

An Investigation of the Physicochemical and Microbiological Quality of Public Swimming Pools in Tehran City, Iran (2014)

Mohammad Hadi Dehghani¹
Kamal Azam²
Azam Mohammadi^{3*}

¹ Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

³ B.S in Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

(Corresponding Author): Azam Mohammadi, Tel: 02188954914
Email: azammohammadi36@yahoo.com

Received: 29 October 2014
Accepted: 21 January 2015

ABSTRACT

Background and objective: Swimming is a beneficial sport with many recreational and therapeutic aspects. However, it is likely to put one's health at jeopardy through many channels. This research aimed to investigate the quality of public swimming pools, whirlpools and cool water basins in Tehran city.

Methods: This descriptive-analytic inquiry was performed in two stages from April 2013 to September 2013 in the municipal districts of 12, 13, 14 and 15 in Tehran. We investigated 27 active indoor swimming pools.

During the first stage, samples were provided from all the pools. Following that, sampling was repeated after presenting instructions to the managers of the swimming pools which were suspected to be contaminated during the first stage.

All stages including sampling, data transfer to the lab and sample analysis regarding the amount of free residual chlorine, pH and microbial contamination were conducted according to the standard methods of sewer testing.

Results: The results of this inquiry indicate the amount of free residual chlorine to be within the national standard range (minimum 0 and maximum 4) (1-3mg/L) in 48% of the samples. Furthermore, 76.1% of the samples had standard pH (7.2-8) and the Heterotrophic bacteria of all the samples were in normal condition.

Conclusion: In this research, microbial contamination was mostly observed in whirlpools and cool water basins in which the amount of free residual chlorine had surpassed the standard level.

In the swimming pools where microbial contamination was detected during the first stage, repeated sampling, preparations on behalf of the swimming pool managers and recommendations given by environmental hygiene inspectors of the East Hygiene Center resulted in the reduction of microbial contamination to a great extent.

Paper Type: Research Article

Keywords: Pool Swimming, Physico-chemical Quality, Microbiological Quality, Tehran

► **Citation:** Dehghani MH, Azam K, Mohammadi A. An Investigation of the Physicochemical and Microbiological Quality of Public Swimming Pools in Tehran City, Iran (2014). Journal of Research in Environmental Health. Spring 2015; 1(1):29-35.

بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنا عمومی شهر تهران

چکیده

زمینه و هدف: نقش شنا به عنوان ورزشی سودمند در سلامتی بدن، کاملاً شناخته شده است و امروزه علاوه بر جنبه تفریحی، جنبه درمانی آن نیز بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به افزایش استفاده از استخرهای شنا و اهمیت کنترل آب آنها، مطالعه حاضر با هدف بررسی وضعیت کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی ۲۷ استخر شنا فعال شهر تهران انجام شد.

مواد و روش ها: در این مطالعه توصیفی-تحلیلی که به صورت مقطعی در ۶ ماهه اول سال ۱۳۹۲ در مناطق ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ شهرداری تهران و طی دو مرحله انجام گرفت، ۲۷ استخر سرپوشیده فعال مورد بررسی قرار گرفت. در مرحله اول از تمام ۲۷ استخر نمونه برداری انجام گرفت و در مرحله دوم پس از ارائه راهکارهای مناسب و آموزش های ارائه شده به مسئولین استخرهایی که در مرحله اول دارای آب آلوده بودند، نمونه برداری مجددی صورت گرفت. تمام مراحل نمونه برداری، انتقال به آزمایشگاه و آنالیز نمونه های آب از نظر مقدار کلر آزاد باقی مانده، pH و آلودگی میکروبی بر اساس روش های استاندارد آزمایش های آب و فاضلاب صورت گرفت. سطح آلودگی به این شاخص میکروبی بر اساس تعداد بیشتر از ۳۰۰ باکتری در ۱ میلی لیتر جهت کشت آمیخته POUR PLATE اعلام شد. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و آزمون های کای اسکور و آزمون تی انجام شد. میزان معناداری نیز $p < 0/001$ بود.

یافته ها: در این مطالعه در ۴۸٪ کل نمونه های برداشت شده، کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد ملی (۳-۱ میلی گرم در لیتر) با حداقل صفر و حداکثر ۴ بود. ۷۶/۱٪ نمونه ها دارای pH استاندارد (۷-۸) و در ۷۸/۸٪ نمونه های برداشت شده تعداد باکتری های هتروتروف در حد مطلوب بود. **نتیجه گیری:** در این مطالعه بیشترین موارد آلودگی میکروبی در قسمت جکوزی ها و حوضچه های آب سرد بود که تقریباً در تمامی این موارد، میزان کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد نبود. همچنین در نمونه برداری مجدد از استخرهای که در مرحله اول نمونه برداری ها، دارای آلودگی میکروبی بودند، پس از انجام تمهیدات لازم توسط مسئولین استخرها و آموزش های ارائه شده توسط بازرسی بهداشت محیط مرکز بهداشت شرق، تمام نمونه های برداشت شده فاقد آلودگی میکروبی بودند.

کلید واژه ها: استخرهای شنا، تهران، جکوزی، کیفیت فیزیکوشیمیایی، کیفیت میکروبی

محمد هادی دهقانی^۱
کمال اعظم^۲
اعظم محمدی^{۳*}

^۱دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

^۲استادیار گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

^۳کارشناس مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

اعظم محمدی

(نویسنده مسئول) تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۵۴۹۱۴

E-mail: azammohammadi36@yahoo.com

◀ **استناد:** دهقانی م، اعظم ک، محمدی ا بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنا عمومی شهر تهران. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط. بهار ۱۳۹۴؛ ۱(۱): ۳۵-۲۹.

تاریخ دریافت: ۹۳/۷/۸

تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۱

انسان برای رشد و کمال روحی و جسمی، به فعالیت های بدنی نیاز دارد. شنا و سایر ورزش های آبی، همواره از مهمترین تفریحاتی هستند که مورد توجه و استقبال افراد زیادی در جهان قرار گرفته اند. نقش شنا به عنوان ورزشی سودمند در سلامتی بدن، کاملاً شناخته شده است. در اسلام نیز اهمیت ویژه ای برای شنا مطرح بوده و در خصوص آموزش آن تأکید شده و پیامبر اسلام از آن به عنوان بهترین سرگرمی یاد کرده اند. حقیقت این است که تنها در صورت لحاظ نمودن اصول فنی و علمی در استخرها و سازه های مربوطه، بکارگیری صحیح گندزدهای مناسب و نیز اعمال مدیریت صحیح و مستمر بر کارکرد تأسیسات و پایش مناسب می توان شاهد تحقق ثمرات مثبت این ورزش بود (۱). معیارهای پاکیزگی آب استخرهای شنا، شبیه و نزدیک به آب آشامیدنی است. آب استخرها چنانچه تصفیه نشده و گندزدایی نشود، ممکن است باعث بروز بیماری هایی نظیر عفونت های ویروسی و قارچی، پوست، عفونت های چشم، گوش، گلو و بینی، عفونت های بخش فوقانی دستگاه تنفس و عفونت های روده ای شود (۲).

کیفیت بهداشتی استخرها محققاً از روی آزمایشات میکروبیولوژی، شیمیایی و فیزیکی آب استخرها مشخص می شود و آنالیز اینگونه آب ها نیز براساس دستورالعمل های استاندارد متد و استانداردهای ملی توسط پرسنل آزمایشگاهی صورت می گیرد. استاندارد باکتریولوژی آب استخرهای شنا در خصوص کل کلیفرم های گرمادوست، کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر، لژیونلا کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر، باکتری های هتروتروف کمتر از ۲۰۰ در هر میلی لیتر، سودوموناس ائروژینوزا کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر و استافیلوکوکوس کمتر از ۵۰ در ۱۰۰ میلی لیتر می باشد. معیارهای الزامی برای مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای شنا به ترتیب pH در گندزدایی با کلر ۷/۸-۷/۲ و در گندزدایی با سایر روش ها ۷/۲-۸ و میزان کلر آزاد باقی مانده برابر ۱ تا ۳ میلی

گرم در لیتر می باشد (۳). قابل ذکر است در صورتی که استخر، طراحی مناسبی داشته باشد و به خوبی نیز مورد بهره برداری قرار گیرد (به عنوان مثال چرخش آب آهسته نباشد، توزیع آب مناسب و بار شناگر بالا نباشد)، میزان کلر آزاد باقی مانده بیش از ۱/۲ میلی گرم در لیتر در هیچ جای استخر مورد نیاز نخواهد بود و بهتر است برای حل مشکلات این استخرها، به صورت اصولی اقدام کرده و میزان گندزدا را افزایش نداد (۱). تجربه نشان داده است که میزان کلر ترکیبی (کلرامین ها) نباید از نصف کلر آزاد بیشتر باشد (کلر ترکیبی باید تا حد امکان کم و به صورت ایده ال کمتر از ۰/۲ میلی گرم بر لیتر باشد). در صورت بالا بودن کلر ترکیبی، احتمال دارد که آمونیاک موجود در آب بالا باشد که می تواند به دلیل بالا بودن بار شناگر، بالا بودن آلودگی ناشی از شناگران، میزان رقیق سازی پایین و یا عملکرد فرآیند تصفیه پایین تر از حد بهینه باشد (۱). زمانی که کلر آزاد باقی مانده به کمتر از ۰/۴ میلی گرم در لیتر و pH بین ۶/۹-۸/۹ باشد، فعالیت میکروارگانیسم ها در آب استخر افزایش می یابد، زیرا با افزایش pH آب استخر، درصد کمتری از کلر باقی مانده به صورت اسید هیپوکلروس در می آید و قدرت گندزدایی کلر کاهش می یابد (۴).

سودوموناس ائروژینوزا در آب، سبزیجات و خاک یافت می شود. اگرچه اصلی ترین منبع ورود آن به استخر و جکوزی، شناگران می باشند، اما محیط اطراف نیز می تواند منبع ورودی آلودگی باشد (۵). مور^۱ و همکاران در سال ۲۰۰۲ در ایرلند شمالی و انگلستان حضور سودوموناس ائروژینوزا را در ۷۲٪ جکوزی ها و ۳۸٪ استخرهای شنای مورد بررسی، تأیید کردند (۶).

با توجه به افزایش استفاده امروزی از استخرهای شنا و اهمیت کنترل آب آنها، مطالعه حاضر با هدف بررسی وضعیت کیفیت فیزیکی و شیمیایی و میکروبی ۲۷ استخر شنای فعال شهر تهران انجام شد.

¹ Moore

مواد و روش ها

در این مطالعه توصیفی - تحلیلی، ۲۷ استخر شنای فعال در مناطق ۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵ شهرداری شهر تهران از نظر وضعیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب مورد بررسی قرار گرفتند. در مرحله اول این تحقیق، تعداد ۱۱۳ نمونه آب از قسمت های مختلف استخرهای شنا شامل: ۳۰ نمونه از قسمت کم عمق، ۲۴ نمونه از قسمت متوسط عمق، ۲۴ نمونه از قسمت عمیق استخرها، ۲۲ نمونه از جکوزی ها و ۱۳ نمونه از حوضچه های آب سرد برداشت شد. پس از انجام آزمایشات لازم و اعلام نتایج و در مرحله دوم تحقیق، مجدداً ۱۳ نمونه از استخرهایی که در مرحله اول دارای آلودگی میکروبی آب بودند (پس از ارائه راهکارهای مناسب، توسط کارشناسان بهداشت محیط مرکز بهداشت شرق و رفع نواقص توسط مسئولین استخر) برداشت شد.

به منظور سنجش کیفیت میکروبی، نمونه ها در بطری های دهانه گشاد و با گنجایش ۲۰۰-۱۵۰ سی سی برای آزمایشات HPC از جنس شیشه ای Approx که با استفاده از اتوکلاو (class 4) استریل شده و حاوی ۳-۵ قطره تیوسولفات سدیم ۳٪ (به منظور خنثی سازی کلر آزاد باقی مانده) برداشت شد. نمونه ها هنگامی برداشت شد که شناگران در استخر حضور داشته تا شرایط واقعی و بحرانی را نشان دهند و محدوده زمانی آن برای استخرهای مختلف متفاوت و بین ساعات ۹ صبح تا ۱۲ ظهر بوده است. برای نمونه برداری، درب بطری را در عمق ۳۰ سانتی متری زیر سطح آب باز نموده، آن را به حالت قائم چرخانده تا نمونه کافی جمع آوری شود و در ضمن از خروج تیوسولفات جلوگیری شود. جمع آوری نمونه ها به گونه ای انجام شد که فضای خالی در بالای بطری باقی بماند تا عمل اختلاط قبل از انجام آزمایش به راحتی امکان پذیر باشد (۷).

نمونه ها پس از جمع آوری در مجاورت یخ و به وسیله cold box سریعاً به آزمایشگاه مرجع آب و فاضلاب مرکز بهداشت شرق منتقل شده و بلافاصله مورد

آزمایشات مورد نظر قرار گرفتند. آزمون های میکروبی در آزمایشگاه طبق روش ارائه شده مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران^۲ انجام گرفت (۸)؛ بدین ترتیب که از نظر شاخص میکروبی جهت شمارش باکتری های هتروتروف از روش شمارش بشقابی استفاده شد و سطح آلودگی به این شاخص میکروبی بر اساس تعداد بیشتر از ۳۰۰ باکتری در ۱ میلی لیتر جهت کشت آمیخته POUR PLATE اعلام گردید.

قابل ذکر است اندازه گیری شاخص های pH و کلر آزاد باقی مانده با استفاده از کیت مدل MERK Palintest و با کمک معرف فنل رد جهت سنجش میزان pH و قرص DPD No 1A برای سنجش کلر آزاد باقی مانده به صورت دستی اندازه گیری شد.

در نهایت نتایج آزمایشات فیزیکوشیمیایی ثبت و تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS و آزمون های کای اسکوئر و آزمون تی و با مقایسه با استانداردهای ملی ایران (۳) انجام شد. میزان معناداری نیز $p < 0/001$ بود.

یافته ها

در مطالعه حاضر از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنا، جکوزی و حوضچه آب سرد مورد بررسی، میانگین pH برابر $7/69 \pm 0/37$ ، کلر آزاد باقی مانده $1/15 \pm 1/26$ میلی گرم بر لیتر برآورد شد. بر اساس یافته های جدول ۱، موارد مطلوب pH در کل نمونه های مورد بررسی $1/76$ ٪ و کلر آزاد باقی مانده 48 ٪ و از نقطه نظر باکتری های هتروتروف $78/8$ ٪ بود. بر اساس نتایج آزمون کای اسکوئر، بین جمعیت باکتری های هتروتروف و محل نمونه برداری همبستگی وجود داشت ($p = 0/001$) و بیشترین آلودگی میکروبی در جکوزی ها مشاهده شد. همچنین بر اساس نتایج آزمون کای اسکوئر، بین وضعیت میزان کلر آزاد باقی مانده و

جدول ۱. توزیع فراوانی استخر، جکوزی و حوضچه های آب سرد از نظر آلودگی میکروبی - مقدار کلر آزاد باقی مانده - pH

گزینه	تعداد گروه های مورد آزمایش				
	استخر کم عمق	استخر متوسط عمق	استخر عمیق	جکوزی	حوضچه اب سرد
آزمایش HPC منفی	۲۶	۲۲	۲۲	۱۳	۶
آزمایش HPC مثبت	۴	۲	۲	۹	۷
مقدار کلر باقی مانده برابر استاندارد	۱۶	۱۳	۱۴	۹	۲
مقدار کلر باقی مانده غیر استاندارد	۱۴	۱۱	۱۰	۱۳	۱۱
مقدار pH برابر استاندارد	۲۱	۱۹	۱۸	۱۵	۱۳
مقدار pH غیر استاندارد	۹	۵	۶	۷	۰

جدول ۲. جدول توزیع فراوانی میزان کلر آزاد باقی مانده بر

حسب وضعیت میکروبی آب نمونه های برداشت شده

میزان کلر آزاد باقیمانده (Cl)	آزمایش HPC مثبت		آزمایش HPC منفی	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد
میزان کلر آزاد باقیمانده = ۰	۱۵	۶۲/۵	۷	۷/۹
۱ < میزان کلر آزاد باقیمانده < ۳	۲	۸/۳	۵۲	۵۸/۴
۱ < میزان کلر آزاد باقیمانده < ۰ و میزان کلر آزاد باقیمانده < ۳	۷	۲۹/۲	۳۰	۳۳/۷
جمع کل	۲۴	۱۰۰	۸۹	۱۰۰

لیتر می باشد که در این مطالعه میانگین ۲، به عنوان ارزش آزمون در نظر گرفته شد. بر اساس یافته های جدول ۳، میانگین کلر آزاد باقی مانده در قسمت کم عمق استخرهای مورد بررسی $1/16 \pm 1/45$ بود که بر اساس نتایج آزمون تی، با میانگین استاندارد یعنی ۲، اختلاف معنی داری داشت ($p=0/015$). میانگین این شاخص در قسمت عمق متوسط استخرهای مورد بررسی $1/17 \pm 1/63$ بود که اختلاف معناداری با میانگین استاندارد آن نداشت ($p=0/139$). این میانگین در قسمت عمیق $1/09 \pm 1/42$ بود که با میانگین استاندارد اختلاف معنی داری داشت ($p=0/016$). همچنین میانگین این شاخص در قسمت جکوزی $1/07 \pm 0/92$ بود که با میانگین استاندارد آن اختلاف

وضعیت آلودگی میکروبی آب همبستگی وجود داشت ($p < 0/001$) (جدول ۲).

بر اساس استاندارد ملی ایران (۳)، مقدار استاندارد کلر آزاد باقی مانده در آب استخرهای شنا، ۱-۳ میلی گرم در

جدول ۳. آمار توصیفی شاخص های فیزیکوشیمیایی استخرهای شنای مورد بررسی

گزینه ها	تعداد نمونه برداشت شده	کلر آزاد باقیمانده				
		انحراف معیار ± میانگین	مقدار تی	درجه آزادی	اختلاف میانگین آزمون	فاصله تفاوت با ۹۵٪ اطمینان
استخر (کم عمق)	۳۰	$1/45 \pm 1/16$	-۲/۶	۲۹	-۰/۵۵	بالا تر -۰/۹۸
استخر (متوسط عمق)	۲۴	$1/63 \pm 1/17$	-۱/۵۳	۲۳	-۰/۳۷	پایین تر -۰/۸۶
استخر (عمیق)	۲۴	$1/42 \pm 1/09$	-۲/۶	۲۳	-۰/۵۸	بالا تر -۱/۰۴
جکوزی	۲۲	$1/07 \pm 0/92$	-۴/۷	۲۱	-۱/۰۸	پایین تر -۱/۵۵
حوضچه آب سرد	۱۳	$0/95 \pm 0/45$	-۵/۹	۱۲	-۱/۵۵	بالا تر -۲/۱۳
ارزش آزمون = ۲						
pH						
استخر (کم عمق)	۳۰	$7/6 \pm 0/42$	۰/۰	۲۹	۰	بالا تر -۱/۵۸
استخر (متوسط عمق)	۲۴	$7/7 \pm 0/39$	۱/۲۶	۲۳	۰/۱	پایین تر -۰/۰۶
استخر (عمیق)	۲۴	$7/65 \pm 0/4$	۰/۵۶	۲۳	۰/۴۶	بالا تر -۰/۱۲
جکوزی	۲۲	$7/86 \pm 0/28$	۴/۳۶	۲۱	۰/۲۶	پایین تر ۰/۱۴
حوضچه آب سرد	۱۳	$7/67 \pm 0/16$	۱/۵۱	۱۲	۰/۰۷	بالا تر -۰/۰۳
ارزش آزمون = ۷/۶						

معنی داری داشت ($p < 0/001$). این شاخص در حوضچه های آب سرد مورد بررسی $0/95 \pm 0/45$ بود که با میانگین استاندارد آن اختلاف معنی داری داشت ($p < 0/001$).

همچنین اختلاف معنی داری بین میانگین استاندارد pH با میانگین آن در قسمت کم عمق ($p = 1$)، در قسمت متوسط عمق ($p = 0/222$) و همچنین با قسمت عمیق ($p = 0/579$) وجود نداشت. در نهایت میانگین این شاخص در قسمت جکوزی ($p < 0/001$) و قسمت حوضچه آب سرد ($p = 0/157$) با میانگین استاندارد آن اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳).

بحث

یکی از مهمترین مسائل مرتبط با استخرهای شنا، عدم آلودگی میکروبی این مکان است که راه اساسی و ضروری برای کنترل آن، گندزدایی آب استخر با موادی نظیر کلر می باشد (۱۱). در مطالعه پرایز^۳ و همکار در سال ۱۹۸۸، در تمام ۹ جکوزی مورد بررسی، سودوموناس ائروزینا وجود داشت و در هیچ یک از این جکوزی ها، استانداردهای محلی گندزدایی رعایت نشده بود (۱۲).

نتایج این بررسی بر روی ۲۷ استخر شهر تهران نشان داد که $62/5\%$ آلودگی های میکروبی (آزمایش HPC مثبت) زمانی اتفاق افتاده بود که کلر آزاد باقی مانده صفر بوده و $29/2\%$ آلودگی میکروبی (آزمایش HPC منفی) زمانی اتفاق افتاده بود که کلر آزاد باقی مانده بین صفر تا ۱ میلی گرم در لیتر و یا بالای ۳ میلی گرم در لیتر بوده است و تنها $8/3\%$ (۲ نمونه برداشت شده) آلودگی میکروبی زمانی اتفاق افتاده بود که میزان کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد ملی بوده است. به عبارتی به جز ۲ نمونه در تمام موارد، آلودگی میکروبی زمانی مشاهده شد که میزان کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد نبوده است (جدول ۲) که از این ۲ نمونه نیز، یکی مربوط به استخری بود که سیستم تصفیه آب آن در زمان نمونه برداری فعال

نبوده و کلر به صورت دستی وارد استخر شده بود و نمونه دیگر مربوط به جکوزی بود که قرص کلر برای گندزدایی آب استفاده شده و زمان لازم جهت گندزدایی به آب داده نشده بود. بررسی انجام شده بر روی استخرهای شهر تبریز و همچنین شهر گرگان با نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر مطابقت داشت (۸، ۹) همچنین در این مطالعه میزان آلودگی میکروبی در جکوزی ها ($37/5\%$) و در حوضچه آب سرد ($29/2\%$) بیشترین مقدار آلودگی میکروبی را در کل نمونه های برداشت شده از قسمت های مختلف استخرهای مورد بررسی به خود اختصاص دادند که این امر می تواند ناشی از بالا بودن دمای آب جکوزی ها و کاهش اثربخشی کلر آزاد باقی مانده و بار شناگر بیشتر باشد. مطالعه مارتین^۴ و همکاران در سال ۱۹۹۶ که در این خصوص انجام دادند نیز مؤید این امر است (۱۰). همچنین در مطالعه هاشمی و همکاران در سال ۲۰۱۱ که بر روی استخرهای شهر تبریز انجام شد، استانداردهای میکروبی در جکوزی های مورد مطالعه، کمتر از 60% بود (۸). همچنین کمترین آلودگی میکروبی در قسمت عمق متوسط و عمیق ($8/3\%$) بود که به نظر می رسد تعداد کمتر شناگران در این دو قسمت در این نتایج مؤثر بوده باشد.

قابل ذکر است در استخرهایی که در مرحله اول بررسی آلودگی میکروبی در آنها مشاهده شده بود، نتایج آزمایشات میکروبی (بعد از رفع نقص توسط مسئولین استخر مانند نصب کلریناتور)، هیچ آلودگی میکروبی را در مرحله دوم نشان نداد.

در این مطالعه درصد کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد ملی در کل نمونه های برداشت شده در منطقه کم عمق استخر $29/6\%$ ، در قسمت متوسط عمق $24/1\%$ ، عمیق $25/9\%$ ، جکوزی $16/7\%$ و حوضچه آب سرد $3/7\%$ بود که می تواند حاکی از آن باشد که تنظیم کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد در جکوزی ها و حوضچه آب سرد دشوارتر است.

⁴ Martins

³ Price

قسمت خصوصاً با در نظر گرفتن جنبه درمانی آن، بیشتر مورد توجه قرار گیرد و ارائه راهکارهای مناسب، آموزش های کافی و اجرای تمهیدات لازم در این خصوص، بسیار مثر خواهد بود.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از واحد بهداشت محیط مرکز بهداشت شرق و همچنین آزمایشگاه مرجع آب و فاضلاب آن مرکز به دلیل همکاری های بی دریغشان، تشکر و قدردانی می شود.

نتیجه گیری

در این مطالعه بیشترین آلودگی میکروبی مشاهده شده در جکوزی ها و حوضچه های آب سرد بود. همچنین تقریباً تمام موارد آلودگی میکروبی زمانی اتفاق افتاده بود که میزان کلر آزاد باقی مانده در حد استاندارد نبود که این امر مؤید تأثیر اساسی گندزدایی صحیح بر کیفیت میکروبی آب می باشد. بنابراین لازم است نحوه صحیح گندزدایی آب جکوزی ها و حوضچه های آب سرد، با توجه به افزایش روز افزون مصرف کنندگان از این دو

References

1. Guidelines for safe recreational water environments. Vol 2: (Swimming pools and similar environments). Geneva: World Health Organization; 2006.
2. ASL Hashemi A. Environmental health in swimming pools. Tabriz: Akhtar; 2010.
3. Ministry of Health and Medical Environmental and Occupational Health Center, a Guide to Monitoring of Swimming Pools and Coastal Water; 2013.
4. Seyfried PL, Fraser DJ. Persistence of pseudomonas Aveuginoso in chlorinated swimming pools. Can J Microbiol. 1980; 26(3): 350-5.
5. Jacobson JA. Pool-associated pseudomonas Aveuginoso dermatitis and other bathing-associated infections. Infect Control. 1985; 6(10): 398-401.
6. Moore JE, Heaney N, Millar BC, Crowe M, Elborn JS. Incidence of pseudomonas aeruginosa in recreational and hydrotherapy pools. Communicable Disease and Public Health. 2002; 5(1):23-6.
7. Institute of standards and Industrial Research of Iran. Water quality sampling for microbiological examination of water –code of practice, ISIRI 4208. 1st Revision.
8. ASL Hashemi A, Dehghanzadeh Reyhani R, Taghipor H. Investigation parameters on chemical quality of public swimming pools water in Tabriz city. Medical Journal of Tabriz University of Medical Sciences. 2011; 33(6):19-24 (Persian).
9. Shahriari A, Nafez AH, Norouzi S, Heidari M. Investigation of common microbial Indicators in Swimming pools of Gorgan city. Health journal of Kordestan. 2011; 2(2):17-26.
10. Martins M, Sato M, Alves M, Stopper N, Prado V, Sanchez P. Assessment of microbiological quality for swimming pools in south America. Water Research. 1995; 29(10):2417-20.
11. Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FG. Environmental Engineering. 5th ed. New Jersey: John Wiley and sons; 2003.
12. Price D, Ahearn DG. Incidence and persistence of Pseudomonas aeruginosa in Whirl Pools. J Clin Microbiol. 1998; 26(9):1650-54.