Archive of SID

Medical Journal
of
Tabriz University of Medical Sciences and Health Services

Original Article

Investigation of Microbiological and Physicochemical Parameters of Water of Abyaran and Laleh Indoor Swimming Pools in City of Hamedan in 2015

Mehdi Emami, Soheil Sobhanardakani*

Department of the Environment, College of Basic Sciences, Hamedan Branch, Islamic Azad University, Hamedan, Iran
*Corresponding author; E-mail: s_sobhan@iauh.ac.ir

Received: 8 May 2018 Accepted: 30 May 2018 First Published online: 26 Feb 2020
Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2020 April- May; 42(1):7-14

Abstract

Background: Since the swimming pool water quality as an attractive sports center lead to adverse effects on human heath, in this study, microbiological and physicochemical parameters of water of Abyaran and Laleh indoor swimming pools in city of Hamedan in 2015 were investigated.

Methods: In this descriptive cross-sectional study, a total of fifty four water samples were collected from the shallow, medium depth and deep areas of two indoor swimming pools. Physicochemical parameters including temperature, pH, turbidity and free residual chlorine were measured on site. All samples were tested for the presence of bacterial contamination by specific mediums.

Results: The mean values of water temperature and pH and also the mean contents of free residual chlorine in 100% of samples were lower than the standard levels, while, the mean values of turbidity in 100% of samples were higher than the standard levels. Meanwhile, in 100% of collected water samples from both swimming pools no microbial contamination to *Pseudomonas Aeruginosa* and *Staphylococcus Aureus* were observed and therefore users don't at health risk. While due to the total coliform and fecal coliform in 100% and 33.33% of analyzed water samples respectively were also found to be above the expected levels, users were at health risk.

Conclusion: Due to the mean values of turbidity and presence of coliform bacteria in analyzed water samples collected from Abyaran and Laleh swimming pools in city of Hamedan were observed above expected levels, therefore, the quality control of public swimming pool water is recommended.

Keyword: Water Quality Analysis, Microbial Parameters, Physicochemical Parameters, Public Swimming Pools, Hamedan

How to cite this article: Emami M, Sobhanardakani S. [Investigation of Microbiological and Physicochemical Parameters of Water of Abyaran and Laleh Indoor Swimming Pools in city of Hamedan in 2015]. Med J Tabriz Uni Med Sciences Health Services. 2020 April- May; 42(1):7-14. Persian.

© 2020 The Author(s). This is an Open Access article published by Tabriz University of Medical Sciences under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.SID.ir

Archive of SID

مقاله پژوهشی

ارزیابی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای سرپوشیده آبیاران و لاله شهر همدان در سال ۱۳۹۴

مهدی امامی، سهیل سبحان اردکانی*

گروه محیط‌زیست، دانشکده علوم پایه، واحد همدان، دانشگاه آزاد اسلامی، همدان، ایران
* نویسنده مسوول؛ ایمیل: S_sobhan@iauh.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۵ پذیرش: ۱۳۹۷/۴/۳ انتشار برخط: ۱۳۹۸/۱۲/۷
مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی تبریز. فروردین و اردیبهشت ۱۳۹۹؛ ۴۲(۱):۷-۱۴

چکیده

زمینه: از آن‌جا که آلودگی آب استخرهای شنا به عنوان یکی از پرطرفدارترین و جذاب‌ترین مراکز ورزشی در تامین سلامت جسمی و روانی انسان می‌تواند منجر به انتقال بیماری‌های مختلف به مراجعه‌کنندگان شود. این پژوهش با هدف ارزیابی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای سرپوشیده آبیاران و لاله به عنوان پر مراجعه‌ترین استخرهای عمومی شهر همدان در سال ۱۳۹۴ انجام یافت.

روش‌کار: در این مطالعه توصیفی-مقطعی، پس از جمع‌آوری ۵۴ نمونه آب از قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق ۲ استخر سرپوشیده آبیاران و لاله به روش استاندارد و قرائت پارامترهای دما، pH، کدورت و کلر آزاد باقیمانده در محل، نمونه‌ها در آزمایشگاه از نظر آلودگی‌های باکتریایی با محیط کشت‌های اختصاصی بررسی شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین مقادیر/غلظت دما، pH و کلر آزاد باقیمانده در ۱۰۰٪ نمونه‌های آب مورد مطالعه کمتر از حد مجاز بود. همچنین میانگین مقادیر کدورت در ۱۰۰٪ نمونه‌های آب مربوط به هر دو استخر از حد مجاز بیش‌تر بود. از طرفی ۱۰۰٪ نمونه‌های آب برداشت شده از استخرها از نظر آلودگی میکروبی به سودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوکوس اورئوس در حد مجاز بود و از این بابت مخاطره‌ای متوجه شناگران نبوده است. در صورتی که در هر دو استخر ۱۰۰٪ و ۳۳/۳۳٪ نمونه‌های آب برداشت شده به ترتیب از نظر کلی فرم کل و کلی فرم مدفوعی آلوده بوده و برای شناگران مخاطره‌آمیز بود.

نتیجه‌گیری: با توجه به این‌که مقادیر کدورت و باکتری‌های کلی‌فرم در آب استخرهای شنای مورد مطالعه در شهر همدان بیش‌تر از حد استاندارد بود، نسبت به کنترل کیفی آب استخرها توصیه می‌شود.

کلید واژه‌ها: کنترل کیفی آب، پارامتر میکروبی، پارامتر فیزیکو-شیمیایی، استخر شنای عمومی، همدان

نحوه استناد به این مقاله: امامی م، اردکانی س س. ارزیابی پارامترهای میکروبی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای سرپوشیده آبیاران و لاله شهر همدان در سال ۱۳۹۴. مجله پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی- درمانی تبریز. ۱۳۹۹؛ ۴۲(۱):۷-۱۴

حق تألیف برای مؤلفان محفوظ است.
این مقاله با دسترسی آزاد توسط دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی ـ درمانی تبریز تحت مجوز کریتیو کامنز (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0) منتشر شده که طبق مفاد آن هرگونه استفاده تنها در صورتی مجاز است که به اثر اصلی به نحو مقتضی استناد و ارجاع داده شده باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه توجه به شنا به عنوان یک فعالیت تفریحی و ورزشی مفید از نظر جسمی، روحی و درمانی منجر به افزایش استفاده از استخرهای شنا به خصوص در فصول گرم سال شده است. از این‌رو، دفعات متعدد استفاده و از طرفی استفاده همزمان تعداد زیادی افراد از گروه‌های اجتماعی با سطوح بهداشتی مختلف، توجه به مسائل و جوانب بهداشتی استخرهای شنا به‌ویژه کیفیت و ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب استخر برای تامین سلامت و رفاه مراجعه‌کنندگان را بسیار حائز اهمیت کرده است (۲و۱). لذا، از دیدگاه بهداشتی، کیفیت آب مصرفی در استخرها مانند آب آشامیدنی باید در حد مطلوب حفظ شود، تا این ورزش سالم و مفرح به منبعی برای ابتلا به انواع بیماری‌ها تبدیل نشود (۳). از آنجایی که در استخرهای شنا، بدن انسان به‌طور مستقیم با آب در تماس است، پیامد آلودگی شیمیایی و میکروبی، انتقال انواع بیماری‌ها از جمله عفونت‌های باکتریایی، بیماری‌های قارچی و انگلی از جمله حصبه، وبا، شبه حصبه، گلو دردهای چرکی، ورم ملتحمه چشم و زرد زخم و حضور عامل بروز آن‌ها همچون کریپتوسپوریدیوم، آسکاریس، کرمک، تنیا ساژیناتا، آنتاموباکولی، ژیاردیا، اشرشیا کلی و نظایر آن است. همچنین ورود مواد دفعی بدن نظیر آب بینی، بزاق دهان، عرق و چرک بدن از پیامدهای استفاده از آب استخر محسوب می‌شود. به طوری که اگر ضوابط استحمام قبل از ورود به استخر رعایت نشود، مواد مدفوعی، ادرار، میکروب‌های دستگاه تناسلی و تنفسی، پوست مرده، چربی، آلودگی‌های بجای مانده از محل کار و خیابان و از طرفی روغن، کرم و پمادهای مختلف جلدی و گرد و غبار نیز به آب استخر وارد می‌شوند (۷-۴ و۱). بنابراین کنترل بهداشتی آب استخرهای شنا برای حفظ سلامت افراد شناگر و جلوگیری از انتقال بیماری‌ها از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است (۲). از دیگر سو، مواد شیمیایی مورد استفاده برای تصفیه و گندزدایی آب استخرهای شنا نیز ممکن است بر اساس ماهیت خود یا بعد از واکنش با مواد موجود در آب، خطراتی را برای شناگران یا کارکنان استخرها از طریق تماس پوستی یا تنفس مواد فرار مانند تری‌هالو متان‌ها در محیط‌های سرپوشیده ایجاد کند (۸و۱). به‌غیر از آلودگی‌های زیستی آب استخرهای شنا که از اهمیت فراوان در بهداشت عمومی برخوردار هستند، pH، کدورت، کلر آزاد باقی‌مانده و درجه حرارت نیز از مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی و شیمیایی کیفی آب این محیط‌ها محسوب می‌شوند. به طوری‌که در pH بین ۶/۹ تا ۸/۹ اگر غلظت کلر آزاد باقی‌مانده کم‌تر از ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر باشد، به‌علت تبدیل کلر به یون هیپوکلریت (ClO^-)، درصد کم‌تری از کلر باقی‌مانده به‌صورت اسید هیپوکلرو ($HOCl$) در می‌آید، فعالیت میکروارگانیسم‌ها در آب افزایش می‌یابد. از طرفی از نظر شرایط فیزیکی، آب استخر باید کاملاً روشن و شفاف بوده و ظاهر مناسب داشته باشد. همچنین کدورت آب باید در حدی اندک باشد که کف استخر در عمق زیاد به‌خوبی قابل مشاهده باشد. دمای بهینه آب استخر شنا در محدوده ۲۴/۵ تا ۲۵/۵ تعیین شده است. در این زمینه، دمای بالای آب استخر می‌تواند زمینه را برای رشد عوامل بیماری‌زا فراهم کرده و منجر به افزایش مقاومت کیست‌ها شود (۹و۴). تاکنون چندین مطالعه در خصوص بررسی کیفیت آب استخرهای شنای عمومی اعم از سرباز و سرپوشیده در ایران و سایر کشورها انجام یافته است. Eslami و همکاران با بررسی میزان آلودگی میکروبی آب استخرهای شنای شهرستان کرج نتیجه گرفتند که آب استخرهای شنای مورد مطالعه از شرایط کیفی مطلوب برخوردار است (۱۰). Beiki و همکاران نیز با ارزیابی آب استخرهای عمومی شهر تهران نتیجه گرفتند که وضعیت کلی کیفیت میکروبی آب استخرها قابل قبول بوده است (۱۱). Haghmorad Korasti و همکاران با بررسی آلودگی میکروبی و پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب استخرهای عمومی شنا در شهر کرمانشاه نتیجه گرفتند که میانگین غلظت کلر باقی‌مانده مناسب باعث کاهش آلودگی میکروبی استخرها شده است (۱۲). از طرفی Molazadeh و همکاران گزارش کردند که نمونه‌های آب استخرهای شنای شهر کرمان از نظر پارامترهای زیستی از وضعیت نسبتاً مطلوب و از نظر کیفیت فیزیکوشیمیایی از وضعیت نامناسب برخوردار بودند (۱۳). Yazdanbakhsh و همکاران با بررسی مشخصه‌های فیزیکوشیمیایی و آلودگی میکروبی آب جکوزی و استخرهای شنا در استان گلستان نتیجه گرفتند که پراکندگی زیاد در آلودگی میکروبی و همچنین متغیرهای فیزیکوشیمیایی بیانگر عدم راهبری مناسب جکوزی و استخرها به تناسب تعداد شناگران و میزان گندزدایی آب بود (۱۴). در مطالعه‌ای دیگر Moeinian و Rastgoo و همکاران گزارش کردند که میانگین تعداد اشرشیاکلی، باکتری‌های هتروتروف و سودوموناس آئروژینوزا در استخرهای بانوان و آقایان شهر دامغان بیش‌تر از استاندارد ایران بود (۱۵). Dehghani و همکاران با بررسی کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنای عمومی شهر تهران نتیجه گرفتند که بیش‌ترین موارد آلودگی میکروبی مربوط به قسمت جکوزی‌ها و حوضچه‌های آب سرد بود (۱۶). نتایج مطالعه Manshouri و همکاران نشان داد که آلودگی بیش‌تر آب جکوزی‌ها نسبت به استخرهای شنای سرپوشیده استان گلستان مربوط به دمای بالاتر جکوزی، شدت تماس آب با بدن مراجعه‌کنندگان و دفعات کم‌تر تعویض آب جکوزی در مقایسه با استخر بود (۱۷). Zazouli و همکاران با ارزیابی شاخص‌های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنای شهر ارومیه نتیجه گرفتند که مقادیر کلر آزاد باقی‌مانده، pH و دما به‌ترتیب در ٪۸۹/۹، ٪۸۳/۸ و ٪۷۶/۲ موارد در حد مطلوب بود. از طرفی جمعیت باکتری‌های هتروتروف، استافیلوکوک

www.SID.ir

Archive of SID

اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا نیز به ترتیب در ٪ ۶۹/۹۶، ٪۹۸/۸ و ٪۸۵/۱ موارد مطلوب بود (۱۸). Sharafi و همکاران نیز با بررسی میزان کلیفرم کل، کلیفرم گرماپای و کلر باقی‌مانده آب استخرهای شنای سرپوشیده شهر کرمانشاه گزارش کردند که کیفیت آب استخرها در فصول بهار و تابستان با توجه به تعدد استفاده کاهش یافته است. همچنین کیفیت آب استخرهای صرفاً مردانه، از وضعیت مطلوب‌تری در مقایسه با استخرهای صرفاً زنانه و زنانه–مردانه برخوردار بود (۱۹). Jafari Mansoorian و همکاران نسبت به ارزیابی شاخص‌های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنای شهر کرمان اقدام کرده و نتیجه گرفتند که آب بیش‌تر استخرهای شنای مورد مطالعه از نظر کیفی فاقد شاخص‌های میکروبی بوده و از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، pH و کدورت نیز مطابق با استاندارد بوده است (۱). Moeenian و همکاران پس از بررسی تاثیر عمق استخر بر شاخص‌های کیفیت میکروبی آب نتیجه گرفتند که بار آلودگی میکروبی آب در قسمت‌های عمیق استخر کم‌تر از قسمت‌های کم‌عمق و نیم‌عمیق است (۲). نتایج مطالعه Asl Hashemi و همکاران بیانگر آن بود که میانگین مقادیر کلر آزاد باقیمانده و کلی‌فرم در آب جکوزی‌های عمومی شهر تبریز از مقادیر استاندارد تبعیت نمی‌کند (۶). Rasti و همکاران میزان آلودگی نسبتاً بالا از قارچ‌های ساپروفیت را در استخرهای سرپوشیده شهر کاشان گزارش کردند (۹). Nikaeen و همکاران با مطالعه وضعیت کیفی آب استخرهای شنای شهر اصفهان نتیجه گرفتند که pH و کلر آزاد باقی‌مانده کم‌تربن مطابقت را با مقادیر استاندارد داشتند. از طرفی، کلی‌فرم‌های کل، باکتری‌های هتروتروف و کلی‌فرم‌های مدفوعی شایع‌ترین میکروارگانیسم‌های جدا شده از آب استخرها بودند (۲۰). Barikbin و همکاران با بررسی وضعیت میکروبی و شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای عمومی شهر بیرجند عنوان کردند که مقادیر کلر آزاد باقی‌مانده در ٪۷۵ از نمونه‌ها وضعیت نامطلوب داشت. از طرفی در مورد شاخص‌های میکروبی در ٪۲۵/۵ از نمونه‌ها بیش‌تر از حد استاندارد بود. همچنین در ٪۱۵/۵ از نمونه‌ها، پسودوموناس آئروژینوزا مشاهده شد (۲۱). Abd El-Salam و همکاران با مطالعه کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای اسکندریه مصر نشان داد که میانگین مقادیر پارامترهای میکروبی، کلر آزاد باقی‌مانده، pH و کدورت به‌ترتیب در ٪۵۶/۷، ٪۲۰، ٪۴۶/۷ و ٪۴۶/۷ از نمونه‌ها با استاندارد مطابقت نداشت (۲۲). Papadopoulo و همکاران نیز نتیجه گرفتند که کیفیت باکتریایی ٪۶۷ نمونه‌های آب استخرهای یونان در حد مطلوب بود (۵). با توجه به اهمیت پایش کیفیت بهداشتی آب استخرهای عمومی برای حفظ سلامتی شناگران، این پژوهش با هدف بررسی پارامترهای کیفی زیستی و فیزیکوشیمیایی آب استخرهای شنای سرپوشیده عمومی آبیاران و لاله به‌عنوان دو مجموعه با مراجعه بالا اعم از بانوان و آقایان در سال ۱۳۹۴ انجام یافت.

روش‌کار

در این مطالعه توصیفی–مقطعی، پس از انجام هماهنگی با مدیریت استخرهای آبیاران و لاله نسبت به نمونه‌برداری از آب اقدام شد. بدین صورت‌که از قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق هر استخر طی ماه‌های فصل تابستان ۱۳۹۴ و در هر ماه یک‌بار پس از آخرین سانس استفاده (قبل از تعویض آب و کلرزنی مجدد)، ۳ نمونه حداقل ۱۰۰ میلی‌لیتری از عمق ۳۰ سانتی‌متری سطح آب توسط بطری‌های شیشه‌ای استریل ۲۵۰ میلی‌لیتری برداشت شد (تعداد نمونه مربوط به هر استخر ۲۷ عدد و تعداد کل نمونه‌ها ۵۴ عدد بود.) (۲۲). سپس پارامترهای pH و دما توسط دستگاه قابل حمل کالیبره مولتی پارامتر WTW مدل TS 606-G/2-I، کدورت توسط دستگاه کدورت‌سنج قابل حمل Hach مدل 2100-Q و کلر آزاد باقیمانده (Free Residual Chlorine) نیز توسط دستگاه کلرسنج فوتومتریک قابل حمل Milwaukee-Martini مدل MI411 در محل اندازه‌گیری شد (۲۴و۲۳). برای خنثی‌کردن کلر باقی‌مانده در دسترس نمونه‌های جمع‌آوری شده، مقداری تیوسولفات سدیم ($S_2O_3Na_2,5H_2O$) به نمونه‌ها اضافه شد (۲۵). برای بررسی پارامترهای میکروبی شامل کلی‌فرم مدفوعی (Fecal coliform)، کلی‌فرم کل (Total coliform)، استرپتوکوک مدفوعی، انتروکوک مدفوعی، سودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوک آرئوس، پس از عبور نمونه‌ها از فیلتر میلی‌پور ۰/۴۵ میکرون از محیط‌های کشت لاکتوز براث مرک آلمان و R2A Agar فلوکا آلمان استفاده شد. به منظور تشخیص نهایی باکتری‌ها نیز از محیط‌های کشت بیوشیمیایی استفاده شد (۲۵و۱۳). پردازش آماری داده‌ها با استفاده از نسخه ۱۹ نرم‌افزار SPSS انجام یافت.

از آزمون شاپیرو–ویلک (Shapiro-Wilk) برای بررسی نرمال بودن داده‌ها، از آزمون‌های تی تک‌نمونه‌ای (One Sample T Test)، تحلیل واریانس یک‌طرفه (One-way ANOVA) و تی مستقل (Independent T Test) نیز به ترتیب برای مقایسه میانگین غلظت/مقادیر پارامترها با حد استاندارد (C ۳۰ > برای درجه حرارت، ۸–۷/۲ برای pH، ۰/۵ NTU برای کدورت، ۳–۱ میلی‌گرم در لیتر برای کلر آزاد باقی‌مانده، ۰ MPN/100 ml برای کلی‌فرم کل (TC)، ۱> MPN/100 ml برای کلی‌فرم مدفوعی (FC)، ۱۰۰ MPN/100 ml برای استرپتوکوکوس فیکالیس، ۱> MPN/100 ml برای سودوموناس آئروژینوزا و ۱۰۰> MPN/100 ml برای استافیلوکوکوس اورئوس) (۲۱و۲۰و۱۱)، مقایسه میانگین غلظت/مقادیر پارامترها بین نواحی نمونه‌برداری کم‌عمق، متوسط و عمیق و مقایسه میانگین غلظت/مقادیر پارامترها بین استخرهای مورد مطالعه استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱: غلظت/مقادیر پارامترهای فیزیکو-شیمیایی و میکروبی در نمونه‌های آب استخر آبیاران*

پارامتر	محل برداشت نمونه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
دما (درجه سانتی‌گراد)	کم عمق	۳۱-۲۳	۲۹/۵۰	۱/۵۷
	متوسط	۳۰-۲۳	۲۹/۵۰	۲/۴۵
	عمیق	۲۹-۲۳	۲۸/۳۰	۱/۴۹
pH	کم عمق	۷/۹-۶/۷	۷/۳	۰/۵۱
	متوسط	۸/۲-۶/۳	۷/۱	۰/۷۸
	عمیق	۸/۰-۶/۵	۷/۱	۰/۵۵
کدورت (NTU)	کم عمق	۲/۲۴-۱/۳۳	۱/۹۳	۰/۱۰
	متوسط	۲/۸۹-۱/۲۵	۲/۱۲	۰/۴۷
	عمیق	۱/۷۶-۰/۸۶	۰/۹۵	۰/۱۴
کلر آزاد باقی‌مانده (میلی‌گرم در لیتر)	کم عمق	۱/۸۰-۰/۱	۰/۹۷	۰/۰۹
	متوسط	۱/۹۰-۰/۱	۱/۰۲	۰/۰۸
	عمیق	۱/۷۰-۰/۲	۰/۹۴	۰/۳۱
کلی‌فرم مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	۴-۱	<۲	–
	متوسط	ND**	–	–
	عمیق	ND	–	–
کلی‌فرم کل (MPN/100 ml)	کم عمق	۵/۲-<۲	<۲	–
	متوسط	۴/۱-<۲	<۲	–
	عمیق	۴/۵-<۲	<۲	–
استرپتوکوکوس مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	۳-۱	<۲	–
	متوسط	۵-۱	<۲	–
	عمیق	۴-۱	<۲	–
انتروکوک مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	ND	–	–
	متوسط	ND	–	–
	عمیق	ND	–	–
سودوموناس آئروژینوزا (MPN/100 ml)	کم عمق	ND	–	–
	متوسط	ND	–	–
	عمیق	ND	–	–
استافیلوکوکوس اورئوس (CFU/ml)	کم عمق	۱۱-۲	۱۲	۱/۱۱
	متوسط	۱۳-۱	۱۰	۰/۹۸
	عمیق	۱۲-۳	۱۰	۱/۰۴

* اعداد مربوط به میانگین غلظت/مقادیر ۲۷ نمونه برداشت شده از استخر آبیاران طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور است.
** غیرقابل قرائت/تشخیص

جدول ۲: غلظت/مقادیر پارامترهای فیزیکو-شیمیایی و میکروبی در نمونه‌های آب استخر لاله*

پارامتر	محل برداشت نمونه	دامنه	میانگین	انحراف معیار
دما (درجه سانتی‌گراد)	کم عمق	۳۲-۲۴	۲۹/۷۰	۲/۵۰
	متوسط	۳۲-۲۲	۲۹/۱۰	۲/۳۷
	عمیق	۳۱-۲۳	۲۹/۳۰	۱/۴۱
pH	کم عمق	۷/۷-۶/۵	۷/۳	۰/۷۱
	متوسط	۸/۴-۶/۱	۷/۴	۰/۹۲
	عمیق	۸/۳-۶/۳	۷/۴	۱/۰۱
کدورت (NTU)	کم عمق	۲/۲۴-۱/۳۳	۲/۲۳	۰/۱۲
	متوسط	۲/۸۹-۱/۲۵	۲/۸۵	۰/۲۱
	عمیق	۱/۷۶-۰/۸۶	۱/۱۵	۰/۱۰
کلر آزاد باقی‌مانده (میلی‌گرم در لیتر)	کم عمق	۱/۷۰-۰/۱	۰/۹۲	۰/۱۷
	متوسط	۱/۷۰-۰/۱	۰/۹۷	۰/۱۰
	عمیق	۱/۸۰-۰/۲	۰/۹۹	۰/۱۴
کلی‌فرم مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	۴-۱	<۲	–
	متوسط	ND**	–	–
	عمیق	ND	–	–
کلی‌فرم کل (MPN/100 ml)	کم عمق	۷-۳	<۳	–
	متوسط	۶-۲	<۳	–
	عمیق	۶-۱	<۳	–
استرپتوکوکوس مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	۴-۱	<۲	–
	متوسط	۴-۱	<۲	–
	عمیق	۵-۱	<۲	–
انتروکوک مدفوعی (MPN/100 ml)	کم عمق	ND	–	–
	متوسط	ND	–	–
	عمیق	ND	–	–
سودوموناس آئروژینوزا (MPN/100 ml)	کم عمق	ND	–	–
	متوسط	ND	–	–
	عمیق	ND	–	–
استافیلوکوکوس اورئوس (CFU/ml)	کم عمق	۱۶-۲	۱۴	۱/۰۶
	متوسط	۱۴-۱	۱۲	۱/۱۰
	عمیق	۱۳-۲	۱۱	۰/۹۴

* اعداد مربوط به میانگین غلظت/مقادیر ۲۷ نمونه برداشت شده از استخر لاله طی ماه‌های تیر، مرداد و شهریور است.
** غیرقابل قرائت/تشخیص

یافته‌ها

نتایج مربوط به قرائت پارامترهای فیزیکو-شیمیایی و میکروبی در نمونه آب استخرهای آبیاران و لاله مربوط به ماه‌های تیر، مرداد و شهریور ۱۳۹۴ به‌ترتیب در جداول شماره ۱ و ۲ ارایه شده است.

نتایج آزمون Shapiro-Wilk بیان‌گر آن بود که با توجه به سطح معنی‌داری (P) بزرگ‌تر از ۰/۰۵، داده‌های مربوط به غلظت پارامترهای فیزیکوشیمیایی در نمونه‌های آب از توزیع نرمال برخوردار هستند. نتایج آزمون One Sample T Test نشان داد که با توجه به سطح معنی‌داری کوچک‌تر از ۰/۰۵، میانگین مقادیر درجه حرارت آب در قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق هر استخر با حد مجاز اختلاف معنی‌دار آماری داشته و در همه نمونه‌ها کم‌تر از حد مجاز بود. از طرفی میانگین مقادیر pH آب نیز در قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق هر استخر با حد مجاز اختلاف معنی‌دار آماری داشته است ($P < ۰/۰۵$) و در همه نمونه‌ها کم‌تر از حد مجاز بود. در این راستا، میانگین مقادیر کدورت در همه نمونه‌های آب مربوط به هر دو استخر از حد مجاز بیش‌تر بود ($P < ۰/۰۵$). این در حالی است که میانگین غلظت کلر آزاد باقی‌مانده در همه نمونه‌های آب مربوط به هر دو استخر از حد مجاز کم‌تر بود ($P < ۰/۰۵$). همچنین نتایج نشان داد که آلودگی میکروبی به سودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوکوس اورئوس نمونه‌های آب برداشت شده از استخرهای آبیاران و لاله در حد مجاز بوده و از این حیث مخاطره‌ای متوجه شناگران نمی‌باشد. در حالی‌که نمونه‌های آب برداشت شده از قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق از نظر کلی‌فرم کل و نمونه‌های آب برداشت شده از قسمت کم‌عمق هر دو استخر از نظر کلی‌فرم مدفوعی آلوده بوده و برای شناگران مخاطره‌آمیز است. نتایج آزمون One-way ANOVA نشان داد که میانگین مقادیر/غلظت پارامترهای دما، pH و کلر آزاد باقی‌مانده نمونه‌های آب برداشت

www.SID.ir

Archive of SID

شده از قسمت‌های کم‌عمق، متوسط و عمیق در استخرهای آبیاران و لاله اختلاف معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵). در صورتی‌که میانگین مقادیر کدورت نمونه‌های آب قسمت عمیق در هر دو استخر با قسمت‌های کم‌عمق و متوسط اختلاف معنی‌دار آماری داشتند (P<۰/۰۵). از طرفی نتایج آزمون Independent T Test بیانگر آن بود که بین نمونه‌های آب برداشت‌شده از استخرهای آبیاران و لاله از نظر میانگین مقادیر/غلظت پارامترهای دما، pH و کلر آزاد باقی‌مانده اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت (P>۰/۰۵). اما بین نمونه‌های آب برداشت‌شده از این استخرها از نظر میانگین مقادیر کدورت اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت (P<۰/۰۵).

بحث

گسترش روزافزون استفاده از استخرهای شنای عمومی به‌ویژه در فصول گرم سال توسط گروه‌های مختلف اجتماعی و رده‌های مختلف سنی و از طرفی نگهداری و پایش نامناسب این اماکن از آن‌جا که بدن انسان به‌طور مستقیم با آب در تماس است و با غوطه‌ور شدن در آب، ممکن است آب وارد دهان، بینی، گوش و چشم شود، می‌تواند شناگران را با مخاطرات بهداشتی مواجه کند. در این خصوص، کیفیت میکروبی آب استخرهای شنا مهم‌ترین عامل در استفاده سالم از استخرها محسوب می‌شود. به‌طوری‌که نتایج مطالعات مرتبط انجام یافته در نقاط مختلف دنیا و همچنین ایران بیانگر آن بود که هنوز بیماری‌های قارچی، میکروبی و انگلی یک مساله مهم در استخرهای شنا است. لذا، برای سالم‌سازی آب از نظر میکروبی، تصفیه و گندزدایی آب ورودی به استخرهای شنا ضروری است (۱۳-۱۰و۱). نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین مقادیر درجه حرارت، pH و میانگین غلظت کلر آزاد باقی‌مانده در ۱۰۰٪ نمونه‌های آب برداشت شده از استخرهای آبیاران و لاله کم‌تر از حد استاندارد بود. از طرفی میانگین مقادیر کدورت در ۱۰۰٪ نمونه‌های آب مربوط به هر دو استخر از حد استاندارد بیش‌تر بود. این در حالی است که نتایج مطالعات Molazadeh و همکاران بر روی کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای شهر کرمان، Rabi و همکاران بر روی کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای شهر امان، Nikaeen و همکاران بر روی کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای شهر اصفهان، Barikbin و همکاران بر روی کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای شهر بیرجند و از طرفی Abd El-Salam و همکاران بر روی کیفیت بهداشتی آب استخرهای شنای اسکندریه مصر نشان داد که میانگین غلظت کلر آزاد باقی‌مانده به‌ترتیب در ۴۵٪، ۵۰٪ > ۵۷٪، ۶۲٪، ۷۵٪، ۸۰٪ و ۱۰۰٪ نمونه‌ها با استاندارد مطابقت نداشت (۲۶و۲۲-۲۰و۱۳). Barikbin و همکاران نتیجه گرفتند که مقادیر کدورت ۵۳٪ نمونه‌های آب استخرهای شنای شهر بیرجند بیش‌تر از حد استاندارد بود (۲۱). Haghmorad Korasti و همکاران گزارش کردند که مقادیر کدورت آب استخرهای عمومی شنای شهر کرمانشاه در ۷۷٪ نمونه‌ها بیش‌تر از حد مجاز بود (۱۲). نتایج مطالعه Yazdanbakhsh و همکاران نشان داد که مقادیر کدورت ۷۹٪ نمونه‌های آب استخرهای شنای استان گلستان بیش‌تر از حد استاندارد بود (۱۴). Moeinian و Rastgoo نیز گزارش کردند که مقادیر کدورت در نمونه‌های آب استخرهای شنای آقایان و بانوان شهر دامغان به‌ترتیب با ۱/۳۴ و ۱/۹۷ NTU بیش‌تر از حد مجاز بود (۱۵). همچنین Manshouri و همکاران نتیجه گرفتند که کدورت آب در ۸۲٪ نمونه‌های برداشت شده از استخرهای شنای سرپوشیده استان گلستان بیش‌تر از حد مجاز بود (۱۷). برای سنجش کیفیت میکروبی آب استخرهای شنا عمدتاً از باکتری‌های شاخص آلودگی آب از جمله کلی‌فرم‌های گرماپای، سودوموناس آئروژینوزا، استافیلوکوکوس اورئوس، گونه‌های مایکوباکتریوم و لژیونلا استفاده می‌شود. در این راستا کلی‌فرم‌های گرماپای و اشرشیا کلی (*E. coli*) شاخص‌های آلودگی مدفوعی آب هستند. سودوموناس آئروژینوزا به‌عنوان یک باکتری شاخص در آب، پوشش گیاهی و خاک وجود دارد و از طریق محیط پیرامون و انسان آلوده به استخر منتقل می‌شود. استافیلوکوکوس اورئوس در مخاط بینی، پوست و مدفوع انسان وجود داشته و عامل عفونت‌های پوستی، چشمی، التهاب و عفونت گوش خارجی، زرد زخم و غفونت مجاری ادراری است. لذا تخلیه مخاط بینی، گوش، گلو و چشم در آب، دفع ناخواسته ادرار و عدم استحمام و ورود شناگران با پوست آلوده به استخر، احتمال ابتلا به بیماری‌هایی با منشاء این باکتری را افزایش می‌دهد. استرپتوکوک‌های مدفوعی نیز که معمولاً مقیم مجرای روده‌ای انسان و سایر حیوانات خونگرم هستند، به‌عنوان ارگانیسم‌های شاخص برای پایش کیفیت میکروبی آب اماکن تفریحی از جمله استخرهای شنای عمومی مورد بررسی قرار می‌گیرند (۲۸و۲۷). نتایج مطالعات باکتریولوژیکی بیانگر آن بود که ۱۰۰٪ نمونه‌های آب برداشت شده از استخرهای آبیاران و لاله از نظر آلودگی میکروبی به *Pseudomonas Aeruginosa* و *Staphylococcus Aureus* در حد مجاز بوده و از این حیث مخاطره‌ای متوجه شناگران نیست. این موضوع را می‌توان به کلرزنی به‌موقع و کافی استخرهای شنا که منجر به عدم کلونیزه شدن باکتری‌های گرم منفی به‌خصوص سودوموناس می‌شود، مرتبط دانست (۲۸و۱۳). همچنین نتایج نشان داد که ۱۰۰٪ (نمونه‌های مربوط به هر ۳ منطقه کم‌عمق، متوسط و عمیق) و ۳۳/۳۳٪ (نمونه‌های مربوط به منطقه کم‌عمق) نمونه‌های آب برداشت شده از هر دو استخر به‌ترتیب از نظر total coliforms و fecal coliform آلوده بوده و برای شناگران مخاطره‌آمیز بود. آلوده بودن آب منطقه کم‌عمق به کلی‌فرم مدفوعی را هرچند می‌توان با عواملی همچون نوع استخر، کیفیت آب استخر، عدم نظافت و

www.SID.ir

Archive of SID

ضدعفونی مستمر سرویس‌های بهداشتی، استفاده غیراصولی از حوضچه پاشوی شناگران، عدم وجود کلر مؤثر در حوضچه پاشوی شناگران، عدم رعایت نظافت و بهداشت فردی شناگران پس از استفاده از سرویس‌های بهداشتی، عدم استحمام قبل از شنا و آلوده بودن لباس شناگران مرتبط دانست، ولی استفاده بیش‌تر شناگران از این قسمت از استخر به‌ویژه کودکان و بانوان را نیز نباید در این خصوص نادیده گرفت (۳۰–۲۹و۲). نتیجه مطالعه Moeenian و همکاران که با بررسی تاثیر عمق استخر و جنسیت شناگران بر شاخص‌های کیفیت میکروبی آب نتیجه گرفتند بار آلودگی میکروبی آب در قسمت‌های عمیق استخر کم‌تر از قسمت‌های کم‌عمق و متوسط است و از طرفی در اغلب موارد، میانگین آلودگی میکروبی در نوبت بانوان بیش‌تر از نوبت آقایان است (۲) با نتایج حاصل از تحقیق حاضر مطابقت داشت. در این خصوص Haghmorad Korasti و همکاران گزارش کردند که ۱۱٪ نمونه‌های آب استخرهای عمومی شنای شهر کرمانشاه به کلی‌فرم مدفوعی آلوده بود (۱۲). Moeinian و Rastgoo گزارش کردند که مقادیر کلی‌فرم‌های مدفوعی در نمونه‌های آب استخرهای شنای آقایان و بانوان شهر دامغان بیش‌تر از حد استاندارد ایران بوده است (۱۵). نتایج مطالعه Jafari Mansoorian و همکاران نیز نشان داد که کل کلی‌فرم‌ها بیش‌ترین درصد باکتری‌های جداشده از آب استخرهای شنای شهر کرمان را به خود اختصاص داده و این شاخص بهداشتی در همه استخرهای مورد بررسی بیش‌تر از حد استاندارد بوده است (۱). Barikbin و همکاران نیز گزارش کردند که مقادیر کلی‌فرم‌ها در ٪۲۲ از نمونه‌های آب استخرهای شنای عمومی شهر بیرجند بیش‌تر از حد استاندارد بوده است (۲۱). در حالی که نتیجه مطالعه Abd El-Salam و همکاران نشان داد که ٪۴۳ و ٪۵۴ نمونه‌های آب استخرهای اسکندریه مصر به‌ترتیب واجد کلی‌فرم کل و کلی‌فرم مدفوعی بوده است (۲۲). همچنین Papadopoulo و همکاران نتیجه گرفتند که ٪۳۳ نمونه‌های آب استخرهای واقع در شمال غربی یونان دارای آلودگی باکتریایی به‌ویژه سودوموناس آئروژینوزا و استافیلوکوکوس اورئوس بوده است (۵).

نتیجه‌گیری

یافته‌های این مطالعه نشان داد که مقادیر کدورت و باکتری‌های کلی‌فرم در آب استخرهای شنای مورد مطالعه در شهر همدان بیش‌تر از حد استاندارد بود. از آن‌جا که مقادیر کلر آزاد باقی‌مانده در آب استخرها در حد مجاز بود، لذا آلودگی باکتریایی استخرها را می‌توان به تعداد بالای شناگران، شلوغی دوش‌ها و عدم استحمام شناگران قبل از ورود به استخر مرتبط دانست. در این خصوص، کنترل کدورت بالا که می‌تواند منجر به جلوگیری از بهبود فرآیند گندزدایی و کاهش تأثیر ماده گندزدا شود، کنترل سطح مناسب گندزدا و pH آب و از طرفی نظارت مداوم بر مواردی مانند دوش گرفتن شناگران قبل از ورود به استخر و کنترل تعداد شناگران توسط متصدیان استخر می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در کاهش آلودگی میکروبی استخرهای شنا داشته باشد.

قدردانی

این مقاله مستخرج از پایاننامه کارشناسی ارشد محیطزیست مصوب دانشگاه آزاد اسلامی واحد همدان با کد ۱۷۱۵۰۵۰۸۹۱۲۰۰۷ است. نویسندگان از حوزه معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه به دلیل فراهم کردن امکانات اجرای مطالعه تشکر و قدردانی می‌کنند.

ملاحظات اخلاقی

ملاحظات اخلاقی شامل این مطالعه نمی‌شود.

منابع مالی

این مقاله با هزینه شخصی نویسندگان انجام یافته و حامی مالی ندارد.

منافع متقابل

مؤلفین اظهار می‌دارند که منافع متقابلی از تالیف یا انتشار این مقاله ندارند.

مشارکت مؤلفان

م.ا. اجرای مطالعه و تحلیل نتایج مطالعه، و س.س.ا. طراحی مطالعه، تحلیل نتایج مطالعه و تالیف مقاله را بر عهده داشته است.

References

1. Jafari Mansoorian H, Rajabizadeh A, Jafari Modrek M, Doulatshahi Sh, Hatami B. Water health indices in Kerman swimming pools, in 2011. *J Health Dev* 2013; **2**(2): 128-137. (Persian)
2. Moeenian K, Rostami Dehjalali R, Rastgou T, Rezaee Z, Ahmadi A. Survey on the influence of pool depth and swimmers gender on the six microbial quality indices in an ozonated swimming pool. *J Toloo-e- Behdasht* 2014; **42**: 190-201. (Persian)
3. Lourencetti C, Ballester C, Fernandez P, Marco E, Prado C, Periago JF, et al. New method for determination of trihalomethanes in exhaled breath: applications to swimming pool and bath environments. *Anal Chim Acta* 2010; **662**(1): 23-30. doi: 10.1016/j.aca.2009.12.040
4. Shadzi S h, Pour Moghadas H, Zare A, Chadeganipour M. Fungal contaminations in four swimming pools in Isfahan, Iran. *Iran J Basic Med Sci* 2001; **4**(1): 9-12.
5. 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

www.SID.ir

Archive of SID

isolates. *Int J Hyg Environ Health* 2008; **211**(3-4): 385-397. doi: 10.1016/j.ijheh.2007.06.007

6. Asl Hashemi A, Dehghanzadeh R, Taghipour H, Gasemzadeh V. Evaluation of chemical and microbial water quality in public swimming pools and jacuzzis in Tabriz. *J Tabriz Univ Med Sci* 2012; **33**(6): 19-24. (Persian)
7. Casanovas-Massana A, Blanch AR. Characterization of microbial populations associated with natural swimming pools. *Int J Hyg Environ Health* 2013; **216**(2): 132-137. doi: 10.1016/j.ijheh.2012.04.002
8. Florentin A, Hautemaniere A, Hartemann P. Health effects of disinfection by-products in chlorinated swimming pools. *Int J Hyg Environ Health* 2011; **214**(6): 461-469. doi: 10.1016/j.ijheh.2011.07.012
9. Rasti S, Asadi M A, Iranshahi L, Hooshyar H, Gilasi H, Zahiri A. Evaluation of parasitic and fungal contamination and physicochemical parameters of indoor public swimming pools in Kashan during 2008-9. *J Kashan Univ Med Sci* 2011; **15**(1): 77-83. (Persian).
10. Eslami A, Akbari S, Jafarinia M. The study of microbial contamination in Karaj City swimming pools and its relation to physicochemical parameters and the number of swimmers. *J Environ Health Eng* 2016; **3**(4): 280-286. doi: 10.18869/acadpub.jehe.3.4.280
11. Beiki A, Yunesian A, Nabizadeh R, Saeedi R, Sori L, Abtahi M. Analytic assessment of microbial water quality in public swimming pools of Tehran in 2013. *Iran J Health Environ* 2016; **9**(1): 15-26. (Persian)
12. Haghmorad Korasti A, Nazari R, Zargar M. Study of microbial contamination of the public swimming pools with *Escherichia coli* and *Pseudomonas aeruginosa* and their physical parameters in Kermanshah, Iran. *Qom Univ Med Sci* 2016; **10**(7): 65-73. (Persian)
13. Molazadeh P, Khanjani N, Rahimi M R, Molazadeh A R, Rahimi A. Fungal and biological contamination and physicochemical quality of swimming pools water in Kerman, 2014 -2015: A short report. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2016; **15**(5): 491-500. (Persian).
14. Yazdanbakhsh A R, Mohseni Bandpei A, Bay A, Sadeghi M. The relationship between physicochemical and microbial indicators in Jacuzzi water and swimming pools in Golestan Province. *J Res Environ Health* 2016; **2**(1): 72-80. (Persian).
15. Moeinian K h, Rastgoo T. Survey on six microbial quality indices inchlorinated swimming pools and influence of pool depth and swimmers gender on it (case study). *Koomesh* 2016; **17**(2): 426-432. (Persian).
16. Dehghani M H, Azam K, Mohammadi A. An investigation of the physicochemical and microbiological quality of public swimming pools in Tehran City, Iran (2014). *J Res Environ Health* 2015; **1**(1): 29-35. (Persian).
17. Manshouri M, Yazdanbakhsh AR, Bay A, Sadeghi M, Tazikeh F, Elyasi SA, et al. Common microbial indicators in the pools and jacuzzis of Goleatan Province, Iran. *Med Lab J* 2015; **9**(3): 56-61. (Persian).
18. Zazouli MA, Mahdavi Y, Moradi Golrokhi M, Balarak D. Investigation of water quality health indicators of the Swimming Pools in Urmia in 2013. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2015; **13**(11): 1033-1048. (Persian).
19. Sharafi K, Pirsaheb M, Karami A, Moradi M. Evaluation of total coliform, fecal coliform and residual chlorine in swimming pools in Kermanshah on the season, the type of pool, disinfection system and source of water supply in the during of three years (2010-2012). *Toloo-e- Behdasht* 2014; **46**: 25-36. (Persian).
20. Nikaeen M, Hatamzadeh M, Vahid Dastjerdi M, Hassanzadeh A, Mosavi Z, Rafiei M. An investigation on Physical, Chemical and Microbial Quality of Isfahan swimming pool waters based on standard indicators. *J Isfahan Med Sci* 2010; **28**: 346-356. (Persian).
21. Barikbin B, Khodadadi M, Azizi M, Aliabadi R. Study of microbial and physicochemical parameters in public swimming pools in Birjand-Iran. *J Birjand Univ Med Sci* 2006; **12**(3-4): 84-88. (Persian).
22. Abd El-Salam M M. Assessment of water quality of some swimming pools: a case study in Alexandria, Egypt. *Environ Monit Assess* 2012; **184**(12): 7395-7406. doi: 10.1007/s10661-011-2508-6
23. Tayebi L, Sobhanardakani S. Monitoring of water quality parameters of Gamasiab River and affecting factors on these parameters. *J Environ Sci Tech* 2012; **53**: 37-48. (Persian).
24. Kiani R, Sobhanardakani S, Cheraghi M. Monitoring of trihalomethanes in drinking water of Abbas Abad water treatment in 2015. *Sci J Hamadan Univ Med Sci* 2017; **24**(1): 68-75. doi: 10.21859/hums-240110. (Persian).
25. Eaton A D, Clesceri L S, Rice E W. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*. 21st ed. Washington, DC: American Public Health Association, 2005; PP: 42-43.
26. Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, Aqoulah A A. Sanitary conditions of public swimming pools in Amman, Jordan. *Int J Environ Res Public Health* 2007; **4**(4): 301-306. doi: 10.3390/ijerph2008050021
27. Martins M T. Assessment of microbiological quality for swimming pool in South America. *Water Res* 1999; **29**(10): 2417-2420. doi: 10.1016/0043-1354(95)00063-Q
28. Yousefi Z. Study of the pollution condition of swimming pools in Sari City for the *Staphylococcus aureus*. *Iran J Health Environ* 2010; **2**(3): 178-187. (Persian).
29. Barbot E, Moulin P. Swimming pool water treatment by ultrafiltration adsorption process. *J Membr Sci* 2008; **314**(1-2): 50-57. doi: 10.1016/j.memsci.2008.01.033
30. Maunula L, Kalso S, Von Bonsdorff C H, Pönkä A. Wading pool water contaminated with both noroviruses and astroviruses as the source of a gastroenteritis outbreak. *Epidemiol Infect* 2004; **132**(4): 737-743. doi: 10.1017/ S0950268804002249

www.SID.ir