

تعیین شاخص‌های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا شهر گرگان

مهندس محمد هادی مهدی نژاد^۱

چکیده

مقدمه و هدف: استخرهای شنا یکی از پرطرفدارترین و جذاب‌ترین مراکز ورزشی محسوب می‌شود. شنا اثرات بسیار سازنده در تامین سلامت جسمی و روانی انسان دارد. بهداشت استخرها جهت حفظ سلامتی شناگران از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است که در صورت عدم رعایت موازین بهداشتی می‌تواند عامل انتقال بیماری‌هایی از قبیل کنژکتیویت، خارش پای شناگران، امراض پوستی و بیماری‌های انگلی گردد. با عنایت به مشکلات موجود هدف از این تحقیق بررسی شاخص‌های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا بوده که نتایج به دست آمده با استانداردهای موجود مورد مقایسه قرار گرفت. مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع توصیفی و مقطعی بوده که در تابستان سال ۱۳۸۲ در ۶ استخر فعال شهر گرگان به صورت سرشماری صورت گرفت. در این مطالعه علاوه بر تعیین مشخصات عمومی استخرها از طریق مصاحبه، پارامترهای کدورت، PH، کلر باقی‌مانده، باکتری‌های کلی‌فرم، کلی‌فرم مدفوعی، استرپتوکوکوس فیکاليس و پسودوموناس آئروژینوزا در آزمایشگاه مورد سنجش قرار گرفتند و در فرم‌های مربوطه ثبت گردیدند. نمونه برداری از آب هر ۱۰ روز یک‌بار در زمان حداکثر تعداد شناگران (۱۴-۱۶) صورت گرفت. PH کلر باقی‌مانده در محل نمونه برداری و سایر پارامترها در آزمایشگاه تعیین شدند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان می‌دهد که در ۶۶/۶ درصد موارد PH بزرگ‌تر از ۸ بوده و میزان کلی‌فرم، کلی‌فرم مدفوعی، استرپتوکوکوس فیکاليس از حد استاندارد تجاوز نکرده ولی پسودوموناس آئروژینوزا در ۵۸/۳۳ درصد موارد از حد استاندارد تجاوز کرده است. میزان کلر باقی‌مانده در ۶۱/۱ درصد موارد از حد استاندارد پایین‌تر بوده (کمتر از ۱mg/l) و فقط در استخر سرپوشیده گرگان و زنانه مطابق با استانداردهای موجود می‌باشد.

نتیجه‌گیری: عدم سیستم کلرزی مناسب، ناقص بودن سیستم‌های تصفیه آب و عدم آگاهی متصدیان استخرها از شرایط مطلوب استخر باعث گردیده که PH و کلر باقی‌مانده در اکثر موارد در حد مطلوب نباشد و وجود آلودگی‌های باکتریایی حتی در میزانی پایین‌تر از حد استاندارد و وجود آلودگی به پسودوموناس آئروژینوزا دلیل بر عدم کارایی کلرزی و سیستم‌های تصفیه می‌باشد و در این زمینه توصیه می‌شود که تحقیقات جامعی بین ارتباط آلودگی باکتریایی آب استخرها با شیوع بیماری‌های ناشی از آن صورت بگیرد.

واژه‌های کلیدی: کیفیت آب، استخرهای شنا، گرگان

۱ - کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط و عضو هیأت علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، نشانی: گرگان، دانشگاه علوم پزشکی گرگان،

آموزشکده پیراپزشکی، گروه بهداشت، تلفن: ۰۱۷۱-۴۴۲۱۶۶۳

مقدمه

استخرهای شنا یکی از پرطرفدارترین و جذابترین مراکز ورزش برای مردم به شمار می‌رود. شنا اثرات بسیار سازنده در تأمین سلامت جسمی و روانی انسان دارد (۱). آب استخرهایی که مورد استفاده شناگران می‌باشد در اثر اضافه شدن موادی از بدن شناگران مانند مو، چربی، میکرب‌های دستگاه تنفسی و گوارشی و تناسلی و سایر باکتری‌های مضر و مواد زائد موجود در روی پوست بدن آلوده می‌شود و چون میزان این آلودگی بر اثر شمار و استفاده افراد مختلف از استخر به‌طور مرتب رو به افزایش است محل بسیار مناسبی برای آلوده شدن عده زیادی از مردمی که از آب استخر استفاده می‌کنند فراهم می‌نماید (۲ و ۳).

بر اساس مطالعات انجام شده توسط Cabeli و همکاران او در استخرهای شهر نیویورک علائم عفونت‌های روده‌ای و تنفسی در بین شناگران نسبت به غیر شناگران شایع‌تر بوده است (۳). در تحقیقات انجام شده در شهر ارومیه توسط دکتر نانبخش شایع‌ترین باکتری‌های جدا شده از استخرها *Diphtherids-pseudomonas* بوده است (۴). مطالعات دیگر توسط Dingman نشان می‌دهد که میکرب‌هایی که در آب استخرها جدا شده‌اند و مشکل‌ساز می‌باشند کلی‌فرم و *Pseudomonas* می‌باشد و نقش ضد عفونی آب در این مورد موثر است (۵).

هریک از مطالعات فوق نشان می‌دهد که تدوین معیارهای بهداشتی به منظور جلوگیری از بیماری‌های شایع و منتقله از آب آلوده یکی از مهم‌ترین عواملی است که در سالم‌سازی آب استخرها و سلامت شناگران تاثیر مستقیم دارد. لذا در بررسی کیفی آب استخرهای شنا عوامل فیزیکی و میکروبی جزو شاخص‌های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا قرار گرفته‌اند که رعایت استاندارد هر یک از آنها در جلوگیری از

بروز بیماری‌ها نقش عمده‌ای دارد. در شاخص‌های جدید عوامل فیزیکی شامل PH، کدورت، مواد شناور، روغن و چربی و عوامل میکروبی شامل توتال کلی‌فرم، اشرشیا کلی، سالمونلا، استرپتوکوکوس فیکالیس، *Pseudomonas* آئروژینوزا مورد سنجش قرار گرفته است (۳).

در کشور ما بازدید و کنترل آب استخرها به‌طور گسترده و مستمر توسط بازرسی بهداشت محیط صورت می‌گیرد لیکن در اکثر شهرها برابر استاندارد آزمایشات کیفی بر روی آب استخرها به دلیل مشکلات زمانی و تجهیزاتی و گران بودن ملزومات مصرفی، انجام نشده و فقط برخی از پارامترها مورد سنجش قرار می‌گیرد. لذا تحقیق حاضر در جهت بررسی شاخص‌های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا گرگان و مقایسه آن با استانداردهای موجود انجام شده و در این راستا پارامترهای فیزیکی و میکروبی اندازه‌گیری شده است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی - مقطعی بوده و در این مطالعه از کلیه استخرهای موجود شهر گرگان (تعداد ۶ استخر شامل یک استخر سرپوشیده مردانه و زنانه و ۵ استخر روباز (هر ۱۰ روز یک‌بار در ساعات حداکثر تعداد شناگران ۱۶-۱۴) نمونه‌برداری میکروبی و شیمیایی انجام گرفت. تعداد کل نمونه‌های برداشت شده ۳۶ نمونه برای آزمایشات میکروبی و ۳۶ نمونه برای آزمایشات شیمیایی بوده است. در نمونه‌گیری، ابتدا براساس پرسشنامه‌های از قبل طراحی شده مشخصات عمومی استخر از قبیل مالکیت استخر، تاریخ نمونه‌برداری، ساعت نمونه‌برداری، وضعیت جوی، نوع استخر، نوع دستگاه تصفیه آب، مساحت استخر، حجم استخر، حداکثر تعداد شناگران در روز، تعداد نجات غریق، تعداد دوش، تعداد توالت، تعداد رختکن، نوع سیستم کلرزنی، از طریق مصاحبه با متصدیان استخر ثبت گردید. مرحله نمونه‌برداری

یافته‌ها

طبق اطلاعات جمع آوری شده در سطح شهر گرگان مجموعاً ۶ استخر فعال وجود دارد که ۵ استخر روباز و یک استخر سرپوشیده می‌باشد. مساحت کلی استخرهای موجود حدوداً ۲۰۴۴ مترمربع بوده و مجموعاً ۳۲ دوش، ۱۶ چشمه توالت، ۳۹ رختکن وجود دارد. به‌غیر از یک استخر بقیه استخرها از نوع سیستم گردشی با مدار بسته و مجهز به دستگاه تصفیه آب (صافی شنی) می‌باشند. سیستم کلر زنی مکانیکی فقط در دو استخر مشاهده شد و بقیه استخرها فاقد این سیستم بودند. نتایج حاصل از اندازه‌گیری انجام شده در مورد PH در جدول یک ارائه گردیده است.

جدول ۱: توزیع فراوانی موارد PH در آب استخرهای شنا شهر گرگان در تابستان ۱۳۸۲ برحسب استانداردهای موجود

نام استخر	PH < 7.2 استاندارد*		PH > 8 غیراستاندارد		جمع
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	
استخر ۱	۲	۵/۵۶	۴	۱۱/۱۱	۶
استخر ۲	۴	۱۱/۱۱	۲	۵/۵۶	۶
استخر ۳	۰	۰	۶	۱۶/۶۶	۶
استخر ۴	۴	۱۱/۱۱	۲	۵/۵۶	۶
استخر ۵	۰	۰	۶	۱۶/۶۶	۶
استخر ۶	۲	۵/۵۶	۴	۱۱/۱۱	۶
جمع	۱۲	۳۳/۳۴	۲۴	۶۶/۶۶	۳۶

* ماخذ: SALVATO

PH < 7.2 (غیراستاندارد) در همه موارد صفر بود.

براساس این جدول PH بین حداقل ۷/۵۵ و حداکثر ۸/۴۶ قرار دارد. از کل نمونه‌برداری‌های انجام شده تعداد ۲۶ مورد آن یعنی ۶۶/۶ درصد، PH > ۸ و در ۱۰ مورد نمونه‌برداری صورت گرفته بر روی آب استخرها (درصد ۳۳/۳)، PH < 7.2 بوده است. بر اساس نتایج حاصله محدوده کدورت در استخرهای شهر گرگان بین ۰/۴۸ NTU تا ۰/۴۸ NTU ۶/۴ متغیر بوده که در این راستا در ۳۶ مورد نمونه‌برداری انجام شده حداقل میزان کدورت ۰/۸۹ NTU و حداکثر میانگین کدورت ۶/۴ NTU می‌باشد. جدول ۲ نتایج کلر باقی‌مانده در سه قسمت استخرها یعنی بخش ورودی، بخش ۱/۳ اول و ۱/۳

میکربی توسط شیشه‌های استریل شده به حجم ۳۰۰ میلی‌لیتر و طبق روش استاندارد انجام گرفت و بعد از این مرحله نمونه‌ها در مدت ۶-۲ ساعت در مجاورت یخ به آزمایشگاه ارسال شد. در آزمایشگاه با استفاده از روش‌های آزمایش اختصاصی هر میکروب برخی از عوامل میکربی مانند توتال کلی‌فرم، اشرشیاکلی، استرپتوکوکوس فیکالیس، پسدوموناس آئروژینوزا مورد سنجش قرار گرفت و نتایج آزمایش برحسب MPN/100ml به دست آمد و سپس در جداول مربوطه ثبت و با استانداردهای موجود مورد مقایسه قرار گرفت. نمونه‌برداری فیزیکی توسط ظروف پلاستیکی به حجم ۲ لیتر در هر یک از استخرها انجام گرفت و سپس برخی از عوامل فیزیکی و شیمیایی مورد توجه در طرح از قبیل کلر باقی‌مانده، PH در محل نمونه‌برداری و کدورت و رنگ در آزمایشگاه سنجیده شد و مقادیر به دست آمده در جداول مربوطه ثبت گردید. PH و کلر باقی‌مانده توسط دستگاه کلر سنج مدل کاریزاب (DPD) و کدورت توسط دستگاه کدورت سنج HANNA تعیین گردیدند. براساس مراجع موجود استاندارد PH بین ۷/۲ تا ۸ - کلر باقی‌مانده بین ۱ تا ۳ میلی‌گرم در لیتر در آب استخرهای شنا می‌باشد. همچنین استاندارد تعداد توتال کلی‌فرم برحسب MPN-۵۰۰/۱۰۰ml فیکال کلی‌فرم MPN-۱۰۰/۱۰۰ml و استرپتوکوکوس فیکالیس MPN-۱۰۰/۱۰۰ml و پسدوموناس آئروژینوزا استاندارد ذکر نشده است (۳).

پس از جمع آوری اطلاعات، میزان‌های به دست آمده با استانداردهای موجود با استفاده از نرم افزار SPSS مقایسه شد و ارتباط هر یک از پارامترها با یکدیگر از طریق ضریب همبستگی پیرسون و اسپیرمن با سطح اطمینان ۹۵ درصد و ۹۹ درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۲: توزیع فراوانی موارد کلر باقی مانده در آب استخرهای شنا شهر گرگان در تابستان ۱۳۸۲ برحسب استانداردهای موجود

نام استخر	ورودی		۱/۳ اول طول استخر		۱/۳ آخر طول استخر	
	مطلوب*	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
استخر ۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
استخر ۲	۱	۲/۷۸	۰	۰	۰	۰
استخر ۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
استخر ۴	۵	۱۳/۸۸	۱	۲/۷۸	۵	۱۳/۸۸
استخر ۵	۶	۱۶/۶۶	۰	۰	۰	۰
استخر ۶	۲	۵/۵۶	۴	۱۱/۱۱	۲	۵/۵۶
جمع	۱۴	۳۸/۹	۷	۱۹/۵	۲۹	۸۰/۵

* مطلوب: ۳-۱ میلی گرم در لیتر (SALVATO)

در آب استخرهای شنا شهر گرگان در تابستان ۱۳۸۲

نام استخر	پسودوموناس آئروژینوزا استاندارد		پسودوموناس آئروژینوزا استاندارد	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
استخر ۱	۳	۸/۳۴	۳	۸/۳۴
استخر ۲	۲	۵/۵۶	۴	۱۱/۱۱
استخر ۳	۱	۲/۷۸	۵	۱۳/۸۸
استخر ۴	۶	۱۶/۶۶	۰	۰
استخر ۵	۱	۲/۷۸	۵	۱۳/۸۸
استخر ۶	۲	۵/۵۶	۴	۱۱/۱۱
جمع	۱۵	۴۱/۶۸	۲۱	۵۸/۳۳

جدول ۳ نتایج اندازه گیری ها در مورد باکتری پسودوموناس آئروژینوزا را نشان می دهد. داده های به دست آمده حاکی از آلودگی شدید به این باکتری می باشد. البته در استخر سرپوشیده این آلودگی در کلیه مراحل نمونه برداری مشاهده نشد. ولی در ۵ استخر دیگر که روباز بودند این آلودگی به کرات مشاهده شد. طبق نتایج فوق در ۲۱ مورد نمونه برداری (۵۸/۳۳ درصد) آلودگی به این میکروب وجود داشته که در واقع از حد استاندارد نیز تجاوز کرده و در ۱۵ مورد نمونه برداری های انجام شده و یا معادل (۴۱/۶۷ درصد) موارد آلودگی مشاهده نشده است.

بحث

طبق استانداردهای موجود در استخرهای شنا به ازای هر شناگر سطح مورد نیاز خاصی در نظر می گیرند و به دنبال آن ظرفیت استخرها مشخص کننده حداکثر تعداد شناگران در هر شیفت می باشد. لذا هر چه مساحت استخر بزرگتر باشد ظرفیت پذیرش شناگران بیشتر خواهد بود و این مسأله می تواند

آخر طول استخر را نشان می دهد. در کلیه استخرها در سه بخش فوق الذکر به ترتیب موارد نامطلوب ۶۱/۱ درصد، ۸۰/۵ درصد، ۸۰/۵ درصد به دست آمد. یکی دیگر از پارامترهای مهم کیفیت آب، عوامل میکروبی است. این عوامل علاوه بر کیفیت آب آشامیدنی در آب استخرها به عنوان شاخص آلودگی نیز سنجیده می شود. طی تحقیق انجام شده در هیچ یک از استخرها به غیر از استخر زنانه شهر (۲ مورد) نتایج آزمون های میکروبی توتال کلی فرم برحسب MPN/۱۰۰ml از حد استاندارد تجاوز نکرده است. البته موارد آلودگی در ۱۸ مورد نمونه برداری مشاهده شده و در ۱۸ مورد نمونه برداری نتایج آزمایشات صفر گزارش شده است. همچنین در مورد کلی فرم های مدفوعی نتایج نشان می دهد که در هیچ یک از استخرهای موجود میزان کلی فرم مدفوعی از حد استاندارد تجاوز نکرده ولی در ۹ مورد نمونه برداری های انجام شده (۲۵ درصد) آلودگی به این میکروب وجود داشته است که نشان دهنده آلودگی مدفوعی آب می باشد.

یکی دیگر از پارامترهای مهم میکروبی آب میزان استرپتوکوکوس فیکالینس می باشد. در هیچ یک از نمونه برداری های انجام شده میزان این باکتری از حد استاندارد تجاوز نکرده و آب استخرها از نظر شنا سالم ارزیابی شده است. البته آلودگی به این باکتری در ۱۷ مورد نمونه برداری (۴۷/۲۲ درصد) وجود داشته است.

جدول ۳: توزیع فراوانی موارد پسودوموناس آئروژینوزا (MPN)

در صورت نظارت و مدیریت غلط باعث آلودگی آب استخرها شود. مساحت کلی استخرهای شنا شهر گرگان در زمان تحقیق ۲۰۴۴ متر مربع می‌باشد طبق آمارگیری انجام شده در سال ۸۲ حداکثر تعداد شناگران در هر روز ۱۷۹۵ نفر بوده که در هر شیفت به طور متوسط ۴۴۸ نفر شناگر وجود داشته که سطح سرانه‌ای معادل ۴/۵ متر مربع را اشغال کرده بودند. از آنجایی که شاخص‌های موجود سطح سرانه هر شناگر را به‌طور متوسط ۱/۸ متر مربع در نظر گرفته‌اند (۳). نتایج فوق نشان می‌دهد که در زمان تحقیق شناگران در شهر گرگان از سطح سرانه‌ای بالاتر از حد استاندارد برخوردار بوده‌اند. آزمون‌های آماری نیز این مسأله را تأیید کرده‌اند، چرا که براساس نتایج به‌دست آمده از ضریب همبستگی پیرسون بین مساحت استخر و میزان توتال کلری فرم با $P < 0/05$ ارتباط معنی‌داری به صورت معکوس حاصل شده که نشان می‌دهد با توجه به مساحت زیاد استخرها شاخص آلودگی میکروبی آب مطابق با استانداردهای موجود بوده و از این نظر آب استخرها هیچ‌گونه آلودگی را نشان نمی‌دهد. از این نتایج می‌توان این‌طور برداشت نمود که دلیل اصلی کاهش آلودگی میکروبی آب را در زمان تحقیق، کمبود تعداد شناگران و کاهش بار آلودگی میکروبی دانست البته در این راستا ضدعفونی آب نقش مثبتی داشته ولی این مسأله در کلیه استخرها صدق نمی‌کند

جدول یک گویای این واقعیت است که در ۶۶/۷ درصد موارد PH بالاتر از حد استاندارد ($PH > 8$) بوده و این مسأله می‌تواند در جرم‌گرفتگی کف و دیواره‌های استخر، لوله‌های آبرسانی و سیستم‌های تصفیه صافی شنی تاثیرگذار باشد. همچنین افزایش PH عامل مهم برای تولید رنگ می‌باشد و در واقع بین این دو ارتباط معنی‌داری با $P < 0/05$ به‌دست آمد.

PH بالا مانع تشکیل اسید هیپوکلروس ($HClO$) که یک

باکتری کش قوی است می‌گردد در PH بزرگتر از ۸/۵ تبدیل کلر به اسید هیپوکلرو ۱۰ درصد و تبدیل آن به یون هیپوکلریت (OCL) ۹۰ درصد می‌باشد. بنابراین در PH بالا کلر بیشتری لازم است تا به حد مورد نیاز برسد که در نتیجه هزینه بیشتری نیز صرف می‌شود (۶). با توجه به این که محدوده PH آب استخرهای شهر گرگان بین ۷/۵ تا ۸/۴۶ قرار دارد قلیائیت آب بیشتر از نوع بی‌کربنات بوده و این نوع قلیائیت کمتر باعث سوزش چشم می‌گردد. براساس آزمون همبستگی پیرسون بین PH و کدورت با $P < 0/05$ ارتباط معنی‌دار وجود دارد. چرا که براساس نتایج به‌دست آمده حداکثر میانگین کدورت در آب استخرها در ۳۶ نمونه‌برداری انجام شده ۶۳/۸۸ درصد بوده که این عامل می‌تواند سبب افزایش مواد گندزدایی آب گردد و نیاز به کلر را افزایش دهد. تحقیقی که توسط Paul Roy در سال ۱۹۷۲ در امریکا انجام داد نشان داد که هرگاه میزان PH و کلر آزاد و تعداد شناگران در یک استخر اندازه‌گیری شود می‌توان با ۹۵ درصد اطمینان قضاوت صحیح در خصوص میزان آلودگی میکروبی استخر نمود (۷). یکی از پارامترهای مهم که در ارزیابی ضدعفونی آب نقش مهمی دارد تعیین کلر باقی‌مانده است. در این راستا در بخش‌های ورودی یک‌سوم اول مساحت استخر و یک‌سوم آخر مساحت استخر کلر باقی‌مانده اندازه‌گیری شد که در جدول ۲ ثبت گردیده است.

چون در اکثر موارد در منطقه ورودی یک‌سوم اول و آخر مساحت استخر، کلر باقی‌مانده در حد نامطلوب قرار دارد که این وضعیت نشان‌دهنده ناقص بودن سیستم کلرزی می‌باشد. طبق بازدیدهای به عمل آمده در کلیه استخرها به غیر از استخر سرپوشیده گرگان کلرزی دستی و یا ناقص بوده و این مسأله منجر به کلر باقی‌مانده نامطلوب یعنی در حد کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر شده است. علاوه بر این روباز بودن استخرها

و ورود آلودگی از محیط اطراف نیز تأثیر گذار بوده و می تواند سبب افزایش کلرخواهی آب و کاهش میزان کلر باقی مانده در حد مطلوب گردد.

بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین کلر باقی مانده و کدورت ارتباط معنی دار معکوس با $P < 0/05$ وجود دارد که در واقع افزایش کدورت عامل اصلی کاهش میزان کلر باقی مانده و بالطبع افزایش PH می باشد و متأسفانه متصدیان استخرها بدون توجه به این مسأله طبق عادت همیشگی به ضدعفونی آب اقدام می نمایند و این عمل باعث کاهش تأثیر کلر بر روی میکروبها به دلیل افزایش یون هیپوکلریت در PH بالا گردیده که در نهایت کلر بیش از اندازه می تواند سبب سوزش چشم، آلرژی، درماتیت پوستی، ناراحتی های گوارشی و تنفسی شود. مطالعات دکتر نانبخش در آب استخرهای شهر ارومیه نیز نشان می دهد که کلر باقی مانده در حد استاندارد نبوده است (۴). نتایج آزمایشات بر روی توتال کلر فرم نشان می دهد که در هیچ یک از استخرها آلودگی کلی فرمی از حد استاندارد تجاوز نکرده ولی آلودگی به این گروه از باکتریها در کلیه استخرها به غیر از استخر سرپوشیده گرگان مشاهده شده است. از آنجایی که کلی فرمها از راه های مختلفی مانند هوا، محیط آلوده (خاک و آب آلوده)، لباس های شنا آلوده و مواد دفعی مدفوعی در شناگران وارد آب می شوند و به تعبیر دیگر منشاء آلی، خاکی و مدفوعی نیز دارند، لذا وجود آنها در آب استخرها می تواند دلیل بر وجود سایر باکتریها باشد.

بر اساس آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن بین توتال کلر فرم با کلی فرم مدفوعی ارتباط معنی داری با $P < 0/05$ و پسودوموناس با $P < 0/05$ وجود دارد. البته در مقام مقایسه با کلی فرم مدفوعی ارتباط توتال کلر فرم با پسودوموناس از همبستگی ضعیف تری برخوردار است. یکی دیگر از

شاخص های میکروبی، وجود کلی فرم مدفوعی است. براساس نتایج به دست آمده شدت آلودگی با کلی فرم های مدفوعی تابعی از شدت آلودگی کلی فرمی می باشد.

با توجه به این که در ۲۵ درصد موارد نمونه برداری آب استخرها دارای کلی فرم مدفوعی بوده، لذا می توان علل اصلی آلودگی مدفوعی آب استخرها را در واقع عدم نظافت و ضدعفونی مستمر توالتها، استفاده غیراصولی از حوضچه پاشوی شناگران، نداشتن کلر مؤثر در حوضچه پاشوی شناگران، تمیز نبودن شناگران پس از قضای حاجت، آلوده بودن لباس شناگران دانست. وجود اشرشیاکلی در آب و انتقال آن به افراد در حالت های شدید باعث بروز اسهال و ناراحتی های گوارشی می گردد. از پارامترهای مهمی که بر اساس استانداردهای جدید همراه با کلی فرم مدفوعی سنجیده می شود استرپتوکوکوس فیکالیس است که منشاء مدفوعی داشته و وجود آن در آب نشانه تماس با مدفوع است. در کلیه استخرهای شنا شهر گرگان میزان این باکتری از حد استاندارد کمتر و نشانه سالم بودن آب از نظر شنا می باشد. لازم به ذکر است در مراحل نمونه برداری در ۵۲/۸ درصد موارد میزان این باکتری در آب صفر بوده و در ۴۷/۲ درصد موارد آلودگی مشاهده شده است. طبق آزمون های آماری و بر اساس ضریب همبستگی اسپیرمن بین PH و استرپتوکوکوس فیکالیس با $P < 0/05$ ارتباط معنی داری یافت شده است. این ارتباط بدین معنا است که در PH بالا به دلیل کاهش خاصیت ضدعفونی کنندگی کلر، باکتری های مدفوعی در آب استخرها وجود دارند. بر اساس تحقیقات به عمل آمده توسط دکتر ایمانندل شنا در آبهایی که حاوی ۱۰ عدد استرپتوکوکوس فیکالیس در ۱۰۰ میلی لیتر باشد شناگران را با خطر اختلالات معدی و روده ای مواجه می کند (۸).

جدول ۳ نتایج نمونه برداری از آب را برای حضور

کلرزنی و عدم ورود آلودگی‌های محیطی به داخل آب استخر می‌تواند این باکتری و سایر باکتری‌های مهم دیگر را از بین ببرد و بدین وسیله می‌توان سلامت شناگران را تضمین نمود. لذا با عنایت موارد پیشگفت جهت ارتقاء کمی و کیفی استخرها پیشنهادات ذیل ارائه می‌گردد:

الف) آموزش فرهنگی و بهداشتی در ارتباط با استفاده از استخرها، ب) توجه کافی به سیستم کلرزنی آب استخرها و کنترل روزانه کلر باقی مانده، ج) ممانعت از ورود افراد بیمار، د) رعایت استانداردهای جمعیتی به هنگام استفاده از استخرهای عمومی، ه) نظارت بر استخرها و تأسیسات جانبی آنها توسط سازمان‌های مسؤول قبل از راه اندازی آنها، و) افزایش استخرهای سرپوشیده به جای استخرهای روباز جهت کنترل آلودگی، ز) اجباری نمودن تعبیه سیستم‌های تصفیه آب استخر به منظور کاهش و حذف عوامل میکروبی و انگلی، ح) برقراری دوره‌های آموزش بهداشت استخرها برای متصدیان استخرها و ط) اجرای ضوابط ساخت استخرها برابر استانداردهای موجود و برخورد قاطعانه با متخلفان.

تشکر و قدردانی

از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه و همکاران این طرح به خاطر تلاش‌های بی‌دریغشان سپاسگزاری می‌شود.

پسودوموناس آئروژینوزا بیان می‌کند. این باکتری جزو شاخص‌های کیفی آب استخرها محسوب نمی‌شود، ولی به دلیل آن که وجود آن می‌تواند عامل اصلی عفونت‌های گوشی، حلق و چشم، مجاری ادرار و درماتیت باشد از اهمیت خاصی برخوردار است (۹). طبق اطلاعات به دست آمده از جدول در ۵۸/۳ درصد موارد مقادیر پسودوموناس از صفر بیشتر است که نشان دهنده آلودگی آب به این باکتری می‌باشد. با توجه به این که حد استاندارد پسودوموناس در ۱۰۰ میلی لیتر صفر می‌باشد، نتایج آزمایش حاکی از آلودگی شدید به این باکتری در استخرهای شنا شهر گرگان دارد که با بررسی عفونت‌های چشمی، گوش و حلق در بین شناگران می‌توان این ادعا را ثابت کرد که متأسفانه این آمار در دسترس محقق نبود. همچنین این باکتری و اشرشیاکلی نسبت به کلر حساس می‌باشند که وجود آنها در آب استخر می‌تواند دلیل محکمی در ناقص بودن گندزدایی آب استخرهای شهر گرگان در زمان تحقیق باشد. براساس تحقیقات به عمل آمده تنها در استخر سرپوشیده شهر گرگان آلودگی به این باکتری در هیچ یک از مراحل نمونه برداری در فصل تابستان مشاهده نشده است و این مسأله بیان کننده آن است که وجود کلر باقی مانده مطلوب و استفاده از سیستم‌های صحیح تصفیه و

منابع

- ۱) فراهیتی، حسین. نقش آب‌درمانی و شنا در سلامت سیستم اسکلت - عضلانی. مجموعه مقالات علمی اولین سمینار کشوری بهداشت استخرها و شناگاه‌های طبیعی. ۱۳۷۵. صفحه ۸۳
 - ۲) بهنودی، زهرا. بهداشت محیط (مبارزه با آلودگی‌ها). تهران. انتشارات بشری. ۱۳۸۰. صفحه ۳۵.
 - 3) Salvato J. Environmental engineering. 5th edition. New Jersey. John Wiley & sons. Inc. 2003; 1196.
 - ۴) نانبخش، حسن. بررسی آلودگی‌های قارچی، انگلی، میکربی استخرهای عمومی شهر ارومیه در سال ۱۳۷۹. مجموعه مقالات چهارمین همایش کشوری بهداشت محیط. تهران. سال ۱۳۸۰. صفحه ۱۲۹.
 - 5) Dingman J. Public pool disinfection. Journal of
- Environmental Health. 1990; 529: 341-343.
- ۶) جانسون، رالف ال. راهنمای مراقبت و نگهداری استخر. ترجمه طهمورث نورایی، کاظم سعیدی. کرمان. انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان. ۱۳۷۹. صفحه ۳۵.
- 7) Detandt MN. Dramatophytes and swimming pools. Seasonal Fluctuation. Mycoses. 31(10): 495-500.
- ۸) ایماندل، کرامت‌اله. شاخص‌های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنا. مجموعه مقالات علمی اولین سمینار کشورهای بهداشت استخرها. تهران. سال ۱۳۷۵. صفحه ۸۶.
- ۹) قلی‌کندی، گائیک بدلیانوس. میکروبیولوژی کاربردی آب و فاضلاب. تهران. انتشارات نورپردازان. ۱۳۸۱. صفحات ۲۱۷ تا ۲۳۰.