



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

مقاله پژوهشی

## بررسی وضعیت بهداشت محیطی، کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنا در شهر تبریز در سال ۹۶-۱۳۹۵

پریسا فیروزی<sup>۱</sup>، حسن اصلانی<sup>۲\*</sup>، احمد اصل هاشمی<sup>۱</sup>

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

۲- مرکز تحقیقات سلامت و محیط زیست، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

### اطلاعات مقاله:

### چکیده

**زمینه و هدف:** استفاده از استخرهای شنا به عنوان یک مرکز ورزشی و تفریحی روز به روز عمومیت بیشتری پیدا می‌کند. عدم رعایت استانداردهای بهداشتی از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و سایر پارامترهای بهداشت محیطی، می‌تواند این ورزش سالم و مفرح را به منبعی برای انتقال و شیوع انواع بیماری‌ها تبدیل نماید. به دلیل اهمیت حفظ راحتی، بهداشت و سلامت شناگران، این مطالعه با هدف بررسی و تحلیل وضعیت بهداشت محیطی، فیزیکوشیمیایی و میکروبی استخرهای شنای شهر تبریز انجام شد.

**روش بررسی:** در این مطالعه مقطعی با رویکرد توصیفی، چک لیست بازرسی آیین نامه ماده ۱۳ استخرهای مورد مطالعه (۱۰ استخر دولتی و ۲۲ استخر خصوصی) از واحد بهداشت محیط مرکز بهداشت شهرستان تبریز دریافت و بر طبق بازرسی‌های انجام شده در زمستان ۹۵ و تابستان ۹۶ اطلاعات مرتبط با اهداف مطالعه از چک لیست استخراج شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel، SPSS، 23 و آزمون آماری کای دو (Chi-squared) انجام شد.

**یافته‌ها:** میانگین تطابق پارامترهای فیزیکوشیمیایی با استانداردهای موجود در دو فصل برای استخرهای دولتی ۶۷/۵ درصد و برای استخرهای خصوصی ۶۵ درصد بود. در بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی کلر آزاد باقیمانده نسبت به سایر موارد میزان مطابقت کمتری با استاندارد داشت. به‌طور میانگین در فصل تابستان ۴۹/۵ درصد و در زمستان ۲۸ درصد استخرهای مورد مطالعه دارای آلودگی باکتریایی بودند.

**نتیجه‌گیری:** مقادیر کلر آزاد باقیمانده در قسمت استخر، جکوزی و چیلر حاکی از ضعف مدیریت و راهبری استخرها و پتانسیل بالای بیماری‌زایی بوده لذا نیاز به پایش مستمر وضعیت بهداشتی استخرها و تدوین برنامه نظارتی هدفمند توسط مقامات محلی به‌ویژه در مورد کنترل استخرهای خصوصی، احساس می‌شود.

۹۷/۰۹/۰۵

تاریخ دریافت:

۹۷/۱۱/۲۷

تاریخ ویرایش:

۹۷/۱۲/۰۱

تاریخ پذیرش:

۹۷/۱۲/۲۱

تاریخ انتشار:

**واژگان کلیدی:** استخرهای شنا، بهداشت محیط، آب، تبریز

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:

haslani@tbzmed.ac.ir

## مقدمه

هیدروتراپی و آب درمانی نیز یک روش قابل قبول و موثر در علم پزشکی است که در بازگرداندن قدرت عضلات، حرکت مفاصل بعد از اعمال جراحی و یا ناتوانی‌های حاصله از بیماری‌های مختلف سیستم اسکلتی، می‌تواند موثر باشد (۱). کیفیت آب استخرهای شنا از نظر سلامت آب و مشخصات ظاهری آن یکی از مهمترین عوامل در ایجاد نشاط و سلامت شناگران است. رعایت استانداردهای بهداشتی در استخرهای شنا جهت حفظ سلامت و بهداشت شناگران امری ضروری است (۲). استخرهای سرپوشیده شنا و جکوزی‌ها به دلیل ارتباط مستقیم و مداوم با گروه‌های مختلف انسانی که از نظر اقتصادی، اجتماعی و وضعیت بهداشت فردی و عمومی متفاوت هستند، به عنوان یک منبع بالقوه انتشار آلودگی‌های بیولوژیکی عمل کرده و عامل انتقال و شیوع بیماری‌های باکتریایی، قارچی و انگلی محسوب می‌شود (۳). عوامل باکتریایی به کیفیت آب استخر، نوع استخر، وضعیت بهداشت فردی شناگران و نحوه گندزدایی آب استخر بستگی دارد. افراد آلوده می‌توانند به صورت مستقیم آب استخر، سطوح و وسایل استفاده شده در استخر را با عوامل بیماری‌زا آلوده کنند (۴). به عبارت دیگر می‌توان گفت که شناگران موجب ورود آلودگی‌های مدفوعی (انتشار مدفوع) و غیرمدفوعی (بزاق، ادرار، آلودگی‌های لباس شنا، بافت پوست، چربی پوست، عرق، ترشحات بینی یا گلو، موها، مواد آرایشی) به آب استخر می‌شوند (۵).

از مهمترین و محتمل‌ترین بیماری‌های قابل انتقال از طریق آب استخرهای شنا می‌توان به حبسه، اسهال، هپاتیت عفونی، بیماری‌های رودهای، کونژنکتیویت، تراخم، لپتوسپیروز، بیماری‌های قارچی و عفونت‌های پوستی، شیستوزومیازیس و ژیلاردیازیس، خارش پای شناگران، بیماری‌های دستگاه فوقانی تنفسی نظیر عفونت سینوس‌ها، گلودرد عفونی، عفونت گوش میانی، التهاب مکرر پوشش‌های مخاطی چشم‌ها، گوش‌ها و گلو اشاره کرد که توسط عوامل بیماری‌زا اعم از آمیب، پروتوزوا، باکتری، ویروس، قارچ و تخم انگل ایجاد می‌شود (۶). برای جلوگیری از شیوع و بروز بیماری‌های مرتبط

با استخرهای شنا، عوامل بیماری‌زا باید به صورت موثر کنترل شده و از داخل آب استخر و محیط آن حذف شوند. کنترل ویروس‌ها و باکتری‌ها در آب استخرهای شنا معمولاً با تصفیه مناسب نظیر فیلتراسیون و گندزدایی انجام می‌شود. این در حالی است که میکروارگانیسم‌هایی نظیر کیست‌های ژیلاردیا یا اووسیت‌های کریپتوسپوریدیوم در مقابل شرایط محیطی نامناسب و حتی گندزداهای مختلف نیز مقاوم هستند (۷). از دیدگاه بهداشتی، آب مصرفی در استخرها مانند آب آشامیدنی باید دارای ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکربی مناسب بوده و در حد مطلوب حفظ گردد، به طوری که رعایت این معیارها در آب استخرها، به منظور پیشگیری از ابتلا به انواع بیماری‌ها ضروری است (۸).

بر اساس استانداردهای ارائه شده آزمایش‌های فیزیکوشیمیایی مهم آب استخر شامل دما، pH، کدورت، قلیائیت، سختی، کلر آزاد باقیمانده و شاخص‌های میکربی شامل کلی‌فرم‌های گرمپای، باکتری‌های هتروتروف، لژیونلا، استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا هستند (۹). مطالعات زیادی بر روی کیفیت آب استخرهای شنا در نقاط مختلف دنیا از جمله خرم آباد (۱۰)، کرمانشاه (۱۱)، شهرکرد (۱۲)، سنندج (۱۳)، نیجریه (۱۴)، آدیس آبابا (۱۵)، ایرلند شمالی و انگلستان (۱۶)، سنت گالن در سوییس (۱۷)، ناپل در ایتالیا (۱۸)، مونیخ و لپزیینگ در آلمان (۱۹) انجام شده است که همگی بیانگر آلودگی نسبی بخش‌های مختلف استخرها به انواع قارچ از جمله درماتوفیت‌ها، عامل کچلی و میکروارگانیسم‌های شاخص مانند گونه‌های سودوموناس (بخصوص سودوموناس آئروژینوزا)، کلی‌فرم‌ها، استرپتوکوک، استافیلوکوک و انواع انگل‌ها هستند. در کنار کیفیت میکربی آب، پارامترهای بهره‌برداری و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی نیز به صورت مستقیم با سلامت شناگران در ارتباط بوده و بر روی کیفیت آب استخر تاثیرگذار هستند. نتایج مطالعات Masoud و همکاران در الکساندرا (۲۰) و Dirtu و همکاران در رومانی (۲۱) بر روی ارتباط بین پارامترهای فیزیکوشیمیایی و آلودگی میکربی نشان داد که افزایش کدورت، افزایش pH و کاهش کلر آزاد باقیمانده

انتخاب شد که مدیریت تعداد ۱۰ استخر در دست سازمان‌های دولتی و ۲۲ استخر از نوع خصوصی بود. برای انجام مطالعه، چک لیست بازرسی آیین نامه ماده ۱۳ برای استخرهای انتخاب شده از مسئولین مربوطه در مرکز بهداشت شهرستان تبریز دریافت شده و بر طبق بازرسی‌های انجام شده در زمستان ۹۵ و تابستان ۹۶ اطلاعات مرتبط با اهداف مطالعه از چک لیست استخراج گردید. چک لیست بازرسی آیین نامه ماده ۱۳ استخرها دارای بندهایی در ارتباط با معیارها و الزامات بهداشت محیطی، ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی و ویژگی‌های میکروبی آب استخرها بوده و براساس آن بازرسی‌ها توسط کارشناسان بهداشت محیط انجام و نتایج مربوط به کنترل وضعیت بهداشتی استخرها در چک لیست ثبت گردید. برای انجام مطالعه با هدف بررسی و مقایسه کیفیت بهداشت محیطی، فیزیکی‌وشیمیایی و میکروبی استخرهای خصوصی و دولتی در دو فصل تابستان و زمستان، تعداد ۱۲ آیتم بهداشت محیطی مهم، ۱۰ آیتم فیزیکی‌وشیمیایی و ۲ آزمایش میکروبی انجام یافته در آب استخرها، از چک لیست انتخاب شدند. پارامترهای بهداشت محیطی وارد شده در مطالعه شامل کارت بهداشتی کارکنان، وضعیت بهسازی کف، دیوار، سقف رختکن و محوطه، سیستم تهویه، محل دوش و توالت و دستشویی، متناسب بودن تعداد دوش با تعداد مراجعین، متناسب بودن تعداد توالت با تعداد مراجعین، متناسب بودن تعداد ناجیان و وجود وسایل غریق نجات و جعبه کمک‌های اولیه، ظرف زباله دارای کیسه پلاستیکی و درب‌دار و مناسب بودن ارتفاع آب کلردار در محل شست‌وشوی پا بود. علاوه بر موارد ذکر شده، پایش و ثبت روزانه کلر باقیمانده، pH، کدورت، دمای آب و دمای محیط به تعداد سه بار در روز توسط مسئول استخر، نظافت عمومی بخش‌های مختلف و نظارت بر دوش گرفتن شناگران قبل از ورود به استخر نیز مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت. پارامترهای فیزیکی‌وشیمیایی منتخب شامل کلر آزاد باقیمانده استخر، کلر آزاد باقیمانده جکوزی، کلر آزاد باقیمانده چیلر، pH استخر، pH جکوزی، pH چیلر، دمای آب استخر، دمای آب جکوزی، دمای آب چیلر و دمای محیط بودند. پارامترهای میکروبی شامل

همبستگی آماری معنی‌داری با وجود آلودگی باکتریایی آب استخر داشته است.

علاوه بر ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی و میکروبی آب استخر، مساله مهم دیگر، رعایت الزامات و استانداردهای بهداشت محیطی استخر و نظارت بر وضعیت ساختمان، تاسیسات و تجهیزات آن است (۲۲). براساس اطلاعات به‌دست آمده از مرکز بهداشت، بازرسی‌های بهداشتی توسط کارشناسان بهداشت محیط به‌صورت فصلی و براساس چک لیست مورد تأیید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی انجام می‌گیرد. در این بازرسی‌ها علاوه بر نمونه‌برداری از آب استخرها جهت انجام آزمایشات میکروبی و نیز کنترل ویژگی‌های فیزیکی‌وشیمیایی از قبیل میزان کلر آزاد باقیمانده، pH، دمای آب و دمای محیط توسط دستگاه‌های پرتابل، وضعیت استخرها به لحاظ پارامترهای محیطی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تا بحال در شهرهای مختلف کشورمان مطالعات مختلف در مورد کیفیت میکروبی و فیزیکی‌وشیمیایی آب استخرهای شنا انجام شده، ولی در هیچ‌کدام از آنها بررسی پارامترهای بهداشت محیطی اعم از مناسب بودن وضعیت ساختمانی از لحاظ بهداشتی و بهسازی، متناسب بودن تجهیزات موجود، بهداشت کارکنان و شناگران مد نظر واقع نشده است. لذا در این مطالعه علاوه بر توصیف کیفیت میکروبی و فیزیکی‌وشیمیایی آب، وضعیت بهداشت محیطی استخرها (بر طبق بندهای مذکور در آیین نامه بازرسی ماده ۱۳) به دلیل تاثیر این پارامترها بر روی راحتی، ایمنی و سلامت شناگران در استخرهای دولتی و خصوصی شهر تبریز در زمستان ۹۵ و تابستان ۹۶ مورد توجه قرار گرفته است. امید است که با استحصال نتایج حاصله بتوان در جهت مدیریت مناسب و پایش مداوم استخرهای شنا و در نهایت ارتقا بهداشت عمومی و سلامتی جامعه گام برداشت.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی با رویکرد توصیفی از بین ۶۰ استخر فعال در سطح شهر تبریز، تعداد ۳۲ استخر به‌صورت تصادفی

نمودار می‌توان گفت که در استخرهای مورد مطالعه میانگین مطابقت پارامترهای بهداشت محیطی با موارد ذکر شده در چک لیست ماده ۱۳ برای استخرهای دولتی ۹۷ درصد و برای استخرهای خصوصی ۸۷ درصد بوده است.

با توجه به جدول ۱ که نتایج آزمون کای دو برای مقایسه میزان تطابق پارامترهای بهداشت محیطی با استانداردها در استخرهای دولتی و خصوصی را نشان می‌دهد، ملاحظه می‌شود که هیچکدام از پارامترهای بهداشت محیطی در استخرهای با مدیریت دولتی و خصوصی اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ( $p > 0.05$ ).

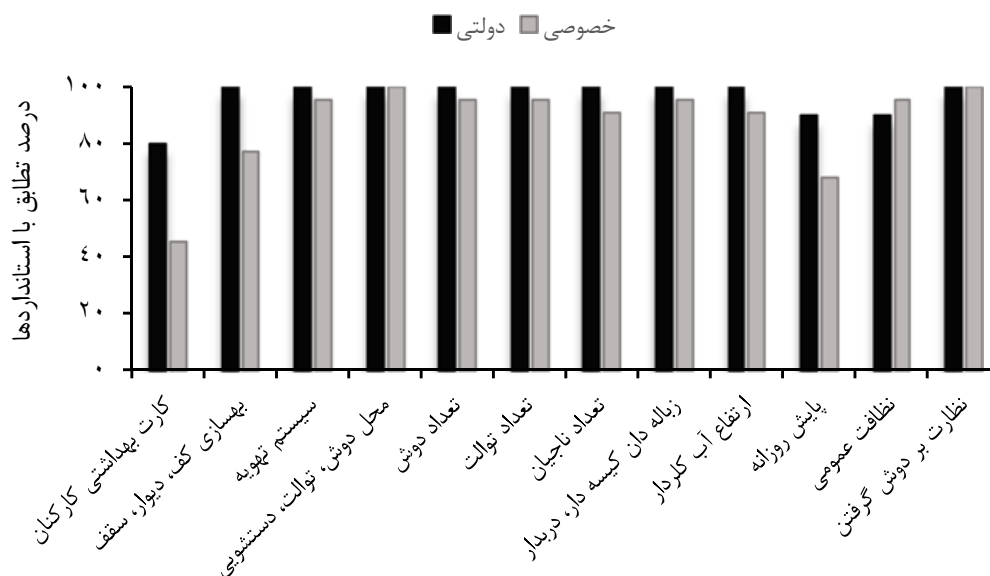
نمودار ۲ درصد تطابق پارامترهای فیزیکی‌وشیمیایی با استانداردها را در دو فصل تابستان و زمستان نشان می‌دهد. با توجه به نمودار ۲ (الف) میانگین تطابق پارامترها با استانداردهای موجود در استخرهای دولتی در فصل تابستان ۷۲ درصد و در فصل زمستان ۶۳ درصد بوده است. در حالی که میانگین مطابقت این پارامترها در استخرهای خصوصی (نمودار ۲ (ب)) در دو فصل تابستان و زمستان تفاوتی نداشته و برابر ۶۵ درصد بوده است.

نتایج آزمایش باکتری‌های هتروتروف و کلی‌فرم گرم‌پای بودند. در طی بازرسی‌های بهداشتی استخرهای شنای مورد مطالعه، آلودگی یا عدم آلودگی میکروبی آب از طریق شمارش بشقابی باکتری‌های هتروتروف و آزمایش کلی‌فرم گرم‌پای تعیین شده و در صورتی که نتایج آزمایش مطابق با استاندارد ملی (کمتر از ۲۰۰ cfu/mL برای باکتری‌های هتروتروف و کمتر از ۱ cfu در ۱۰۰ mL برای کلی‌فرم‌های گرم‌پای) نباشد، نمونه آب از نظر آلودگی باکتریایی مثبت گزارش گردید.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به‌دست آمده و مقایسه وضعیت بهداشتی استخرها بین دو نوع مختلف استخر دولتی و خصوصی و همچنین مقایسه آنها در دو فصل از نرم افزارهای SPSS, 23, Excel و آزمون آماری کای دو (Chi-squared) استفاده شد.

#### یافته‌ها

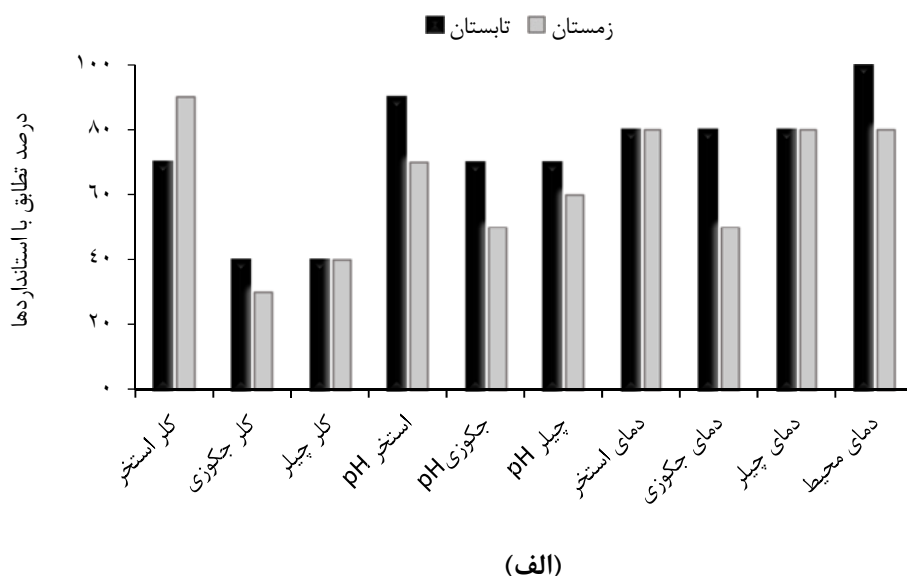
مقایسه درصد تطابق پارامترهای بهداشت محیطی استخرها با استانداردها در نمودار ۱ نشان داده شده است. با توجه به این



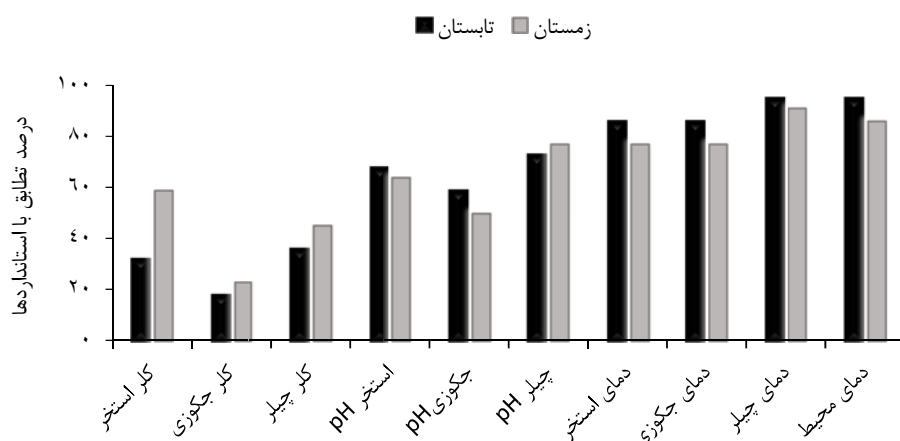
نمودار ۱- مقایسه پارامترهای بهداشت محیطی در استخرهای دولتی و خصوصی

جدول ۱- آزمون آماری شاخص‌های بهداشت محیطی استخرهای مورد بررسی

p	Chi-squared	پارامتر بهداشت محیطی
۰/۰۶	۳/۳۳	کارت بهداشتی کارکنان
۰/۱	۲/۶۹	بهسازی کف، دیوار، سقف رختکن و محوطه
۰/۴۹	۰/۴۶	سیستم تهویه
-	-	محل دوش، توالت، دستشویی
۰/۴۹	۰/۴۶	متناسب بودن تعداد دوش با تعداد مراجعین
۰/۴۹	۰/۴۶	متناسب بودن تعداد توالت با تعداد مراجعین
۰/۳۲	۰/۹۷	مناسب بودن تعداد ناجیان و وجود وسایل غریق نجات و جعبه کمک‌های اولیه
۰/۴۹	۰/۴۶	ظرف زباله مناسب
۰/۳۲	۰/۹۷	مناسب بودن ارتفاع حوض پاشویه کلر
۰/۱۸	۱/۷۴	انجام پایش سه بار در روز دما، کدورت، pH، کلر
۰/۵۵	۰/۳۴	نظافت عمومی
-	-	نظارت بر لزوم دوش گرفتن قبل از ورود به استخر



نمودار ۲- مقایسه درصد تطابق پارامترهای فیزیکوشیمیایی استخرهای (الف) دولتی و (ب) خصوصی در فصول تابستان و زمستان



(ب)

ادامه نمودار ۲- مقایسه درصد تطابق پارامترهای فیزیکیوشیمیایی استخرهای (الف) دولتی و (ب) خصوصی در فصول تابستان و زمستان

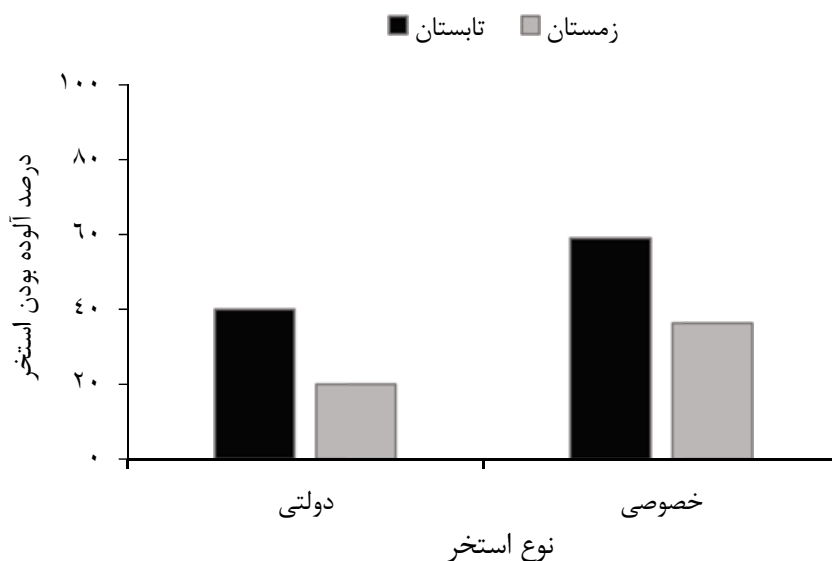
مطابق با جدول ۲ نتایج آزمون کای دو نشان داد که از بین تمامی پارامترهای فیزیکیوشیمیایی فقط کلر آزاد باقیمانده استخر دارای همبستگی آماری معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) با نوع استخر و همچنین با فصل بود.

جدول ۲- آزمون آماری شاخص‌های فیزیکیوشیمیایی استخرهای مورد بررسی

p <sup>b</sup>	Chi-squared <sup>b</sup>	p <sup>a</sup>	Chi-squared <sup>a</sup>	محل نمونه برداری	پارامترهای فیزیکیوشیمیایی
۰/۰۴	۴/۰۶	۰/۰۱	۶/۶۶	استخر	کلر آزاد باقیمانده
۱	۰	۰/۲۱	۱/۵۵	جکوزی	
۰/۶۱	۰/۲۵	۰/۹۴	۰/۰۰۵	چیلر	
۰/۷۹	۰/۰۷۱	۰/۷۴	۰/۱	استخر	pH
۰/۳۱	۱/۰۱	۰/۶۸	۰/۱۶	جکوزی	
۰/۷۷	۰/۰۸	۰/۶۷	۰/۱۷	چیلر	
۰/۵۲	۰/۴۱	۰/۸۶	۰/۰۳	استخر	دمای آب
۰/۱۴	۲/۱۷	۰/۱۴	۲/۱۶	جکوزی	
۰/۹۲	۰/۱۶	۰/۲	۳/۲۱	چیلر	
۰/۰۸	۲/۹۴	۰/۹	۰/۰۱		دمای محیط

<sup>a</sup>: ارتباط معنی‌داری نوع استخر و پارامتر

<sup>b</sup>: ارتباط معنی‌داری فصل و پارامتر



نمودار ۳- مقایسه آلودگی میکربی استخرهای دولتی و خصوصی در فصل تابستان و زمستان

آلودگی باکتریایی و فصل مشاهده نشد ( $p > 0/05$ ). نمودار ۴ مقایسه آلودگی میکربی استخرها از نظر نوع باکتری‌های موجود در آب را نشان می‌دهد. به‌طور میانگین  $6/8$  و  $52/2$  درصد از استخرهای خصوصی آلوده به باکتری‌های کلی‌فرم گرم‌پای و هتروتروف بوده‌اند. در هیچ‌کدام از استخرهای دولتی باکتری‌های کلی‌فرم گرم‌پای حضور نداشته و در ۷۰ درصد موارد آلودگی آب توسط باکتری‌های هتروتروف بوده است.

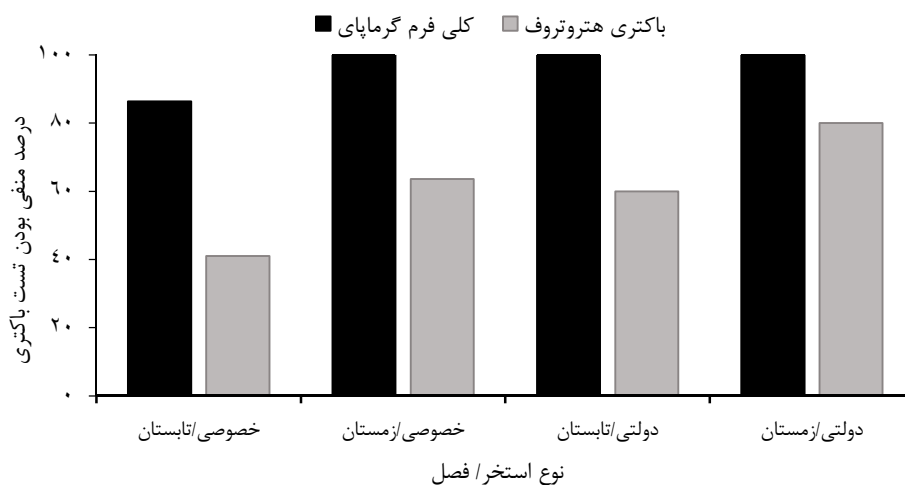
در نمودار ۳ درصد آلودگی میکربی هر دو نوع استخر دولتی و خصوصی در فصول تابستان و زمستان با هم مقایسه شده است. همانطوری که در این نمودار دیده می‌شود به‌طور میانگین در فصل تابستان  $49/5$  درصد استخرها و در زمستان ۲۸ درصد استخرهای مورد مطالعه از نظر آلودگی باکتریایی مثبت بودند. براساس نتایج آزمون کای دو (جدول ۳) اختلاف آماری معنی‌داری بین آلودگی باکتریایی و نوع استخر و همچنین

جدول ۳- آزمون آماری آلودگی میکربی استخرهای مورد بررسی

$p^b$	Chi-squared <sup>b</sup>	$p^a$	Chi-squared <sup>a</sup>	شاخص آلودگی میکربی
۰/۰۷	۳/۱۳	۰/۱۸	۱/۷۷	باکتری‌های هتروتروف
۰/۰۷	۳/۱۴	۰/۲۳	۱/۴۳	کلی‌فرم گرم‌پای

<sup>a</sup>: ارتباط معنی‌داری نوع استخر و پارامتر

<sup>b</sup>: ارتباط معنی‌داری فصل و پارامتر



نمودار ۴- مقایسه آلودگی میکروبی استخرها از نظر نوع باکتری‌های موجود در آب

## بحث

براساس نتایج آزمون کای دو (جدول ۱)، در مطالعه حاضر همبستگی آماری معنی‌دار بین پارامترهای بهداشت محیطی و نوع استخرها مشاهده نشد. ولی با توجه به نمودار ۱ می‌توان گفت استخرهای دولتی از نظر این شاخص‌ها مطابقت بیشتری با استانداردها داشته است بطوری‌که این تفاوت در مورد آیتم‌های کارت بهداشتی، وضعیت بهسازی و انجام پایش روزانه محسوس‌تر است. از نظر سه شاخص مذکور استخرهای دولتی به ترتیب ۸۰، ۱۰۰ و ۹۰ درصد مطابق با استاندارد بوده و این میزان در مورد استخرهای خصوصی ۴۵، ۷۷ و ۶۸ درصد است. در زمان پایش بهداشتی بازرسان از استخرها، کارکنانی در استخر حضور داشتند که یا فاقد کارت بهداشتی بوده‌اند و یا کارت آنان فاقد اعتبار بوده و کارکنان نسبت به انجام آزمایشات لازم و اخذ دوباره کارت اقدام نکرده بودند. مسئولان و کارکنان استخرها می‌توانند در بهره‌برداری صحیح و کنترل شرایط بهداشتی استخرها نقش موثری ایفا کنند. به دلیل تماس مستقیم کارکنان استخر با قسمت‌های مختلف و احتمال انتقال

و شیوع انواع بیماری‌ها به شناگران، لازم است تمام کارکنان استخر نسبت به انجام آزمایشات و اخذ کارت بهداشتی در موعد مقرر اقدام نمایند. در دو دهه اخیر بیماری‌های مرتبط با شنا در استخرها افزایش چشمگیری داشته که بسیاری از این بیماری‌ها از طریق مدیریت و پایش موثر عوامل بهداشت محیطی، میکروبی و فیزیکوشیمیایی، قابل پیشگیری یا کاهش هستند (۲۳). در مطالعه Bieki و همکاران که با هدف ارزیابی تحلیلی کیفیت میکروبی آب استخرهای عمومی شهر تهران صورت گرفت، مشخص شد که کلر آزاد باقیمانده، کدورت آب، بار شناگران، دوره بازگشت آب به استخر، رقیق سازی آب و تعویض آب، نظافت، استفاده از دوش و حوضچه گندزدایی و نحوه راهبری سیستم تصفیه آب تاثیر معنی‌داری بر روی شاخص‌های میکروبی مورد مطالعه داشته‌اند (۲۴).

این واقعیت که پوست انسان می‌تواند  $10^3$  تا  $3 \times 10^6$  باکتری به آب منتقل کند، لزوم استفاده از عامل گندزدای مناسب در استخر شنا را نشان می‌دهد (۲۵). گندزدایی آب استخرها با هدف از بین بردن عوامل میکروبی بیماری‌زا، کنترل



هیپوکلرو به یون هیپوکلریت که اثربخشی و قدرت گندزدایی کمتری نسبت به اسید هیپوکلرو دارد، می‌تواند باعث پتانسیل بالای آلودگی میکربی و بیماری‌زایی آب جکوزی باشد. کلر آزاد باقیمانده چیلر نیز به‌طور میانگین در ۵۰ درصد استخرهای مورد مطالعه در هر دو فصل وضعیت مطلوبی نداشته و در خارج از رنج استاندارد ارزیابی شده است. در مطالعه Dehghani و همکاران که بر روی استخرهای شنای شهر تهران انجام گرفت، مشخص شد که بیشترین موارد آلودگی میکربی در قسمت جکوزی‌ها و حوضچه‌های آب سرد بود که تقریباً در تمامی این موارد میزان کلر آزاد باقیمانده در حد استاندارد نبوده است. کیفیت میکربی آب استخرها در این مطالعه برخلاف مطالعه حاضر مطلوب بوده و در ۷۸/۸ درصد از نمونه‌ها تعداد باکتری‌های هتروتروف در حد استاندارد ارزیابی شد (۲۸).

سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی نیز در ارزیابی وضعیت آب استخر مهم هستند. دما بر روی راحتی شناگر و کارایی گندزدا تاثیر داشته و مقادیر پایین pH باعث خوردگی لوله‌ها و اتصالات و همچنین عوارضی نظیر ایجاد لک، تحریک و سوزش چشم و پوست شناگران می‌شود. از سوی دیگر مقادیر بالای pH باعث رسوبگذاری، کاهش قدرت و اثربخشی کلر و ابری یا کدر شدن آب می‌شود (۲۹). نتایج بررسی پارامتر دما در استخرهای مورد مطالعه در دو فصل نشان داد به‌طور میانگین در ۸۳ درصد موارد دمای استخر، جکوزی، چیلر و دمای محیط در حد استاندارد ملی (۲۵-۲۹ °C) برای استخر، حداکثر ۴۰ °C برای جکوزی، ۴-۲۹ °C برای چیلر، زیر ۳۰ °C برای محیط بوده و مطلوب ارزیابی شده است. همچنین میانگین تطابق pH با استاندارد ملی (۷/۸-۷/۲)، ۶۷ درصد به‌دست آمد. از آنجایی که تنظیم pH به‌عنوان معیاری موثر برای اطمینان از کیفیت آب استخر است، لذا در هر دو نوع استخر این امر بایستی بیشتر مورد تاکید و کنترل قرار گیرد.

مطالعه Zazouli و همکاران بر روی کیفیت آب استخرهای شهر ارومیه نشان داد استخرهای خصوصی نسبت به استخرهای دولتی دارای وضعیت ایمنی مطلوب‌تری بودند. وضعیت رعایت نکات ایمنی توسط متصدیان به‌طور متوسط ۹۰ درصد و رعایت

میکروارگانیسم‌های مزاحم و ممانعت از رشد مجدد میکربی، حذف یا تقلیل رنگ، طعم و بوی آب و مقابله با آلودگی‌های ثانویه به‌طور مرتب انجام می‌گیرد (۲۶).

کلر رایج‌ترین گندزدای مورد استفاده در استخرهای شناست که دز آزاد باقیمانده آن بایستی مطابق استانداردهای خاص کنترل شود. مقادیر ناکافی کلر باعث ایجاد بیماری‌های منتقله از آب، رشد باکتری‌ها و جلبک و ابری شدن آب و میزان بیش از حد آن می‌تواند باعث ایجاد عوارض نامطلوب بر روی شناگران همچون آلرژی، سرفه، آسیب‌دیدگی چشم، بینی و پوست شود و نیز تولید محصولات جانبی سمی و سرطان‌زا (DBP<sub>s</sub>) شود (۲۷).

مطابق با جدول ۲ آزمون کای دو نشان داد کلر آزاد باقیمانده استخر همبستگی آماری معنی‌دار با نوع استخر و فصل دارد. در هر دو نوع استخر در فصل تابستان کلر آزاد باقیمانده استخر مطابقت کمتری با استاندارد ملی (۱-۳ mg/L) داشته است. میزان کلر در استخرهای دولتی در فصل تابستان و زمستان به‌ترتیب ۷۰ و ۹۰ درصد و در نوع خصوصی به‌ترتیب ۳۲ و ۵۹ درصد در رنج استاندارد بودند. با توجه به نمودار ۲ می‌توان گفت که به‌طور میانگین در دو فصل مقدار کلر آزاد باقیمانده استخر، جکوزی و چیلر در استخرهای دولتی (به‌ترتیب ۸۰، ۳۵/۵ و ۴۰ درصد) بیشتر از استخرهای خصوصی (به‌ترتیب ۴۵/۵، ۲۰/۵ و ۴۰/۵ درصد) مطابق با رنج استاندارد بود که یکی از دلایل احتمالی این وضعیت را می‌توان به نحوه اداره استخر نسبت داد. در استخرهای خصوصی صرف هزینه برای تامین ماده گندزدای مصرفی از نظر اقتصادی برای مدیران استخر بسیار مهم بوده در حالی که در استخرهای دولتی این محدودیت احتمالاً به‌صورت کمتر وجود داشته باشد. همچنین براساس نتایج به‌دست آمده (نمودار ۲) واضح است که دز کلر آزاد باقیمانده جکوزی در استخرهای دولتی در فصل تابستان و زمستان به‌ترتیب ۶۰ و ۷۰ و در نوع خصوصی ۸۲ و ۷۷ درصد موارد در حد نامطلوب بوده و نسبت به سایر پارامترها مطابقت کمتری با استاندارد مربوطه داشته است. نبود کلر آزاد باقیمانده مطلوب در جکوزی، دمای بالای آب جکوزی و تبدیل اسید

نکات بهداشتی شناگران به طور متوسط ۸۰ درصد بود (۳۰) که این یافته با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد. نتایج این بررسی نشان داد در ۳۲ استخر مورد مطالعه، استخرهای دولتی از نظر پارامترهای بهداشت محیطی، فیزیکوشیمیایی و میکروبی به ترتیب در ۹۷ درصد، ۶۷/۵ درصد و ۷۰ درصد موارد مطابق استاندارد بوده است.

مقایسه آلودگی میکروبی استخرهای مورد مطالعه نشان داد ۴۰ و ۲۰ درصد از استخرهای دولتی و ۵۹ و ۳۶ درصد از استخرهای خصوصی در فصل تابستان و زمستان آلودگی باکتریایی داشته و همانطور که مشخص است این آلودگی در هر دو نوع استخر در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بوده است. از طرفی دیگر با توجه به نمودارهای ۲ میزان کلر آزاد باقیمانده استخر در فصل گرما مطابقت کمتری با رنج استاندارد داشته است که قرار دادن این دو نتیجه در کنار هم می تواند به نوعی بیانگر ارتباط بین بار شناگر، میزان کلر باقیمانده و آلودگی میکروبی باشد. نتایج مطالعه Ghaneian و همکاران در شهر یزد نیز همبستگی آماری منفی معنی دار بین جمعیت باکترهای هتروتروف و کلر آزاد باقیمانده نشان داد (۳۱).

بررسی نتایج آزمایشات میکروبی انجام یافته برای نمونه آب استخرهای مورد مطالعه نشان داد که در ۹۶/۵ درصد موارد استخرها از نظر آلودگی به باکتری‌های کلی فرم گرمای منفی بودند و تنها در ۳/۵ درصد موارد آلودگی با این باکتری‌ها ایجاد شده است این درحالیست که ۶۱ درصد از آلودگی باکتریایی گزارش شده مربوط به حضور باکتری‌های هتروتروف در مقادیر بیش از حد استاندارد بوده است. در پژوهشی که توسط Capello بر روی ۲۷ استخر شهر کلرادو انجام شد ۱۱ و ۱۸/۵ درصد از استخرها به ترتیب دارای آلودگی به باکتری‌های کلی فرم کل و هتروتروف بودند که براساس نتایج مشخص شد آلودگی باکتریایی در استخرهایی که دارای عملیات تصفیه و بهره‌برداری نامناسب و ناکافی بودند، مشاهده شده است (۳۲). مطالعه Bilajac و همکاران در مورد کیفیت میکروبی آب ۱۷ استخر هتل‌های سواحل کرواسی نشان داد که در ۴۶، ۳۹ و ۱۰۱ نمونه به ترتیب باکتری‌های کلی فرم گرمای، اشرشیاکلی

و هتروتروف حضور داشتند (۳۳).

باکتری‌های هتروتروف ساکن طبیعی بدن انسان و حیوانات بوده و از طریق مدفوع دفع می‌شوند. حتی بزاق دهان نیز این باکتری‌ها را در خود دارد. هر اینچ مربع از پوست سالم انسان، میزبان صدها هزار باکتری هتروتروف است. بعضی از اعضای این گروه مانند سودوموناس، آئروموناس، کلبسیلا، فلاووباکتریوم، انتروباکتر، سیتروباکتر، سراشیا، اسینتوباکتر و پروتئوس از جمله پاتوژن‌های فرصت طلب بوده و می‌توانند جمعیت خاصی چون کودکان، افراد مسن و بیمار را در معرض خطر عفونت قرار دهند (۳۴).

### نتیجه‌گیری

این مطالعه با هدف توصیف و مقایسه وضعیت بهداشت محیطی، فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب استخرهای دولتی و خصوصی در دو فصل تابستان و زمستان انجام گرفت. تمامی استخرهای مورد مطالعه از نظر شاخص‌های ساختمانی، تاسیسات، تجهیزات و بهداشت کارکنان مطلوب ارزیابی شد. مقادیر pH و کلر آزاد باقیمانده در قسمت استخر، جکوزی و چیلر به خصوص در فصل تابستان حاکی از ضعف مدیریت و راهبری استخرها و پتانسیل بالای بیماری‌زایی بوده لذا گندزدایی صحیح آب متناسب با تعداد شناگران و نیاز آب به ماده گندزدا ضروری به نظر می‌رسد. همچنین آگاه‌سازی و ارائه آموزش‌های لازم به مدیران و کارکنان استخر و نیز تدوین برنامه نظارتی هدفمند توسط مرکز بهداشت استان به‌ویژه در مورد کنترل استخرهای خصوصی، پیشنهاد می‌گردد.

### ملاحظات اخلاقی

نویسندگان تمام نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

مهندس مینا بارگر، کارشناس گروه مهندسی بهداشت محیط که در پیشبرد این تحقیق مساعدت داشته‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## References

1. Alkatan M, Baker JR, Machin DR, Park W, Akkari AS, Pasha EP, et al. Improved function and reduced pain after swimming and cycling training in patients with osteoarthritis. *The Journal of Rheumatology*. 2016;43(3):666-72.
2. Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, Gousia P, Giannakopoulos X, Dontorou C, et al. microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2008;211(3-4):385-97.
3. Schets FM, Schijven JF, de Roda Husman AM. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. *Water Research*. 2011;45(7):2392-400.
4. Naji T, Dirany A, Carabin A, Drogui P. Large-scale disinfection of real swimming pool water by electro-oxidation. *Environmental Chemistry Letters*. 2018;16(2):545-51.
5. Pasquarella C, Veronesi L, Napoli C, Castaldi S, Pasquarella M, Sacconi E, et al. Swimming pools and health-related behaviours: results of an Italian multicentre study on showering habits among pool users. *Public Health*. 2013;127(7):614-19.
6. Liu H-Y, Ji D-D. Case Reports and Prevention Measures of Waterborne Protozoan Infections in Public Swimming Pools and Other Recreational Waters. *Epidemiology Bulletin*. 2015;31(16):134.
7. Nabizadeh R, Aslani H, Nemati R. Guidelines for Safe Recreational Water Environments: Swimming Pools and Similar Environments. Tehran: Mezrab Publication; 2006 (in Persian).
8. Teo TL, Coleman HM, Khan SJ. Chemical contaminants in swimming pools: occurrence, implications and control. *Environment International*. 2015;76:16-

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از همکاری بخش بهداشت محیط مرکز بهداشت شهرستان تبریز، آقایان مهندس رضایی و مهندس احمدی به جهت حمایت و همکاری‌شان تقدیر و تشکر می‌گردد. از خانم

- 31.
9. Hoseinzadeh E, Mohammady F, Shokouhi R, Ghiasian SA, Roshanaie G, Toolabi A, et al. Evaluation of biological and physico-chemical quality of public swimming pools, Hamadan (Iran). *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2013;2(1):21-25.
10. Kamarehie B, Birjandi M, Bazdar M, RoshanCheraghi B, Bairanvand F. Study of Physical, Chemical and Microbial Quality of Swimming Pools in the Khorramabad in Year 2015. *Journal of Environmental Health Engineering*. 2017;4(3):232-24.
11. Karami A, hossein Mahvi A, Sharafi K, Khosravi T, Moradi M. Comparing and evaluating microbial and physicochemical parameters of water quality in men's and women's public swimming pools in Kermanshah, Iran: A case study. *International Journal of Environmental Health Engineering*. 2015;4(1):1-6.
12. Fadaei A, Amiri M. Comparison of chemical, biological and physical quality assessment of indoor swimming pools in Shahrekord City, Iran in 2013. *Global Journal of Health Science*. 2015;7(3):240-48.
13. Bahmani P, Maleki A, Salimi M, Sadeghi S. Survey physico-chemical and microbial quality of Sanandaj city swimming pools water. *Journal of Environmental Health Engineering*. 2015;2(2):89-97 (in Persian).
14. Ajadi F, Bakare M, Oyedeji O. Assessment of the physicochemical and microbiological qualities of swimming pools in selected hotels in Osogbo Metropolis, southwestern Nigeria. *Ife Journal of Science*. 2016;18(4):831-43.
15. Yedeme K, Legese MH, Gonfa A, Girma S. Assessment of Physicochemical and Microbiological Quality of Public Swimming Pools in Addis Ababa, Ethiopia. *The Open Microbiology Journal*. 2017;11:98-104.

16. Moore J, Heaney N, Millar B, Crowe M, Elborn J. Incidence of *Pseudomonas aeruginosa* in recreational and hydrotherapy pools. *Communicable Disease and Public Health*. 2002;5(1):23-26.
17. Barben J, Hafen G, Schmid J. *Pseudomonas aeruginosa* in public swimming pools and bathroom water of patients with cystic fibrosis. *Journal of Cystic Fibrosis*. 2005;4(4):227-31.
18. Guida M, Galle F, Mattei M, Anastasi D, Liguori G. Microbiological quality of the water of recreational and rehabilitation pools: a 2-year survey in Naples, Italy. *Public Health*. 2009;123(6):448-51.
19. Schoefer Y, Zutavern A, Brockow I, Schäfer T, Krämer U, Schaaf B, et al. Health risks of early swimming pool attendance. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2008;211(3-4):367-73.
20. Masoud G, Abbass A, Abaza A, Hazzah W. Bacteriological quality of some swimming pools in Alexandria with special reference to *Staphylococcus aureus*. *Environmental Monitoring and Assessment*. 2016;188(7):412.
21. Dirtu D, Pancu M, Minea ML, Chirazi M, Sandu I, Dirtu AC. Study of the quality indicators for the indoor swimming pool water samples in Romania. *Revista de Chimie*. 2016;67(6):1167-71.
22. Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, Aqoulah AA. Sanitary conditions of public swimming pools in Amman, Jordan. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2007;4(4):301-06.
23. Ng-Hublin J, Hargrave D, Combs B, Ryan U. Investigation of a swimming pool-associated cryptosporidiosis outbreak in the Kimberley region of Western Australia. *Epidemiology & Infection*. 2015;143(5):1037-41.
24. Beiki A YM, Nabizadeh R, Saeedi R, Sori L, Abtahi M. Analytic assessment of microbial water quality in public swimming pools of Tehran in 2013. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2013;9(1):15-26 (in Persian).
25. Wyczarska-Kokot J. Effect of disinfection methods on microbiological water quality in indoor swimming pools. *Architecture Civil Engineering Environment*. 2009;4:145-52.
26. Lee J, Jun M-J, Lee M-H, Lee M-H, Eom S-W, Zoh K-D. Production of various disinfection by-products in indoor swimming pool waters treated with different disinfection methods. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. 2010;213(6):465-74.
27. Yang L, Chen X, She Q, Cao G, Liu Y, Chang VW-C, et al. Regulation, formation, exposure, and treatment of disinfection by-products (DBPs) in swimming pool waters: A critical review. *Environment International*. 2018;121(2):1039-57.
28. Dehghani M, Azam K, Mohammadi A. An investigation on physico-chemical and microbiological quality of public swimming pools in Tehran City, Iran (2014). *Journal of Research in Environmental Health*. 2015;1(1):29-35 (in Persian).
29. Yazdanbakhsh AR, Bay A, Sadeghi M. The relationship between physicochemical and microbial indicators in Jacuzzi water and swimming pools in Golestan Province. *Journal of Research in Environmental Health*. 2016;2(1):71-80 (in Persian).
30. Zazouli M, Mahdavi Y, Moradi Golrokhi M, Balarak D. Investigation of Water Quality Health Indicators of the Swimming Pools in Urmia in 2013. *Journal of Rafsanjan University of Medical Sciences*. 2015;13(11):1033-48 (in Persian).
31. Ghaneian MT, Amrollahi M, Ehrampoush MH, Dehvare M. Investigation of the physical, chemical, and microbial quality of Yazd warm water pools (Jacuzzi) in 2011. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2013;6(3):319-28 (in Persian).
32. Cappello MA. Assessing bacteriological contamination in public swimming facilities within a Colorado metropolitan community. *Journal of Environmental Health*. 2011;73(7):19-25.
33. Bilajac L, Lušić DV, Jelinić JD, Rukavina T. Microbiological and chemical indicators of water quality in indoor hotel swimming pools before and after training of swimming pool operators. *Journal of Water and Health*. 2012;10(1):108-15.

34. Shahriari A, Nafez A, Norouzi S, Heidari M. Investigation of common microbial indicators in swimming pool of gorgan city. *Journal of Health*. 2011;2(2):17-26 (in Persian).



Available online: <http://ijhe.tums.ac.ir>

Original Article



## Survey of environmental health status, physicochemical and microbiological quality of swimming pools in Tabriz, 2017

P Firouzi<sup>1</sup>, H Aslani<sup>2\*</sup>, A Aslhashemi<sup>1</sup>

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

2- Health and Environment Research Center, Tabriz University of Medical Sciences, Tabriz, Iran

### ARTICLE INFORMATION:

**Received:** 26 November 2018

**Revised:** 16 February 2019

**Accepted:** 20 February 2019

**Published:** 12 March 2019

**Keywords:** Swimming pools, Environmental health, Water, Tabriz

### \*Corresponding Author:

haslani@tbzmed.ac.ir

### ABSTRACT

**Background and Objective:** Nowadays, swimming pools as a sport and entertainment center have found more popularity. Violation of health based standards in terms of physicochemical, microbial and environmental health indices can turn pools into a potential source of disease transmission and spread. Due to the importance of maintaining swimmers' comfort, health, and safety, the present study was aimed to consider environmental health status and physicochemical and microbial quality of swimming pools water in Tabriz.

**Materials and Methods:** In this descriptive cross-sectional study, the official checklists of swimming pools (consisting 10 public and 22 private swimming pools) were obtained from Tabriz Health Center. According to the inspections conducted in February 2017 and August 2017, the related information was extracted from the checklist. Data were analyzed using Excel software, SPSS version 23 and Chi-Square test.

**Results:** The average accordance of the physicochemical parameters with the standards for public and private pools was 67.5% and 65%, respectively. Among the physicochemical parameters, the residual free chlorine showed less accordance with the standards. On average, in the summer 49.5% and in the winter 28% of the pools showed microbial contamination.

**Conclusion:** The residual free chlorine values in the pool, Jacuzzi and chiller indicated a weak management of pools and a high potential for pathogenicity. Therefore, continual surveillance of the environmental health status and planning for an objective inspection program by the local authorities, especially in private sector, is suggested.

Please cite this article as: Firouzi P, Aslani H, Aslhashemi A. Survey of environmental health status, physicochemical and microbiological quality of swimming pools in Tabriz, 2017. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;11(4):613-26.