during 2009 to 2010.

From the results, although the pools of water quality parameters has been studied in almost ideal But in summer, especially on a female pools and pools with wells water supply source than other pools, to be more oversight.

**Keywords:** Water Swimming Pool, Total Coliform, Fecal Coliform, Residual Chlorine, Kermanshah