مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۱۳، بهمن ۱۳۹۳، ۱۰۴۸-۱۰۳۳

ارزیابی شاخص‌های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

محمدعلی ززولی[۱]، یوسف مهدوی[۲]، مجتبی مرادی‌گلرخی[۳]، داود بلارک[۴]

دریافت مقاله: ۹۳/۶/۳ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۹۳/۶/۲۲ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۹۳/۱۰/۲۷ پذیرش مقاله: ۹۳/۱۱/۵

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی آب استخرهای شنا می‌تواند باعث انتقال بیماری‌های مختلفی به انسان گردد. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی شاخص‌های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنای شهر ارومیه می‌باشد.

مواد و روش‌ها: این پژوهش مقطعی به صورت سرشماری از کل استخرهای سرپوشیده و فعال شهر ارومیه که تعداد آنها در سال ۹۲ به ۱۴ عدد می‌رسید انجام شد و پارامترهای فیزیکی شامل pH، درجه حرارت و کدورت و پارامترهای شیمیایی شامل میزان کلر آزاد باقی‌مانده، قلیاییت، سختی و پارامترهای میکروبی شامل جمعیت باکتری‌های هتروتروف، استافیلوکوک اورئوس، سودوموناس آئروژینوزا، استرپتوکوک و کلیفرم مدفوعی و کلیفرم کل مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری هر هفته و به مدت ۶ ماه انجام و نمونه‌ها مطابق با روش‌های استاندارد آزمایش شد. داده‌ها با استفاده از آمار توصیفی تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: بررسی‌ها نشان داد که کلر آزاد باقی‌مانده در ۶۷٪، کدورت در ۸۹/۹٪، pH در ۸۳/۸٪، دما در ۷۶/۲٪ مطلوب بود. در هیچ کدام از استخرها کلیفرم‌ها و استرپتوکوک مدفوعی و استافیلوکوک اورئوس از حد استاندارد تجاوز نکرد. جمعیت باکتری‌های هتروتروف، استافیلوکوک اورئوس، سودوموناس آئروژینوزا به ترتیب در۶۹/۹۶٪، ۹۸/۸٪ و ۸۵/۱٪ موارد مطلوب بوده است. آنالیز آماری داده‌ها نشان داد ارتباط بین جمعیت باکتری‌ها و کدورت آب مستقیم و بین کلر آزاد باقی‌مانده و ارگانیسم‌های مورد بررسی رابطه معنی‌دار و معکوس برقرار بود ($p<0/005$، $r=-0/595$).

نتیجه‌گیری: براساس نتایج، مطابقت کامل کیفیت آب استخرها با استانداردها به نسبت ضعیف بود و پایش مداوم کلر آزاد باقی‌مانده همراه با تنظیم pH عامل مهمی در حفظ کیفیت مطلوب آب استخرها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: آب استخر شنا، کیفیت میکروبی، کیفیت فیزیکی، کیفیت شیمیایی

۱- دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران ، ساری، ایران
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی مازندران ، ساری، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی ارشد میکروب شناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
۴- (نویسنده مسئول) مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات ارتقاء سلامت، دانشگاه علوم پزشکی زاهدان، زاهدان، ایران
تلفن: ۳۳۴۲۵۷۱۵۰-۰۵۴، دورنگار: ۳۳۴۲۵۷۳۷-۰۵۴، پست الکترونیکی: dbalarak2@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

مقدمه

استخرهای شنا از جمله اماکن عمومی هستند که شرایط مناسبی را جهت انتقال برخی بیماریهای پوستی و عفونی فراهم می‌نمایند [۱]. اهمیت بهداشتی آب استخرهای شنا در رابطه با کیفیت میکروبی و شیمیایی آب می‌باشد [۲]. آب استخرهایی که مورد استفاده شناگران قرار می‌گیرد در اثر اضافه شدن موادی از بدن شناگران مانند مو، چربی، میکروب‌های دستگاه تنفسی، گوارشی، تناسلی و سایر باکتری‌های مضر و مواد زاید موجود در روی پوست بدن شناگران، آلوده می‌شود و چون میزان این آلودگی بر اثر استفاده افراد مختلف از استخر به طور مرتب رو به افزایش است محل بسیار مناسبی برای آلوده شدن عده زیادی از مردمی که از آب استخر استفاده می‌کنند فراهم می‌نماید. بنابراین استخرهای شنا همیشه با مسائل و خطرات بهداشتی همراه می‌باشند [۳]. این خطرها را می‌توان به سه دسته خطرات فیزیکی، شیمیایی و میکروبی تقسیم نمود. به طور معمول مهمترین خطر، خطر میکروبی و بیماری‌های ناشی از آن است [۴]. در ۱۹۷۰ Bradly با درک چگونگی ارتباط بین آب و بیماری‌های ناشی از آن، بیماریهای منتقله از طریق استخرهای شنا را به عنوان Water born disease " طبقه‌بندی نمود [۶-۵] . علت بیماری در استخرهای شنا شامل تماس با آب و بلعیدن آب ناسالم می‌باشد. از جمله این بیماری‌ها می‌توان به بیماری‌های دستگاه گوارش (وبا، حصبه، اسهال باسیلی، هپاتیت عفونی) ، بیماری‌های چشم (تراخم، ورم ملتحمه)، گوش، حلق و بینی (گلو درد چرکی) و بیماری‌های پوست (انواع کچلی، عفونت قارچی بین انگشتان پا و عفونت‌های ناشی از مایکو باکتریوم مارینوم) اشاره کرد [۸-۷] . بیماریهای مزبور در صورت تخلیه مداوم مخاط بینی، چشم، گوش، دفع ادرار به صورت ناخواسته و آلودگیهای پوستی شناگران همراه با عدم کنترل pH و تزریق دقیق مواد گندزدا و عدم رعایت نکات بهداشتی تسریع می‌گردد [۹].

مطالعات انجام گرفته در کشور مصر و یونان نیز، باکتریهایی شامل هتروتروف، استافیلوکوک اورئوس، سودوموناس آئروژینوزا و قارچهایی مانند فرمیگاتوس پنیسیلیوم و تریکوفایتون را از آب استخرهای شنا جدا کردند [۱۰-۹]. در مطالعه صورت گرفته در یونان نتایج نشان داد که در ۳۲/۹٪ نمونه‌ها، شاخص‌های میکروبی پسودوموناس آلکالیژنز، استافیلوکوک اورئوس از حداکثر مجاز تجاوز کرده و در ۳۵ ٪ نمونه‌ها، گونه‌های مقاوم میکروبی شناسایی شد [۹]. در تحقیقی که در مورد علت خارش پای شناگران انجام شد نتایج نشان‌دهنده این بود که حدود ۶۰٪ از مخمرها و ۴۰٪ از درماتوفیت‌ها عوامل مهم در ایجاد این بیماری بودند که عمدتاً از طریق شنا در آبهای آلوده منتقل شده بودند [۱۱]. در بررسی که توسط Barben و همکاران در سوئیس انجام شد ۷٪ نمونه‌های استخرهای عمومی و ۴٪ استخرهای خصوصی حاوی سودوموناس آئروژینوزا بودند [۱۲]. حضور این عوامل باکتریایی به کیفیت آب استخر، نوع استخر، وضعیت بهداشت فردی شناگران و نحوه گندزدایی آب استخر بستگی دارد [۱۴-۱۳]. بررسی‌ها نشان داده‌اند آب مربوط به استخرهای شنا در صورت عدم کنترل و گندزدایی

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

مناسب و مداوم ممکن است به عنوان یک منبع مهم انتقال بیماری‌های باکتریایی و قارچی مطرح باشد [۱۵].

مطالعات فوق نشان می‌دهد تدوین معیارهای بهداشتی به منظور جلوگیری از بیماری‌های شایع و منتقله از آب آلوده یکی از مهمترین عواملی است که در سالم‌سازی آب استخرها و سلامت شناگران تأثیر مستقیم دارد [۱۶]. لذا در بررسی کیفی آب استخرهای شنا عوامل فیزیکی و میکروبی جزو شاخص‌های بهداشتی کیفی آب استخرهای شنا قرار گرفته‌اند که رعایت استاندارد هر یک از آنها در جلوگیری از بروز بیماری‌ها نقش عمده‌ای دارد [۱۷]. در شاخص‌های جدید عوامل فیزیکی مانند کدورت، مواد شناور، روغن، pH و عوامل میکروبی شامل توتال کلیفرم، اشرشیاکلی، سالمونلا، استرپتوکوکوس فیکالیس، سودوموناس آئروژینوزا مورد سنجش قرار گرفته است [۱۸]. شمارش بشقابی باکتری‌های هتروتروف [Heterotrophic bacteria plate count (HPC)] به عنوان مهمترین شاخص کارآیی گندزدایی آب، کلیفرم‌ها و استرپتوکوک‌های مدفوعی به عنوان شاخص آلودگی مدفوعی و استافیلوکوک اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا به عنوان شاخص‌های مخاطره بهداشتی آب در نظر گرفته شده‌اند [۲۰-۱۹].

در شهر ارومیه، ۱۴ استخر شنای عمومی سرپوشیده وجود دارد. گستردگی و متفاوت بودن گروه‌های استفاده‌کننده و در نتیجه تفاوت شرایط بهداشتی و سیستم ایمنی آنها و نیز مشخص نبودن وضعیت آلودگی میکروبی این استخرها و همچنین عوامل فیزیکی و شیمیایی تأثیرگذار بر آن محققین این مقاله را به انجام مطالعهٔ حاضر ترغیب کرده است. این مطالعه، با هدف شناسایی وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنای شهر ارومیه صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه از نوع مقطعی بوده و در این مطالعه از کلیه استخرهای موجود شهر ارومیه که تعداد آنها ۱۴ عدد بودند نمونه‌برداری میکروبی و شیمیایی انجام گرفت. این مطالعه در فصول تابستان، پاییز سال ۱۳۹۲ و به مدت ۶ ماه انجام شد. تمام استخرهای براساس نوع سیستم تأمین و تصفیه آب از نوع گردشی یا مدار بسته بودند. کلیه استخرهای مورد مطالعه سرپوشیده بوده و دارای سیستم تصفیه آب با جریان چرخشی و زمان ماند ۶ تا ۸ ساعت می‌باشند. از مجموعه استخرهای مورد بررسی در این مطالعه، منبع تأمین آب ۱۲ مورد از آنها سیستم تأمین آب شهری بوده و فقط در ۲ مورد، منبع تأمین آب استخر چاه آب اختصاصی بوده است. همچنین، تمام استخرهای شنا دارای سیستم تصفیه، آشغالگیر، فیلتر دیاتومه‌ای و گندزدایی بودند. جمع‌آوری نمونه‌ها با فواصل هفته‌ای و از عمق ۳۰ سانتی‌متری سطح آب و در نزدیکی محل خروج آب از استخر به صورت تصادفی برداشت و در سریع‌ترین زمان ممکن به آزمایشگاه ارسال شد. بنابراین هر ماه از هر استخر ۴ نمونه و در ۶ ماه ۲۴ نمونه از هر استخر برداشته شد و کل نمونه‌های برداشتی از تمامی استخرها ۳۳۶ نمونه می‌باشد. در محل تعیین شده استخر برای نمونه برداری، درب بطری را در عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی‌متری زیر سطح آب باز نموده آن را به حالت قائم چرخانده تا آب وارد بطری شده و به خط نشانه برسد. جمع‌آوری نمونه‌ها به گونه‌ای صورت گرفت که فضای خالی در بالای بطری

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

باقی بماند تا عمل اختلاط قبل از انجام آزمایش براحتی امکان‌پذیر باشد تمام نمونه‌ها در نوبت عصر بعد از سانس کاری استخر برداشته شد.

نمونه‌های برداشت شده برای سنجش پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در بطری‌های شیشه‌ای درپیچ‌دار ۲۰۰ میلی‌لیتری برداشته شد. پارامترهای کلر آزاد باقی‌مانده و pH (دستگاه کلرسنج مدل کاریزاب ساخت کشور ایران) و درجه حرارت آب استخر (دماسنج جیوه‌ای) در محل استخر انجام گرفتند. همچنین، اندازه‌گیری کدورت توسط دستگاه کدورت‌سنج (مدل HANNA ساخت کشور ایتالیا) انجام شد. اندازه‌گیری پتانسیل اکسیداسیون-احیاء با استفاده از ORP متر (مدل HACH کشور آلمان) انجام شد. به منظور سنجش قلیائیت و سختی از روش تیتراسیون استفاده شد. برای سنجش قلیائیت از محلول فنل فتالین و متیل اورانژ و برای سنجش سختی از محلول اریوکروم بلاک‌تی استفاده گردید [۳].

به منظور سنجش کیفیت میکروبی، نمونه‌ها در بطری‌های دهانه‌گشاد با گنجایش ۳۰۰ میلی‌لیتر و استریل، حاوی ۱۰ قطره محلول تیوسولفات سدیم (به منظور خنثی نمودن کلر آزاد باقی‌مانده آب) برداشت شده و در Cool box به آزمایشگاه منتقل شد. متغیرهای مدنظر کل کلیفرم، کلیفرم مدفوعی، سودوموناس آئروژینوزا، استافیلوکوک اورئوس و استرپتوکوک مدفوعی بودند و سنجش آنها به ترتیب براساس آزمایشات ویرایش بیستم و یکم کتاب روش‌های استاندارد آزمایشات آب و فاضلاب انجام گرفت. بر این‌اساس کل کلیفرم به روش تخمیر چندلوله‌ای با محیط‌های کشت لوریل تریپتوز براث (مرحله احتمالی) و برلینت گرین لاکتوز بایل براث (مرحله تأییدی) به مدت ۲۴ ساعت در ۳۵ درجه سانتی‌گراد و کلیفرم مدفوعی نیز با روش تخمیر چندلوله‌ای با محیط EC براث تشخیص داده شد.

برای تشخیص سودوموناس آئروژینوزا نمونه‌های موجود در لوله‌های حاوی لاکتوز براث بر روی محیط سیتریمیت آگار کشت داده شد و ایجاد کلنی سبز بعد از انکوبه کردن محیط‌ها به مدت ۲۴ ساعت در ۴۴ درجه سانتی‌گراد بیانگر وجود سودوموناس آئروژینوزا بود که با آزمایش اکسیداز نیز تأیید می‌گردید.

تشخیص استرپتوکوک مدفوعی با استفاده از محیط‌های آزاید دکستروز براث و کانامایسین اسکولین آزاید آگار صورت گرفت. تشکیل کلونی‌های متالیک سیاه تأییدکننده وجود این شاخص بود. برای اندازه‌گیری استافیلوکوک اورئوس از محیط کشت M-SB برای مرحله احتمالی و محیط کشت LSAM یا لیپووتیلین مانیتول سالت آگار برای مرحله تأییدی استفاده شد. تشکیل کلنی‌های زرد رنگ تأییدکننده این شاخص می‌باشد. جهت سنجش باکتری‌های هتروتروفی از محیط کشت R2A agar استفاده شد. در این روش نمونه را دردمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ الی ۷۲ ساعت انکوباسیون می‌کنند [۲۱].

در صورت تأخیر در آزمایش، نمونه‌ها در یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) نگهداری شد [۲۲]. نتایج تمام آزمایشات میکروبی به جز باکتری‌های هتروتروف که بر حسب ml / تعداد می‌باشد برحسب ml ۱۰۰ تعداد گزارش می‌شود و سپس در جداول مربوطه ثبت شد. نتایج بدست آمده با استانداردهای موجود مورد بررسی قرار گرفت [۲۳-۲۲].

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

برای حفظ محرمیت اطلاعات نتایج به صورت کد استخر و بدون نام گزارش شد. جهت بررسی نکات بهداشتی و نکات ایمنی پارامترهای مربوط به هر کدام از آنها از فرم آیین‌نامه مقررات بهداشتی استخرهای شنا استخراج و برای هر استخر مورد بررسی قرار گرفت [۲۴]. سپس با اهمیت یکسان جواب‌های به دست آمده به درصد تبدیل شد. داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به صورت آمار توصیفی شامل تعداد، درصد، میانگین و انحراف معیار گزارش گردید. به منظور بررسی ارتباط بین متغیرها از آنالیز واریانس یک طرفه، ضریب همبستگی پیرسون (برای داده‌های با توزیع نرمال) و اسپیرمن (برای داده‌های با توزیع غیرنرمال) استفاده گردید. نرمال بودن توزیع داده‌ها توسط آزمون کلموگدوف- اسمیروف مشخص شد. سطح معنی‌داری در آزمون‌ها ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

نتایج

جدول ۱ نشان می‌دهد که از بین استخرها، ۵ استخر به صورت دولتی و ۹ استخر به صورت خصوصی اداره می‌شوند. استخرها خصوصی نسبت به استخرهای دولتی دارای وضعیت ایمنی مطلوبتری می‌باشند. وضعیت رعایت نکات ایمنی توسط متصدیان به طور متوسط ۹۰ درصد و رعایت نکات بهداشتی شناگران به طور متوسط ۸۰ درصد بود. نتایج مربوط به سایر پارامترها نیز در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱ - مشخصات و درصد رعایت نکات ایمنی و نکات بهداشتی در استخرهای شنای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

پارامتر / کد استخر	مالکیت	تعداد دوش	تعداد توالت	تعداد آبخوری	زمان فعالیت (ساعت)	زمان هر گروه(ساعت)	رعایت نکات ایمنی (٪)	رعایت نکات بهداشتی (٪)
۱	خصوصی	۸	۴	۱	۱۰	۱/۲۵	۸۷/۵	۸۳/۳
۲	دولتی	۶	۳	۱	۸	۱/۵	۷۹/۱	۸۷/۵
۳	خصوصی	۸	۵	۲	۹	۱/۵	۹۱/۶	۸۳/۳
۴	خصوصی	۱۰	۷	۱	۱۰	۱/۲۵	۷۵	۷۹/۱
۵	خصوصی	۹	۶	۱	۱۲	۱/۵	۸۳/۳	۹۵/۸
۶	دولتی	۱۲	۵	۱	۹	۱/۵	۷۰/۸	۸۷/۵
۷	خصوصی	۱۰	۶	۱	۱۰	۱/۵	۹۵/۸	۸۳/۳
۸	دولتی	۸	۴	۲	۷/۵	۱/۵	۸۳/۳	۷۵
۹	خصوصی	۹	۳	۱	۱۲	۱/۵	۹۱/۶	۸۷/۵
۱۰	خصوصی	۱۳	۶	۳	۱۲	۱/۵	۹۵/۸	۷۰/۸
۱۱	دولتی	۱۱	۵	۲	۹	۱/۵	۷۰/۸	۸۳/۳
۱۲	خصوصی	۶	۴	۲	۱۰/۵	۱/۵	۸۷/۵	۹۱/۶
۱۳	خصوصی	۱۱	۶	۱	۱۰	۱/۲۵	۸۳/۳	۹۵/۸
۱۴	دولتی	۸	۵	۲	۷/۵	۱/۵	۶۶/۶	۹۵/۸

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

خصوصیات شیمیایی و فیزیکی آب استخرهای شنا در جدول ۲ نشان داده شده است.

از نظر کلر آزاد باقیمانده از ۳۳۶ نمونه گرفته شده از استخرها، ۲۷۵ نمونه در محدوده استاندارد قرار داشتند که برابر با ۶۷٪ نمونه‌های گرفته شده می‌باشد و ۳۳٪ نمونه‌های گرفته شده یا بالاتر از حد استاندارد بودند یا کمتر از حد استاندارد می‌باشند. میانگین کل کلر آزاد باقیمانده نیز برابر با ۱/۶±۰/۸۴ میلی‌گرم می‌باشد. از نظر سختی میانگین کل نمونه‌های گرفته شده برابر با ۲۲۲/۷±۴۴/۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که در حد استاندارد می‌باشد ولی در کل ۷۳٪ نمونه‌های گرفته شده در حد استاندارد و ۲۷٪ خارج از حد استاندارد می‌باشد. بیشترین سختی مربوط به استخر ۲ برابر با ۲۹۸ میلی‌گرم در لیتر و کمترین سختی مربوط به استخرهای ۳ و ۵ برابر با ۱۳۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند که خارج از حد استاندارد قرار دارند. میانگین قلیائیت نیز در حد استاندارد و برابر با ۱۰۶/۵±۳۸/۶ میلی‌گرم در لیتر کربنات کلسیم می‌باشد کمترین قلیائیت مربوط به استخرهای ۳ و ۵ و بیشترین قلیائیت مربوط به استخر ۲ برابر با ۱۹۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. میانگین کدورت آب کل استخرها نیز کمتر از واحد استاندارد و برابر با NTU ۰/۲۴ ±۰/۴ می‌باشد و حداقل و حداکثر کدورت به ترتیب برابر با NTU ۰/۰۸و ۱ می‌باشد. میانگین دمای آب استخرها نیز برابر با ۲۸/۲±۰/۷۱ درجه سانتی‌گراد بود و انحراف معیار آن از حد متوسط برابر با ۱/۵ می‌باشد. ۸۳٪ نمونه‌های pH در محدوده ۷/۵ قرار گرفتند و تقریباً ۱۷٪ نمونه‌های خارج از حد استانداردهای لازم برای استخر شنا بودند.

خصوصیات میکروبی استخرهای شنا در جدول ۳ آمده است و همانطور که مشاهده می‌شود کلیفرم مدفوعی در استخرها دیده نشد و استرپتوکوک مدفوعی و استافیلوکوک از حد استاندارد در هیچ نمونه‌ای تجاوز نکرد. اما میزان باکتری‌های هتروتروف در۳۳ نمونه‌ها و باکتری‌های سودوموناس آئروژینوزا در ۱۴/۹٪ نمونه‌ها و کلیفرم کل در ۱۴/۴٪ بیشتر از حد استاندارد بودند.

ضریب همبستگی و آنالیز آماری در جدول ۴ نشان داده شده است. ضریب همبستگی پیرسون نشان داد بین کلر آزاد باقی‌مانده با ارگانیسم‌های مورد بررسی ارتباط معکوس و معنی‌داری وجود دارد (p<۰/۰۰۵، r=-۰/۵۹۵). همچنین، بین کدورت و ارگانیسم‌های مورد بررسی رابطه مستقیم و معنی‌داری وجود دارد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

جدول ۲- مقادیر میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی- شیمیایی آب استخرهای شنای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

پارامتر / کد استخر	سختی mg/L	قلیاییت mg/L	کدورت NTU	دما °C	pH	پتانسیل اکسیداسیون mv	کلر آزاد باقیمانده mg/L
	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار	میانگین±انحراف معیار
۱	۲۳۵±۴۵/۶	۱۱۲±۳۴/۱	۰/۲۵±۰/۱۷	۳۰/۱±۰/۱۷	۷/۴±۰/۲۵	۶۹۷±۱۳۴	۱/۸±۰/۹۴
۲	۲۵۲±۴۶/۷	۱۴۱±۵۱/۳	۰/۳۴±۰/۲۱	۳۰/۴±۰/۸۱	۷/۳±۰/۱۷	۷۱۰±۲۱۰	۱/۶±۱/۰۵
۳	۱۹۵±۶۴/۴	۷۵±۴۷/۶	۰/۲۸±۰/۳۴	۲۹/۷±۰/۴۵	۷/۶±۰/۵۶	۷۰۴±۱۴۵	۱/۱±۰/۷۵
۴	۲۱۲±۳۵/۱	۱۰۲±۴۵/۱	۰/۴۱±۰/۱۹	۳۰/۲±۰/۳۷	۷/۴±۰/۹۵	۶۴۵±۸۷	۱/۲±۰/۷۱
۵	۱۸۹±۵۸/۳	۷۱±۴۸/۴	۰/۴۷±۰/۲۴	۳۰/۱±۰/۵۲	۷/۸±۰/۱۲	۶۶۵±۹۵	۱/۲±۰/۴۵
۶	۲۱۵±۵۲/۱	۱۰۴±۳۹/۸	۰/۳۴±۰/۱۴	۲۹/۷±۱/۴۹	۷/۷±۰/۲۲	۶۵۷±۱۰۷	۱/۴±۰/۷۶
۷	۲۲۴±۶۴/۳	۱۰۹±۳۱/۱	۰/۵۴±۰/۲۴	۳۰/۴±۰/۵۱	۷/۹±۰/۳۱	۶۹۵±۱۲۱	۱/۶±۰/۹۵
۸	۲۳۶±۴۱/۲	۱۱۵±۱۲/۴	۰/۳۹±۰/۲۸	۲۹/۱±۰/۳۸	۷/۹±۰/۴۵	۶۴۱±۴۴	۲/۱±۰/۸۲
۹	۲۱۷±۳۹/۵	۱۰۸±۴۲/۲	۰/۴۷±۰/۳۳	۲۹/۴±۰/۴۵	۷/۶±۰/۲۸	۶۵۲±۹۳	۲/۲±۱/۱۷
۱۰	۲۰۹±۷۱/۴	۹۹/۵±۳۸/۸	۰/۵۲±۰/۴۱	۲۸/۸±۱/۶۲	۷/۳±۰/۲۶	۷۱۰±۱۱۴	۱/۵±۱/۰۵
۱۱	۲۱۴±۲۹/۷	۱۰۳±۴۷/۷	۰/۴۴±۰/۱۴	۲۹/۲±۱/۱۹	۷/۷±۰/۲۱	۶۴۴±۶۵	۱/۲±۰/۶۵
۱۲	۲۲۷±۳۴/۶	۱۱۱±۴۸/۳	۰/۵۱±۰/۱۹	۳۰/۱±۰/۲۹	۷/۴±۰/۱۹	۷۲۱±۱۸۵	۰/۷۵±۰/۴
۱۳	۲۴۱±۲۷/۹	۱۱۸±۲۴/۷	۰/۳۸±۰/۲۴	۲۹/۹±۰/۷۴	۷/۶±۰/۲۲	۶۴۵±۱۱۴	۱/۸±۰/۷۵
۱۴	۲۵۲±۱۷/۸	۱۲۳±۲۹/۳	۰/۳۸±۰/۲۴	۲۸/۶±۰/۹۵	۷/۵±۰/۱۶	۶۵۴±۷۹	۱/۹±۱/۴
میانگین و انحراف معیار کل	۲۲۲/۷±۴۴/۹	۱۰۶/۵±۳۸/۶	۰/۴±۰/۲۴	۲۸/۲±۰/۷۱	۷/۵۷±۰/۳۱	۶۷۴/۲±۱۱۳/۷	۱/۶±۰/۸۴۶
در صد موارد مطلوب	۷۲/۹۱	۶۹/۱	۸۹/۹	۷۶/۲	۸۳/۸۵	۸۱/۱	۶۷
در صد موارد نامطلوب	۲۷/۱	۳۱/۹	۱۰/۱	۲۳/۸	۱۷/۱۵	۱۸/۹	۳۳
استاندارد [۲۲-۲۳]	۱۸۰-۲۵۰	۸۰-۱۲۰	NTU ۰/۵	۲۸-۳۰	۷/۲-۸	۶۵۰-۷۰۰	۱-۳

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

جدول ۳- مقادیر میانگین و انحراف معیار پارامترهای میکروبی آب استخرهای شنای شهر ارومیه در سال ۱۳۹۲

نوع باکتری کد استخر	باکتری هتروتروف تعداد / ml انحراف معیار± میانگین	استافیلوکوک اورئوس 100 ml / تعداد انحراف معیار± میانگین	سودوموناس آئروژینوزا 100 ml /تعداد انحراف معیار± میانگین	استرپتوکوک مدفوعی 100 ml / تعداد انحراف معیار± میانگین	کل کلیفرم 100 ml / تعداد انحراف معیار± میانگین	کلیفرم مدفوعی 100 ml / تعداد انحراف معیار± میانگین
۱	۱۲۳۷± ۸۴۴	۱۹± ۸/۵	۶/۲۵± ۱۰/۱۴	صفر	۳/۲± ۴/۵	صفر
۲	۱۰۴۵± ۹۵۶	۲۲± ۹/۷۵	۱۰/۸± ۱۴/۶۴	۱۲/۴± ۸/۳۸	۶/۴±۱۷/۲۵	صفر
۳	۶۷۶± ۱۱۵۶	۳۴± ۱۱/۷	۱۳/۲± ۱۶/۳۸	۱۷/۸± ۱۱/۲۵	۹/۴± ۷/۷	صفر
۴	۶۰۴± ۴۷۵	۱۱± ۷/۶	صفر	صفر	۲/۵± ۱/۶	صفر
۵	۲۵۷± ۱۹۴	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
۶	۳۰۶± ۲۴۵	۱۴± ۹/۷	صفر	صفر	۴/۵± ۶/۱۷	صفر
۷	۷۷۵± ۹۴۴	۲۶± ۱۱/۴	۴/۴± ۹/۱۵	صفر	۱۴/۸± ۹/۶۵	صفر
۸	۳۲۴± ۱۳۵	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
۹	۵۲۱± ۳۹۴	۹± ۵/۴	صفر	صفر	۹/۶± ۸/۷	صفر
۱۰	۲۴۴± ۱۰۲۱	۱۶± ۱۱/۶	۱۸/۲۵± ۲۵/۴۵	۱۴/۱± ۹/۶	۹/۷± ۱۴/۱۶	صفر
۱۱	۱۷۶± ۹۵	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
۱۲	۱۲۷۲± ۱۲۱۷	۱۸± ۷	۲۸/۲± ۳۴/۲۵	۳۵/۴± ۲۲/۴	۵/۴± ۸/۱۱	صفر
۱۳	۳۱۷± ۱۷۵	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
۱۴	۱۶۴± ۲۱۱	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
میانگین و انحراف معیار کل	۵۶۵/۵±۵۷۲/۵	۱۲± ۱۴/۷	۵/۷۹±۷/۸۵	۵/۷± ۳/۶۸	۴/۶۷±۵/۵۶	صفر
در صد موارد مطلوب	۶۶/۹۶	۹۸/۸	۸۵/۱	٪۱۰۰	۸۵/۶	٪۱۰۰
در صد موارد نامطلوب	۳۳/۰۴	۱/۲	۱۴/۹	صفر	۱۴/۴	صفر
استاندارد [۲۲-۲۳]	حداکثر ۲۰۰ در میلی‌لیتر	حداکثر ۵۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر	صفر	حداکثر ۱۰۰ در ۱۰۰ میلی‌لیتر	صفر	صفر

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

جدول ۴- ماتریس همبستگی بین پارامترهای موجود در آب استخرهای شنای شهر ارومیه در سال۱۳۹۲

پارامتر	کدورت	کلر باقیمانده آزاد	pH	دما	ارگانیسم‌های مورد بررسی
کدورت	r=۱	r=۰/۵۶۴ p=۰/۰۵۳	r=۰/۱۲۴ p=۰/۷۴	r=۰/۰۱۷ p=۰/۱۴۱	r=۰/۳۴۵ p=۰/۰۴۹
کلر باقیمانده آزاد	r=-۰/۴۲۱ p=۰/۰۴۶	r=۱	r=۰/۳۲۹ p=۰/۰۸۴	r=۰/۱۸۶ p=۰/۴۴۱	r=-۰/۵۹۵ p=۰/۰۳۴
pH	r=۰/۳۲۱ p=۰/۱۷۹	r=۰/۰۴۵ p=۰/۰۹۶	r=۱	r=۰/۰۸۹ p=۰/۱۱۴	r=۰/۱۴۷ p=۰/۰۸۷
دما	r=۰/۱۶۵ p=۰/۰۶۴	r=۰/۲۷۴ p=۰/۲۰۶	r=۰/۰۴۵ p=۰/۱۸۹	r=۱	r=۰/۴۹۶ p=۰/۰۵۶
ارگانیسم‌های مورد بررسی	r=۰/۳۵۱ p=۰/۰۸۳	r=۰/۱۷۴ p=۰/۰۵۱	r=۰/۴۲۱ p=۰/۱۶۲	r=۰/۱۹۶ p=۰/۲۰۵	r=۱

بحث

گسترش روزافزون استفاده از استخرهای شنا و از طرفی نگهداری و پایش نامناسب آنها می‌تواند مخاطرات زیادی را از نظر بهداشت عمومی ایجاد نماید. در پژوهش حاضر از پارامترهای شیمیایی مورد بررسی، قلیائیت کمترین مطابقت را با معیارهای استاندارد موجود داشت. سختی و قلیائیت از جمله عوامل شیمیایی است که بر خورنده و یا رسوب دهنده بودن آب و در نتیجه کاهش عمر مفید تأسیسات استخرهای شنا مؤثر است. مقایسه داده‌های سختی و قلیائیت آب استخرهای شهر ارومیه با مطالعات مشابه در کرمان و یزد نشان می‌دهد که استخرهای ارومیه از این لحاظ دارای وضعیت بهتری می‌باشند [۳-۲۵].

یکی از پارامترهای مهم که در ارزیابی ضدعفونی آب نقش مهمی دارد تعیین کلر آزاد باقی مانده است. بر اساس استاندارد ملی توصیه شده pH =۷/۲-۸ میزان کلرآزاد باقی‌مانده بین ۱ تا ۳ میلی‌گرم در لیتر و در pH=۷/۵-۷/۶ مقدار کلر آزاد باقی‌مانده ۰/۶ میلی‌گرم در لیتر به منظور جلوگیری از سوزش چشم می‌باشد [۲۶]. ذکر این نکته ضروری است که تنها غلظت کلر آزاد باقی‌مانده عامل مؤثر برای گندزدایی با کلر نیست بلکه برای دستیابی به حداکثر کارایی گندزدایی با کلر تنظیم pH امری ضروری است [۳]. مقایسه میانگین کلر آزاد باقی‌مانده در این تحقیق با مطالعه صورت گرفته در زاهدان نشان از بیشتر بودن کلر آزاد باقی‌مانده در این تحقیق را دارد به طوری که این پارامتر در استخرهای شنا زاهدان ۰/۹میلی‌گرم در لیتر

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

ذکر شده است [۲۷]. همچنین، در مطالعه Hajjartabar بر روی استخرهای شهر تهران میانگین کلر آزاد باقی‌مانده ۱/۳ میلی‌گرم در لیتر عنوان شده است که کمتر از مطالعه حاضر می‌باشد [۲۸]. در مطالعه انجام شده در آتن نیز تنها در ۲۷٪ نمونه‌ها استاندارد کلر آزاد باقی‌مانده رعایت شده است[۲۹]. اما در مطالعه‌ای که در آمریکا صورت گرفته است تنها ۲۲٪ نمونه‌ها دارای کلر آزاد باقی‌مانده کمتر از ۱ میلی‌گرم در لیتر بودند که نشان‌دهنده کیفیت بهتر استخرهای مورد مطالعه در آمریکا نسبت به این مطالعه دارد [۳۰].

pH بالای آب کارایی کلر را کاهش داده به طوری که در pH بالای ۸ تنها ۲۰٪ از کلر به صورت اسید هیپوکلرو که ضدعفونی‌کننده مؤثری است می‌باشد[۳۱]. جدول ۲ گویای این واقعیت است که در ۱۷/۱۵٪ موارد pH بالاتر و یا کمتر از حد استاندارد بوده و این مسأله می‌تواند در جرم گرفتگی کف و دیواره‌های استخر، لوله‌های آبرسانی و سیستم‌های تصفیه صافی شنی تأثیرگذار باشد. درصورت کمتر بودن pH از حد استاندارد می‌تواند باعث خورندگی لوله‌های آبرسانی و سیستم های تصفیه، از دست رفتن کلر، ایجاد لک، تحریک و سوزش چشم پوست شناگران در استخرها ایجاد بشود. در مطالعاتی که در شهر گرگان توسط Mahdinejad انجام شده است pH در۶۶/۷٪ بالاتر از حد استاندارد می‌باشد در حالی که در این مطالعه تنها ۱۷٪ خارج از حد استاندارد می‌باشد. تفاوت این دو مطالعه بستگی زیادی به زمان داشته به طوری که مطالعه شهر گرگان ده سال پیش انجام شده و اختلاف زیاد به خاطر پیشرفت بهداشتی و ایمنی استخرها در طول این ده سال بوده است [۳۲]. pH بالا مانع تشکیل اسید هیپوکلرو (HClO) که یک باکتری کش قوی است می‌گردد. در pH بزرگتر از ۸/۵ تبدیل کلر به اسید هیپوکلرو ۱۰٪ و تبدیل آن به یون هیپوکلریت (ClO) ۹۰٪ می‌باشد. بنابراین در pH بالا کلر بیشتری لازم است تا به حد مورد نیاز برسد که در نتیجه هزینه بیشتری نیز صرف می‌شود. تحقیقی که توسط Paul Roy در آمریکا انجام شد نشان داد هرگاه میزان pH و کلر آزاد باقی‌مانده در یک استخر اندازه‌گیری شود می‌توان با ۹۵٪ اطمینان قضاوت صحیح در خصوص میزان آلودگی میکروبی استخر نمود [۳۳]. در مطالعه Rakestraw و Ibarluzea و همکارانشان نتیجه‌گیری شده است که تنها متغیر قابل پیش‌بینی که می‌تواند نشان‌دهنده قابل اطمینان بودن آب از لحاظ میکروبی باشد غلظت گندزدا می‌باشد [۳۴-۳۰].

بر اساس آزمون ضریب همبستگی پیرسون بین کلر آزاد باقی مانده و کدورت ارتباط معنی‌دار معکوس با $p<۰/۰۵$ وجود دارد که در واقع افزایش کدورت عامل اصلی کاهش میزان کلر آزاد باقی‌مانده و بالطبع افزایش pH می‌باشد و متأسفانه متصدیان استخرها بدون توجه به این مسأله طبق عادت همیشگی به ضدعفونی آب اقدام می‌نمایند و این عمل باعث کاهش تأثیر کلر بر روی میکروب‌ها به دلیل افزایش یون هیپوکلریت در pH بالا گردیده که در نهایت کلر بیش از اندازه می‌تواند سبب سوزش چشم، آلرژی، درماتیت پوستی، ناراحتی‌های گوارشی و تنفسی شود و در مطالعاتی که در مورد استخرهای شنای شهر کرمان و گرگان انجام شده است این امر تأکید گردیده است [۳-۲]. هدف از اندازه‌گیری کدورت تعیین میزان شفافیت در آب استخر می‌باشد و از مشکلاتی که کدورت بالا ایجاد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

می‌کند، جلوگیری از بهبود فرایند گندزدایی و کاهش تأثیر ماده گندزدا می‌باشد [۳۵].

درجه حرارت استاندارد برای استخرهای شنا ۲۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد [۳] که در ۷۶٪ نمونه‌های گرفته شده وضعیت مطلوب می‌باشد و تقریباً ۲۶٪ نمونه‌ها از نظر وضعیت دمایی نامطلوب می‌باشند در مطالعه صورت گرفته در همدان حداقل و حداکثر دمای آب استخرها ۲۷ و ۳۲ درجه سانتی‌گراد ذکر شده و۴۰٪ نمونه‌های برداشتی خارج از حد استاندارد بودند [۱]. در مطالعه‌ای در اردن بیشتر استخرهای شنا از نظر دمایی دارای وضعیت نامطلوبی ذکر شده و دمای بالای شرایط استاندارد را دارا هستند در این مطالعه دمای استخرها ۳۱ درجه سانتی‌گراد ذکر شده است [۳۵]. دمای بالای آب زمینه را برای رشد جلبک‌ها و میکروب‌ها فراهم می‌کند [۱۷].

پتانسیل اکسیداسیون-احیاء (ORP) فعالیت یا اکسیداسیون یک عامل اکسیدکننده در آب می‌باشد که به عنوان شاخص مؤثر جهت تشخیص راندمان گندزدایی در استخرهای شنا استفاده می‌شود. از این رو بین این پارامتر و کیفیت باکتریولوژیکی آب همبستگی وجود دارد میزان استاندارد ORP برابر با ۷۰۰- ۶۵۰ mv می‌باشد. پایین بودن پتانسیل اکسیداسیون و احیاء در این نمونه‌ها نشان‌دهنده راندمان کم فرایند گندزدایی و ماده گندزدا می‌باشد و این مطلب توسط مطالعه‌ای که در شهر کرمان انجام گردیده، تأیید شده است [۳].

سنجش کیفیت میکروبی آب استخرهای شنا عمدتاً با استفاده از باکتری‌های شاخص آلودگی مدفوعی آب انجام می‌شود. طبق استاندارد تدوین شده، کلیفرم های مدفوعی باید صفر باشد که در تحقیق حاضر نیز این پارامتر کاملاً رعایت شده است و در تمامی نمونه‌های برداشتی صفر می‌باشد. استرپتوکوک‌های مدفوعی به عنوان یکی دیگر از ارگانیسم‌های شاخص جهت پایش کیفیت میکروبی آب استخرها مطرح شده‌اند. این میکروارگانیسم‌ها، معمولاً مقیم مجرای روده‌ای انسان و حیوانات خونگرم بوده و جهت ردیابی آلودگی آب بکار می‌روند. حداکثر تعداد مجاز استرپتوکوک های مدفوعی در آب استخر برابر با ۱۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر می‌باشد. بر اساس تحقیقات به عمل آمده در آب‌هایی که حاوی ۱۰ عدد استرپتوکوکوس فیکالیس در ۱۰۰ میلی‌لیتر باشد شناگران را با خطر اختلالات معدی و روده‌ای مواجه می‌کند [۳۲]. استافیلوکوک اورئوس عامل عفونت‌های پوستی، چشمی، التهاب گوش خارجی، عفونت مجرای ادرار و زرد زخم بوده و در مخاط بینی، پوست و مدفوع انسان وجود دارد [۳۶]. حداکثر مجاز این باکتری در آب استخر شنا ۵۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر است که در مطالعه حاضر پایین بودن آن از حد استاندارد می‌باشد. در میان باکتری‌های شاخص در بعضی نمونه‌ها باکتری‌های هتروتروف و کلیفرم کل بیشتر از مقدار استاندارد بودند. در مطالعه‌ای که در شهر میلان ایتالیا بر روی استخرهای شنا انجام گرفته است نتایج نشان می‌دهد تعداد نمونه‌های باکتریولوژیکی غیر استاندارد ۳۶٪ است [۳۷]. همچنین، در مطالعه‌ای که در شهر کلرادو آمریکا بر روی استخرهای شنا انجام شده نتایج نشان می‌دهد در حدود ۱۱٪ استخرها نمونه‌های باکتریولوژیکی بیش از مقدار استاندارد بودند. در این مطالعه عامل اصلی آلودگی عدم بهره‌برداری کافی و صحیح از سیستم‌های تصفیه استخر ذکر شده است [۳۸]. آزمون همبستگی پیرسون نشان داد ارتباط معکوسی بین کلر باقی‌مانده آزاد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

و باکتری‌های مورد بررسی وجو دارد که این ارتباط در مطالعه Rakestraw و همکاران و همچنین، Martins و همکاران نیز تأیید شده است [۳۹-۳۰].

نتیجه‌گیری

با توجه به ارتباط معنی‌دار و معکوس پارامترهای میکروبی و کدورت با کلر آزاد باقی‌مانده می‌توان نتیجه‌گیری کرد مقدار کلر آزاد باقی‌مانده فاکتور مؤثری برای کاهش عوامل میکروبی و کدورت می‌باشد و بایستی به طور دائم در استخرها پایش شود. به علاوه برای کنترل بهتر ماده گندزدا کنترل pH نیز ضروری می‌باشد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله، از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مازندارن جهت حمایت‌های مالی از طرح و واحد بهداشت محیط مرکز بهداشت و آزمایشگاه رفرانس آب و فاضلاب استان آذربایجان غربی که در انجام این طرح مشارکت داشته‌اند کمال تشکر را دارند.

References

[1] Hoseinzadeh E, Shokouhi R, Ghiasian S, Roshanaie G, Mohammadi F. Fungal Contamination Evaluation in Hamadan Indoor Public Swimming Pools. *Jundishapur Sci Med J* 2013; 4(1): 19-2. [Farsi]

[2] Shahriari A, Nafez AH, Norouzi S, Heidari M. Investigation of Common Microbial Indicators in Swimming Pool of Gorgan City. *Journal of health* 2012; 2(2): 17-26. [Farsi]

[3] Mansoorian HJ, Rajabizade A, Modrek MJ, Doulatshahi S, Hatami B. Water Health Indices in Kerman Swimming Pools, in 2011. *J Health & Development* 2013; 2(2): 128-38. [Farsi]

[4] Zangiabadi A, Aali R, Ghanbari R, Zarei A. Spatial analysis and health grading of swimming pools. *J Health System* 2011; 6(4): 800-9. [Farsi]

[5] Dindarloo K, Soleimani Ahmadi M, Zare Sh, Abdi H, Heidari M. Hygiene condition of Bandar Abbas swimming pools. *J Hormozgan Univ Med Sci* 2006; 9(1): 41-6. [Farsi]

[6] Blandson B: Dermatophyte feet infection among students enrolment in swimming courses at a university pool. *Bol Asoc Med PR* 1991; 83(5): 181-4.

[7] Mokhtari M, Babae AK. Housing and public places health. Tehran: Sobhan; 2006. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

[8] Environmental & Occupational health Center. Guideline of swimming pools water health control. *Ministry of Health and Med Educat* 2006.

[9] Papadopoulou C, Economou V, Sakkas H, Gousia P, Giannakopoulos X, Dontorou C, and et al. 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: 385-97.

[10] Maghazer S, Abdel-Mallek AY. Fungi in two swimming pools in assuit town, Egypt. *Zentralbl Microbiol* 1989; 1(3): 213-6.

[11] Barikbin B, Khodadadi M. An Investigation on Physicochemical and Microbial Water Quality of Swimming Pools in Birjand. *Univ Birjand Med Sci* 2005;12(4): 84-9.

[12] Barben J, Hafen G, Schmid J. Pseudomonas aeruginosa in public swimming pools and bathroom water of patients with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros* 2005; 4(4): 227-31.

[13] Maunula L, Kalso S, Von Bonsdorff CH, Ponka A. Wading pool water contaminated with both noroviruses and astroviruses as the source of a gastroenteritis outbreak. *Epidemiol Infect* 2004; 132(4): 737-43.

[14] Kohlhammer Y, Doring A, Schafer T, Wichmann HE, Heinrich J. Swimming pool attendance and hay fever rates later in life. *Allergy* 2006; 61(11): 1305-9.

[15] Florentin A, Hautemaniere A, Hartemann P. Health effects of disinfection by-products in chlorinated swimming pools. *Int J Hyg Environ Health* 2011; 214(6): 461-9.

[16] Hambly AC, Henderson RK, Storey MV, Baker A, Stuetz RM, Khan SJ. Fluorescence monitoring at a recycled water treatment plant and associated dual distribution system-implications for crossconnection detection. *Water Res* 2010; 44(18): 5323-33.

[17] Fadaei A, Moqhayem H, Shakery K, Torabi M. Comparing the health status of swimming pools in Shahrekord city in 2005, Proceedings of the 9th National Congress on Environmental Health, 2006 7-9, Isfahan, Iran. [Farsi]

[18] Schets FM, Schijven JF, de Roda Husman AM. Exposure assessment for swimmers in bathing waters and swimming pools. *Water Res* 2011; 45(7): 2392-400.

[19] WHO. Guidelines for safe recreational water environments. Volume 2. Swimming pools and similar environment. Genev: WHO; 2006.

[20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Swimming pool water–Microbiological specifications. ISIRI Namber 9412; 2007. [Farsi]

[21] APHA, AWWA, WEF. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21th ed. USA: Washington DC; 2005.

[22] Salvato J. Environmental engineering. 5th edition. New Jersey. *John Wiley & sons Inc* 2003; 1196.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

[23] Basset WT.Clays handbook of environmental health.18th ed, USA, John Wiley & sons;1999.

[24] Ministry of Health and Medical Education; Regulations Act Article 13 Foodstuffs And drinking And Cosmetics & Health; Environmental Health ; 2003.

[25] Ghaneian MT, Ehrampoush MH, Amrollahi M, Dehvari M, Jamshidi B. An Investigation on Physicochemical and Microbial Water Quality of Swimming Pools in Yazd. *J Shahid Sadoughi Univ Med Sci* 2012; 20(3): 340-49[Farsi].

[26] Institute of Standards and Industrial Research of Iran [Feature water microbiology 1011]. Tehran: Institute of Standards and Industrial Research of Iran; 1998.

[27] Sohrabi A, Qureshi MI, Dehdar M, Rakhsh Khorshid A. Study of fungal and bacterial contamination of Zahedan indoor swimming pools. Proceedings of the 6th national congress on environmental health, 2003; 22-24, Sari, Iran. 2003. [Farsi]

[28] Hajjartabar M. Poor-quality water in swimming pools associated with a substantial risk of otitis externa due to Pseudomonas aeruginosa. *Water Sci Technol* 2004; 50(1): 63-7.

[29] Rigas F, Mavridou A, Zacharopoulos A. Water quality of swimming pools in Athens area. *Int J Environ Health Res* 1998; 8(3): 253-60.

[30] Rakestraw LF, Nelson GD, Flanery DM, Pabst M, Gregos E, Plumridge AM, et al. A comprehensive study on the microbicidal properties of stabilized and unstabilized chlorine and the relationships of other chemical and physical variables in public swimming pools; a report of a study carried out in Pinellas County. [Online].1994 Nov 1. Available at: URL:http://nspf.org/Documents/Research/ Pinellas_Report_1994_PDF.pdf.

[31] Asl Hashemi A. Water and wastewater disinfection. 3rd ed, Tabriz, Akhtar Pub, 2007; 10-28. [Farsi]

[32] Mahdinejad MH. The determination of quality of healthy indicators in swimming pools in Gorgan. *J Gorgan Univ Med Sci* 2003; 5(2): 89-95. [Farsi]

[33] Roy P, Detandt MN. Dramatophytes and swimming pools. *Seasonal Fluctuation Mycoses* 1972; 31(10): 495-500.

[34] Ibarluzea J, Moreno B, Zigorraga C, Castilla T, Martinez M, Santamaria J. Determinants of the microbiological water quality of indoor swimming-pools in relation to disinfection. *Wat Res*1998; 32(3): 865-71.

[35] Rabi A, Khader Y, Alkafajei A, Aqoulah AA. Sanitary conditions of public swimming pools in Amman. *Jordan Int J Environ Res Public Health* 2007; 4(4): 301-6.

[36] Nikaeen M, Hatamzadeh M, Vahid Dastjerdi M, Hassanzadeh A, Mosavi Z, Rafie M. An investigation on physical, chemical and microbial quality of isfahan swimming pool waters based on

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

standard indicators. *J Isfahan Med School* 2010; 28(108): 346-56.

[37] 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): 345-55.

[38] Cappello M. Assessing bacteriological contamination in public swimming facilities within a Colorado metropolitan community. *J Environ Health* 2011; 73(7): 19-25.

[39] Martins MT, Sato MIZ, Alves MN, Stoppe NC, Prado VM, Sanchez PS. Assessment of microbiological quality for swimming pools in South America. *Water Res* 1995; 29(10): 2417-20.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]

Investigation of Water Quality Health Indicators of the Swimming Pools in Urmia in 2013

M.A. Zazouli[1], Y. Mahdavi[2], M. Moradi Golrokhi[3], D. Balarak[4]

Received: 25/08/2014 Sent for Revision: 13/09/2014 Received Revised Manuscript: 17/01/2015 Accepted: 25/01/2015

Background and Objective: Contamination of swimming pools' water can lead to the transfer of different diseases to humans. The aim of this study was to investigate the water quality health indicators in Urmia swimming pools.

Materials and Methods: In this cross-sectional study, 14 active covered swimming pools in Urmia city were chosen as census. The physical parameters such as pH, temperature, turbidity and chemical ones such as residual chlorine, hardness, alkalinity and microbial parameters such as heterotrophic bacteria, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Streptococcus and fecal and total coliforms were studied. Sampling has been conducted every weak for 6 months and they were analyzed under standard procedures. Data were analyzed using descriptive statistics.

Results: In this research, free residual chlorine in %67, turbidity in %89.9, amount of pH in %83.8 and temperature in %76.2 of the samples were desirable. In none of the pools, fecal coliform, fecal streptococcus and staphylococcus aureus were above the threshold levels. The populations of heterotrophic bacteria, Staphylococcus aureus, and Pseudomonas aeruginosa in %69.96, %98.8, %85.1 of the samples were desirable, respectively. Statistical analysis indicated that there is a direct relationship between water turbidity and the population of bacteria and reverse relationship between the residual chlorine and the studied organisms($r=-0.595$, $p<0.005$)

Conclusion: According to the results, complete compliance of the pools to the standards was fairly poor. It is also important to maintain the proper level of free residual chlorine and pH in the swimming pools to ensure safety of the water quality.

Key words: Swimming pool water, Microbial quality, Physical quality, Chemical quality

Funding: This research was funded by Mazandaran University of Medical Sciences.

Conflict of interest: None declared.

Ethical approval: The Ethics Committee of Mazandaran University of Medical Sciences approved the study.

How to cite this article: Zazouli MA, Mahdavi Y, Moradi Golrokhi M, Balarak D. Investigation of Water Quality Health Indicators of the Swimming Pools in Urmia in 2013. *J RafsanjanUniv Med Sci* 2015; 13(11): 1033-48. [Farsi]

1- Associate Prof., Dept. of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, School of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

2 - MSc Student of Environmental Health engineering, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences ,Sari, Iran

3 - MSc Student of Medical Microbiology, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences ,Sari, Iran

4 -Academic Member Dept. of Environmental Health, Health Promotion Research Center, School of Public Health, Zahedan University of Medical Sciences, Zahedan, Iran

(Corresponding Author) Tel: (054) 33425715, Fax: (054) 33425737, e-mail: dbalarak2@gmail.com

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1393.13.11.3.4]