

تحلیل پارامترهای کیفیت شیمیایی و میکروبی آب استخرها و جکوزی های عمومی در شهر تبریز

احمد اصل هاشمی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، مرکز مدیریت کشوری سلامت تبریز، تبریز، ایران
رضا دهقانزاده ریحانی: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران
حسن تقی پور: گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت و تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران، نویسنده رابط:

E-mail: hteir@yahoo.com:

وحیده قاسم زاده: کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران

دریافت: ۸۹/۱۱/۲ پذیرش: ۹۰/۵/۲

چکیده

زمینه و اهداف: استخرهای شنا یکی از اماکن ورزشی- تفریحی می باشد که عدم توجه به رعایت نکات بهداشتی در آنها می تواند سبب انتقال بیماری های مختلف قارچی، انگلی و میکروبی گردد. بنابراین هدف این تحقیق بررسی و مطالعه کیفی آب استخرهای شناور جکوزیها در شهر تبریز بود.
مواد و روشها: در این تحقیق توصیفی- کاربردی که بصورت مقطعی در سال ۱۳۸۷ انجام گرفته است از جامعه آماری شامل ۲۲ استخر و ۱۷ جکوزی در شهر تبریز با استفاده از رابطه کوکران ۸ جکوزی و ۱۱ استخر بعنوان نمونه بصورت تصادفی ساده انتخاب و با آزمون T مورد تحلیل شد. تمامی مراحل نمونه برداری، انتقال به آزمایشگاه و آنالیز نمونه های آب از نظر pH کلی فرم و مقدار کلر باقیمانده بر اساس روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب صورت گرفت.

یافته ها: نتایج بدست آمده نشان داد که میانگین غلظت کلر باقیمانده و تعداد کلی فرم در آب جکوزی های مورد آزمایش به ترتیب برابر $0/075 \text{ mg/L}$ و $7/1$ (در 100 میلی لیتر) بوده که به طور معنی داری با میانگین استاندارد آنها اختلاف دارد ($P \leq 0/05$). از سوی دیگر، میانگین غلظت کلر باقیمانده و تعداد کلی فرم موجود در استخرها به ترتیب برابر $1/75 \text{ mg/L}$ و $2/14$ (در 100 میلی لیتر) تعیین شد، که به طور معنی داری با میانگین استاندارد اختلاف نداشته و مقدار آن با استانداردهای موجود مطابقت داشت ($P \geq 0/05$). همچنین، بر اساس نتایج بدست آمده، میانگین pH آب جکوزیها و استخرهای مورد مطالعه به ترتیب $7/82$ و $7/71$ به دست آمد که بطور معنی داری با میانگین استاندارد اختلاف نداشت ($P \geq 0/05$).

نتیجه گیری: با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق، مقادیر کلر باقیمانده و کلیفرم موجود در استخرها با مقادیر میانگین استاندارد این دو پارامتر مطابقت داشته، در صورتیکه، میانگین مقادیر کلر باقیمانده و کلی فرم موجود در جکوزی ها از استاندارد های موجود تبعیت نمی کند. لذا، کنترل کیفی آب جکوزی های موجود در شهر تبریز نیاز به توجه و دقت بیشتری دارد. تمامی نمونه های مورد مطالعه از نظر pH مطلوب بوده اند.

کلیدواژه: استخر، جکوزی، کلر باقیمانده، کلیفرم

مقدمه

ورزشی مراجعه می نمایند که طیف وسیعی از افراد جامعه را در بر می گیرد. این افراد مشتمل بر ورزشکاران حرفه ای و غیرحرفه ای، مربیان، کارکنان امور ورزشی و تماشاچیان می باشند که ضمن استفاده از زمین ها یا سالن های ورزشی، از تسهیلات جانبی این

یکی از عرصه های مهم بهداشت محیط در کشور ما، کنترل وضعیت بهداشتی اماکن- ورزشی تفریحی می باشد. مکان های ورزشی در فصول گرم یکی از پرازدحام ترین اماکن عمومی در سطح شهرها می باشند. هر ماهه حدود چند هزار نفر به اماکن

انگشتان پا یا بیماری پای ورزشکار نامیده اند. این بیماری در نتیجه تماس پا با کف راهروها، رخت کن ها و غیره سرایت می کند (۷). از دیگر بیماریهای انگلی می توان کریپتوسپورییدیوم را در آب استخرهای شنا نام برد (۸). در تحقیقی که توسط totkova و همکارانش در سال ۱۹۹۳ از آب استخرهای سرپوشیده بعمل آورده اند، انگل های تخم آسکاریس، کرمک، تنیا ساژیناتا و از تک یاخته ها کیست ژیا ردیا و آنتاموباکولی را از نمونه ها جدا نموده اند (۹). تحقیقی که بر روی کیفیت میکروبی استخرهای شنا در جنوب شرقی نیجریه انجام شده، همه استخرها دارای آلودگی میکروبی و مدفوعی و مستعد خطرات بهداشتی جدی گزارش شده اند. در آنالیزهای میکروبی علاوه بر انواع سودوموناها و قارچها، باکتریهای دیگر شامل اتروکوکهای مدفوعی، کلوستریدیوم پرفرنزنس، باسیلوس سرئوس و اشرشیا کلی شاخص آلودگی مدفوعی آب نیز جداسازی گردیده است (۱۰). در مطالعه ای که در یونان بر روی کیفیت میکروبیولوژیکی استخرهای شنا انجام شده است نشان داده است که در بیش از ۳۳ درصد از استخرهای مورد مطالعه مقادیر مربوط به آنالیزهای میکروبی بیش از حد استاندارد بوده است. در این مطالعه از ۱۰۸ نوع باکتری جداسازی شده بیش از ۳۵ درصد آنها دارای مقاومت به آنتی بیوتیک ها بوده اند (۱۱). در سال ۱۹۹۹ از دوازده استخر شنا که توسط Leoni و همکارانش در بولونیا ایتالیا انجام شده، بیش از ۳۴ درصد استخرها با استانداردهای میکروبی مطابقت نداشته اند (۱۲). در یک بررسی در شهر مشهد قارچ های غیر درماتوفیت شامل؛ اسپیریلوس، فومیگاتوس، اسپیریلوس نیجر، پنی سیلیوم، مرکور کلادوسپوریوم و قارچ های درماتوفیت شامل؛ اپیدر موفایتون فلوکوزوم، تریکوفاریتون، ورکوزوم، تریکوفاریتون متاگروفایتس را از آب استخرها جدا کرده اند (۱۳). در تحقیق مشابهی که عبدالملک و همکارانش در کشور مصر انجام داده اند همین نوع قارچ ها را از آب دو استخر جدا نموده اند (۱۴). بررسی هایی که نانبخش و همکارانشان در خصوص بررسی کیفیت آب استخرهای شنا شهر ارومیه انجام داده بود نشان می دهد که میانگین درجه حرارت در طول یک سال در استخرهای مذکور برابر با ۲۹/۹ درجه سانتی گراد، میانگین کلر آزاد باقیمانده برابر ۰/۸ میلی گرم در لیتر و میانگین pH برابر ۸/۱ بوده است (۱۵). با توجه به موارد فوق روشن است که اکثر استخرهای شنا در انتشار بیماری های میکروبی، قارچی و انگلی نقش مهمی را دارند (۱۶). از طرفی با توجه به استفاده عموم مردم از استخرهای شنا و جکوزی در فصول مختلف بویژه در فصل تابستان، ضرورت توجه به قوانین و مقررات مربوط به بهداشت فردی و محیط در کنترل آلودگی آب استخرها لازم است.

با توجه به شرایط آب و هوایی کشور که در منطقه گرم و نیمه خشک واقع شده، استخرهای شنا روز به روز محبوبیت بیشتری بین مردم کسب می کنند و عده زیادی از مردم برای اهداف تفریحی یا ورزشی از استخرهای شنا استفاده می کنند. بنابراین

اماکن (سونا، رختکن، دوش ها، دستشویی، توالت، بوفه و رستوران) نیز استفاده می نمایند. با توجهات بیشتر اولیاء امور در امر ورزش، خصوصاً ورزش شنا که علاوه بر جنبه تفریحی، جنبه درمانی آن نیز حائز اهمیت بسیار می باشد و این ورزش از جانب بسیاری از پزشکان برای بهبودی به بیماران پیشنهاد می گردد. این ورزش مفرح برای کلیه افراد جامعه مطلوب می باشد و با توجه به طیف وسیع مراجعین به استخرها، دامنه نظارت و کنترل بهداشتی گسترده تر شده و نیازمند توجهات وسیع مسئولین امر می باشد (۱). آب استخرهای شنا همواره در معرض آلودگیهای مدفوعی و عوامل بیماریزای پوست، گلو و بینی است. و از آنجا که آب استخر مستقماً با بدن شناگر در تماس بوده و یا ممکن است از طریق دهانی وارد گردد، ضروری است که در جهت ارتقاء سلامتی شناگران نسبت به تأمین شرایط استاندارد از لحاظ کیفیت باکتریولوژی، فیزیکی و شیمیایی توجه خاص مبذول نمود.

معیارهای پاکیزگی آب استخرهای شنا شبیه و نزدیک به آب آشامیدنی می باشد. آب استخرها چنانچه تصفیه نشده و گندزدایی نگردد ممکن است باعث بروز بیماریهایی از جمله عفونتهای ویروسی و قارچی پوست، عفونتهای چشم، گوش، گلو و بینی، عفونتهای بخش فوقانی دستگاه تنفس و عفونتهای رودهای شود (۲). مقدار کلر باقیمانده برای آب استخر در شرایط عادی و غیر اپیدمی در منابع جهانی حداقل ۱ میلی گرم در لیتر و حداکثر ۳/۵ میلی گرم در لیتر پیشنهاد شده است و چنانچه مقدار کلر باقیمانده فعال در آب استخر در حد فاصل ۲-۳ میلیگرم در لیتر باشد محیط زندگی غالب موجودات ریز ذره بینی از بین خواهد رفت. همچنین یکی از مشکلات موجود در آب استخرها رنگ سبز ناشی از رشد ونمو جلبکها است که به علت پایین بودن میزان کلر باقیمانده می باشد (۲ و ۳).

استانداردهای باکتریولوژی در خصوص آب استخرهای گندزدایی شده نشان می دهد که در نمونه برداری های متوالی باید مقدار کلر کلیرم ها و اشرشیاکلی (شاخص کلیفرم های مدفوعی) در هر ۱۰۰ میلی لیتر نمونه ها صفر، استافیلوکوک اورئوس کمتر از ۵۰، شمارش بشقابی باکتریهای هتروتروف کمتر از ۲۵۰ در هر یک میلی لیتر نمونه و پسودوموناس آئروژنزا به تعداد صفر در هر ۱۰ میلی لیتر نمونه باید باشد (۴ و ۵). از جمله مشکلات ناشی از پایین بودن pH در استخرها، خوردگی تأسیسات، کاهش کلر باقیمانده، قرمزی و تحریک پوست و سوزش چشم می باشد. تحقیقات گسترده جهانی نشان می دهد که آب استخرها بایستی از لحاظ فیزیکی و شیمیایی از جمله میزان کلر باقی مانده، میزان pH و انجام آزمایشات میکروبیولوژیکی توسط مراکز بهداشت و سازمانهای مربوطه مورد کنترل دقیق قرار گیرند تا خطری از هر نظر متوجه استفاده کنندگان نشود. در غیر این صورت ممکن است نتایج نامطلوب بهداشتی برای جامعه بوجود آید (۶).

بعضی از بیماری های پوستی با استخرهای شنا رابطه مستقیم دارند. شایعترین آنها نوعی بیماری قارچی است که آن را خارش

باقیمانده آب استخرها و جکوزی ها با استفاده از کیت کلرسنج و در محل انجام گرفت. وسیله جمع آوری برای تعیین میزان pH کلی فرم شیشه های سر بسته استریل شده بوده که پس از نمونه برداری به آزمایشگاه حمل و مقدار pH با استفاده از دستگاه pH متر رومیزی مدل EDT RE357 و کلرسنجی با استفاده از دستگاه کلرسنج مدل P31 و کلیفرم ها به روش آزمایش احتمالی و محاسبه محتمل ترین تعداد کلی فرم در ۱۰۰ میلی لیتر بر اساس کتاب روش های استاندارد آزمایشات آب و فاضلاب اندازه گرفته شد (۱۷). در این تحقیق اطلاعات توصیفی از طریق جداول توزیع فراوانی شامل درصد فراوانی بود و اطلاعات تحلیلی از طریق آزمون تی با یک نمونه به علت وجود مقدار استاندارد در هر کدام از متغیرها به عنوان ارزش آزمون مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

یافته ها

همانطور که جدول شماره ۱ نشان می دهد، همه استخرهای مورد بررسی نسبت به آزمایش تعداد محتمل کلی فرم ها منفی بوده و در حدود ۴۰ درصد از استخرها کلر باقیمانده مطابق با استاندارد نبوده است. اما با اینحال در ۸ جکوزی مورد بررسی بیش از ۶۰ درصد نمونه های مورد آزمایش دارای آلودگی به باکتریهای کلیفرم بوده و در همه موارد مقدار کلر باقیمانده با مقادیر استاندارد (۱۸) مطابقت نداشته است. همچنین جدول نشان می دهد که در تمامی استخرها و جکوزی های مورد بررسی مقدار pH در حد استاندارد بوده است.

برای ارزیابی میانگین مقدار کلر باقیمانده در استخرهای مورد آزمایش و اینکه میانگین کلر باقیمانده در استخرها و جکوزی ها از مقدار ۲/۲۵ میلیگرم در لیتر بعنوان میانگین قابل قبول و استاندارد برای مقدار کلر باقیمانده آب استخرها بطور معنی داری اختلاف دارد یا خیر، آزمون تی با یک نمونه اجرا گردید (جدول ۲). شایان ذکر است که مقدار استاندارد کلر باقیمانده در آب جکوزی و استخر برابر یک تا ۳/۵ بوده که میانگین آن برابر ۲/۲۵ به عنوان ارزش برای ارزیابی آزمون در نظر گرفته شده است. میانگین کلر باقیمانده در استخرها برابر ۱/۳۶ ± ۱/۷۵ می باشد و نتایج حاصل از این آزمون آماری نشان داد که به طور معنی داری با میانگین استاندارد یعنی ۲/۲۵ اختلاف ندارد (P ≥ ۰/۰۵، t(۱۰) = ۱/۲۰). میانگین کلر باقیمانده اندازه گیری شده در جکوزی ها برابر ۰/۱۷ ± ۰/۰۷۵ می باشد که به طور معنی داری با میانگین استاندارد یعنی ۲/۲۵ اختلاف دارد (P ≤ ۰/۰۵، t(۷) = ۳۵/۱۰۲).

ضرورت دارد آب استخرها از لحاظ فیزیکی و شیمیایی از جمله میزان کلر باقیمانده، میزان pH و انجام آزمایشات میکروبیولوژیکی توسط ادارات بهداشت و سازمانهای مربوطه مورد کنترل دقیق قرار گیرند تا خطری از هر نظر متوجه استفاده کنندگان نشود، در غیر این صورت ممکن است نتایج نامطلوبی برای جامعه به وجود آید. بنابراین ضرورت داشت تا آب استخرهای شنا در شهر تبریز بعنوان نمونه از نظر مطابقت با استانداردهای بهداشتی مورد بررسی قرار گیرد. نتایج بدست آمده از تجزیه و تحلیل داده ها می تواند بعنوان یک آگهی برای مسئولین بهداشت و یک راهکار عملی برای پرسنل بهره برداری از استخرها در جهت بهبود وضعیت کیفیت آب استخرها باشد.

مواد و روش ها

نوع تحقیق در این پژوهش توصیفی و کاربردی بصورت مقطعی بوده و جامعه آماری آن شامل کلیه استخرها و جکوزی های فعال موجود در شهر تبریز بوده که تعداد آنها برابر ۳۹ واحد (N) می باشد. با فرض برابر بودن نسبت صفت مورد مطالعه (p=q=۰/۵) در استخرها و جکوزیها، خطای ۵ درصد (d=۰/۰۵) و t آزمون ۱/۹۶ مقدار نمونه بصورت زیر با استفاده از فرمول کوکران تعیین گردید:

$$n = \frac{Nt^2 \times p \cdot q}{Nd^2 + t^2 pq} = \frac{39(1.96)^2 \times 0.5 \cdot 0.5}{39(0.05)^2 + (1.96)^2 0.5 \cdot 0.5} = \frac{37.44}{0.09775 + 0.96} = 35.42$$

$$p_n = \frac{n}{N} = \frac{35.42}{39} = 0.908$$

چون نسبت نمونه به جامعه بیشتر از ۰/۵ می باشد بنابراین بایستی فرمول تعدیل گردد:

$$n' = \frac{n}{1 + p_n} = \frac{35.42}{1 + 0.908} = 18.56 \approx 19$$

بنابراین تعداد نمونه لازم برای این تحقیق ۱۹ مورد می باشد. با توجه به اینکه در جامعه آماری ۲۲ عدد استخر (۵۶/۴۲ درصد جامعه آماری) و ۱۷ عدد جکوزی (۴۳/۵۸ درصد جامعه آماری) وجود دارد بنابراین تعداد نمونه از استخر و جکوزی به شرح زیر می باشد:

$$\text{استخر } 11 \approx 10.71 = 19 \times 56.42 \div 100$$

$$\text{جکوزی } 8 \approx 8.28 = 19 \times 43.58 \div 100$$

از بین کلیه استخرهای موجود در جامعه آماری که دارای جکوزی نیز بودند نمونه ها بصورت تصادفی انتخاب شده و مورد بررسی و آزمایش از نظر متغیرها قرار گرفتند. در این تحقیق اندازه گیری کلر

جدول ۱. توزیع فراوانی استخر و جکوزی های مورد آزمایش از نظر مقدار کلی فرم، مقدار کلر باقیمانده و pH

گزینه	تعداد گروههای مورد آزمایش		
	استخر	جکوزی	جمع
آزمایش کلی فرم منفی	۱۱	۳	۱۴
آزمایش کلی فرم مثبت	۰	۵	۵
مقدار کلر باقیمانده برابر استاندارد	۷	۰	۷
مقدار کلر باقیمانده غیر استاندارد	۴	۸	۱۲
pH در حد استاندارد	۱۱	۸	۱۹
pH غیر استاندارد	۰	۰	۰

جدول ۲. آمار توصیفی مقدار کلر pH کلی فرم باقیمانده در جکوزی ها و استخرهای مورد آزمایش

گزینه	تعداد	میانگین	انحراف استاندارد	خطای استاندارد	ارزش آزمون = ۲/۲۵					
					فاصله تفاوت با ۹۵٪ اطمینان	فاصله تفاوت با ۹۵٪ اطمینان				
		میانگین	مقدار تی	درجه آزادی	سطح معنی داری	اختلاف میانگین آزمون				
						پایین تر				
جکوزی ها	۸	۰/۰۷۵	۰/۱۷۵۳	۰/۰۶۲۰	۳۵/۱۰۲	۷	۰/۰۰۰	۲/۱۷۵	۲/۰۲	۲/۳۲
استخرها	۱۱	۱/۷۵	۱/۳۶	۰/۴۱	۱/۲۰	۱۰	۰/۲۵۵	۰/۴۹۵	۰/۴۱	۱/۴۱
pH										
جکوزی ها	۸	۷/۸۲	۰/۴۱۳	۰/۱۴۶	۲/۲۲۵	۷	۰/۰۶۱	۰/۳۲۵	۰/۶۷۰	۰/۰۲۰
استخرها	۱۱	۷/۷۱	۰/۳۴۸	۰/۱۰۵	۲/۰۷۵	۱۰	۰/۰۶۵	۰/۲۱۸	۰/۴۵۲	۰/۰۱۶
کلی فرم										
جکوزی ها	۸	۷/۱۶۶	۵/۹۷	۲/۱۱	۲/۳۵۰	۷	۰/۰۵۱	۴/۹۶	۹/۹۶	۰/۰۳۰
استخرها	۱۱	۲/۱۴	۰/۰۸۶	۰/۰۲۶	۲/۰۲۲	۱۰	۰/۰۷۱	۰/۰۵۲	۰/۰۰۵	۰/۱۱۰

در جدول ۲ نیز میانگین مقدار pH در استخرها و جکوزی های مورد آزمایش با میانگین استاندارد pH در استخرها یعنی ۷/۵ به روش آزمون تی با یک نمونه مورد مقایسه قرار گرفت. شایان ذکر است که مقدار استاندارد pH در آب استخر و جکوزی برابر ۶/۵ تا ۸/۵ بوده که میانگین آن برابر ۷/۵ به عنوان ارزش برای ارزیابی آزمون در نظر گرفته شده است. میانگین مقدار pH در استخرها برابر $۷/۷۱ \pm ۰/۳۴۸$ می باشد که آزمون آماری نشان می دهد با میانگین استاندارد یعنی ۷/۵ بطور معنی داری اختلاف ندارد ($P \geq ۰/۰۵$)، $t(۷) = ۲/۰۷۵$. به همین ترتیب نتایج حاصل از آزمون نشان داد که میانگین مقدار pH بدست آمده در جکوزی ها برابر $۷/۸۲ \pm ۰/۴۱۳$ با میانگین استاندارد یعنی ۷/۵ اختلاف معنی داری ندارد ($P \geq ۰/۰۵$)، $t(۷) = ۲/۲۲۵$.

بحث

در بیشتر کشورهای دنیا کیفیت میکروبی آب استخرها با استفاده از آزمایشات باکتریولوژیکی مانند شمارش کلیفرم ها انجام می گیرد. اما این کار بدلیل هزینه و زمان بر بودن معمولاً با تواتر کمی انجام می گیرد. اما برای کنترل سالم بودن استخرها معمولاً میزان کلر باقیمانده روزانه و به دفعات مکرر انجام می شود. بنابراین در این مطالعه نیز علاوه بر آزمایشات میکروبی سنجش کلر باقیمانده نیز به طور مکرر و به دفعات متعدد در طول آزمایشات انجام گردید. در مطالعه ما بر خلاف مطالعات دیگران در ۱۰۰ درصد استخرهای مورد بررسی از لحاظ کیفیت میکروبی با مقادیر استاندارد مطابقت داشته در صورتیکه در مورد جکوزی ها این مطابقت به کمتر از ۶۰ درصد موارد کاهش می یابد. اما در مطالعه ای که در شهر میلان ایتالیا بر روی استخرهای شنا از لحاظ کیفیت

در جدول ۲ نیز میانگین مقدار pH در استخرها و جکوزی های مورد آزمایش با میانگین استاندارد pH در استخرها یعنی ۷/۵ به روش آزمون تی با یک نمونه مورد مقایسه قرار گرفت. شایان ذکر است که مقدار استاندارد pH در آب استخر و جکوزی برابر ۶/۵ تا ۸/۵ بوده که میانگین آن برابر ۷/۵ به عنوان ارزش برای ارزیابی آزمون در نظر گرفته شده است. میانگین مقدار pH در استخرها برابر $۷/۷۱ \pm ۰/۳۴۸$ می باشد که آزمون آماری نشان می دهد با میانگین استاندارد یعنی ۷/۵ بطور معنی داری اختلاف ندارد ($P \geq ۰/۰۵$)، $t(۷) = ۲/۰۷۵$. به همین ترتیب نتایج حاصل از آزمون نشان داد که میانگین مقدار pH بدست آمده در جکوزی ها برابر $۷/۸۲ \pm ۰/۴۱۳$ با میانگین استاندارد یعنی ۷/۵ اختلاف معنی داری ندارد ($P \geq ۰/۰۵$)، $t(۷) = ۲/۲۲۵$.

آزمون اختلاف میانگین مقدار کلی فرم در استخرها و جکوزی های مورد آزمایش با مقدار استاندارد ۲/۲ با آزمون تی با یک نمونه در جدول ۴ نشان داده شده است. شایان ذکر است که مقدار استاندارد کلی فرم در آب استخرها و جکوزی ها ۲/۲ ذکر شد که همین مقدار به عنوان ارزش برای ارزیابی آزمون در نظر گرفته شده است. بطوریکه نتایج حاصل از آزمون نشان داد که میانگین مقدار کلی فرم در استخرها برابر $۲/۱۴ \pm ۰/۰۸۶$ می باشد که با مقدار

میانگین مقدار pH در آب استخرهای ها و جکوزی های موضوع این تحقیق با مقدار استاندارد آن مطابقت دارد.

نتیجه گیری

نتایج نشان می دهد که علیرغم پایش مستمر استخرهای شنا توسط بازرسان بهداشت محیط در سطح شهر تبریز مواردی از آلودگی در استخرهای شنا و بویژه جکوزی ها به چشم می خورد. بنابراین لازم است میزان پایش و نظارت گسترده تر و بیش تر شود. در این راستا توصیه می گردد که نظارت و کنترل های کیفی در فصول گرم که میزان استفاده از استخرها بیشتر است افزایش یابد. نتایج حاصله از تحقیق درخصوص کلر باقیمانده و کلیفرم در استخرها نشان می دهد که متوسط میانگین آنها از استاندارد لازم برخوردار می باشد. متوسط میانگین کلر باقیمانده در جکوزی ها از حد استاندارد پایین بوده و موارد آلودگی بیشتر است. بنابراین لازم است که به آب جکوزی های شهرستان تبریز توجهات بیشتری در جهت کنترل آلودگی بعمل آید. بمنظور دستیابی به استخرهای سالم و عاری از مخاطرات بهداشتی و اجرای اصول بهسازی نیاز به یکسری تغییرات و تشدید در استانداردها و مقررات استخرهای شنا مانند جایگزینی گندزداهای قویتر می باشد که بایستی از طرف وزارت بهداشت و درمان وضع گردد.

تقدیر و تشکر

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب شورای پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی (کمیته تحقیقات دانشجویی) تبریز است. از این رو از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه برای تأمین هزینه های طرح و کارشناسان مرکز بهداشت شهرستان تبریز که برای انجام این پروژه همکاری نموده اند تشکر و قدردانی می نماید.

فیزیکی و شیمیایی و میکروبی از سال ۲۰۰۶ تا ۲۰۰۸ انجام شده نشان می دهد که در سال ۲۰۰۶ در بیش از ۷۲ درصد استخرها نتایج با مقادیر استاندارد مطابقت نداشته است اما به تدریج در سالهای بعد این رقم به ۳۶ درصد رسیده است (۱۹). به همین شکل مطالعه ای که در شهر کلرادو آمریکا در سال ۲۰۱۰ بر روی استخرهای عمومی انجام شده نشان می دهد که در بیش از ۱۱ درصد استخرها نتایج باکتریولوژیکی بیش از مقادیر استاندارد می باشد.

در همه این مطالعات عامل اصلی در این آلودگیها عدم بهره برداری کافی و صحیح از سیستم های تصفیه استخر بوده است (۲۰). نتایج حاصل از آزمون های آماری این مطالعه نشان داد که اگرچه میانگین کلر باقیمانده در آب استخرها کمتر از میانگین حد استاندارد ۲/۵ میلیگرم در لیتر می باشد اما این تفاوت معنی دار نیست و شاید به این دلیل است که همه نمونه های مربوط به استخرها پاک بوده اند. همچنین میانگین کلر باقیمانده در آب جکوزی های مورد آزمایش در این تحقیق کمتر از میانگین مقدار استاندارد بوده است. به همین دلیل میانگین مقدار کلی فرم در آب جکوزی های مورد آزمایش در این تحقیق بیشتر از مقدار استاندارد آن بوده لذا آب جکوزی های موضوع این تحقیق از نظر کلی فرم آلوده می باشند. به نظر می رسد بالا بودن دمای آب جکوزی ها و کاهش اثر بخشی کلر باقیمانده آزاد عامل این امر باشد که مطالعات مارتین و همکارانش در سال ۱۹۹۶ این موضوع را تأیید می کند. ایشان دادند که ارتباط منفی بین میزان کلر باقیمانده و همه شاخص های میکروبی استخرهای شنا از جمله کلیفرم و اشرشیا کلی وجود دارد. همچنین ایشان نشان دادند که افزایش دمای آب سبب افزایش دانسیته میکروبی در استخرهای شنا حتی در غلظت کلر باقیمانده بالاتر از حد استاندارد می گردد (۲۱). با اینحال

References

1. Asl Hashemi A. *Water and wastewater disinfection*. 3rd ed. Tabriz, Akhtar Pub, 2007; PP: 10-28 (Persian).
2. Asl Hashemi A. *Environmental Health in Swimming Pools*. Tabriz, Akhtar Pub, 2010; PP: 190-241 (Persian).
3. Maher A. Principal of water disinfection in swimming pools. Proceeding of 1st national congress on environmental health, 1996; Iran (Persian).
4. Mahvi AH. Principal water treatment in swimming pools. Proceeding of 1st national congress on environmental health, 1996; Iran (Persian).
5. Ministry of Health, Iran. Guideline for swimming pool water. 2006 (Persian).
6. Salvato J. *Environmental Engineering and Sanitation*. 5th ed. New York, 2003; PP: 250-300
7. Blanos. B. Dermatophyte feet infection among students enrolled in swimming courses at a university pool. *Bol-Asoc-Med-P-R* 2006; **5**: 181-184.
8. Sorvillo-fjetal. Swimming associated cryptosporidiosis. *Am G public Health* 2003; **5**: 42-744.
9. Totkova, A. Helminthes and protozoon finding in the water of school Swimming pools. *Epidemiology Microbial* 1993; **4**(3): 130-136.
10. Itah A, Ekpombok M. Pollution status of swimming pools in south-south zone of south-eastern Nigeria using microbiological and physicochemical indices. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2004; **35**(2): 488-493.
11. Chrissanthy P, Vangelis E, Hercules S, Panagiota G, Giannakopoulos X, Catherine D. Microbiological quality of indoor and outdoor swimming pools in Greece: Investigation of the antibiotic resistance of the bacterial isolates. *Int J Hyg Environ Health* 2008; **211**: 385-397.
12. Leoni E, Legnani P, Guberti E, Masotti A. Risk of infection associated with microbiological quality of

- public swimming pools in Bologna, Italy. *Public Health* 1999; **113**: 227–232.
13. Azar Afroz A. *Studies of Swimming Pools Health in Khorasan Pools*. Proceeding of first national congress on Environmental health, 1996; Iran.
 14. Majhazy A, Bagy M. Fuji in Two Swimming pools in Assiut town, Egypt. *Zenithal- Microbial* 1989; **3**: 213-216.
 15. Nanbakhsh H. Studies of swimming pools health in Uromiye pools. Proceeding of 4th national congress on Environmental health, Yazd, 2001; Iran.
 16. Steven C. *Hand Book of Public Water System, HDR Engineering Inc.* 2nd ed. New York, John .Wiley & Sons Pub, 2007; PP: 370-410.
 17. Lenore S. Clescerl. Standard Methods for Examination of Water & Wastewater (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater). 21st ed. Washington, Eaton. Pub, 2005; PP: 200-230.
 18. WHO. Guidelines for safe recreational water environments; Swimming pools; spas and similar recreational water environments. 2000.
 19. Tesauro M, Bianchi A, Consonni M, Bollani M, Cesaria M, Trolli F. Hygienic profile of the water in Milan swimming pools: a three-year comparative study. *Ann Ig* 2000; **22**(4): 345-355.
 20. Cappello M. Assessing bacteriological contamination in public swimming facilities within a Colorado metropolitan community. *J Environ Health* 2011; **73**(7): 19-25.
 21. Martins M, Sato M, Alves M, Stoppe N, Prado V, Sanchez P. Assessment of microbiological quality for swimming pools in South America. *Water Research* 1995; **29**(10): 2417-2420.