

بررسی آلودگی استخرهای شنای شهر مشهد

اعظم جابری^{۱*}، اردشیر صادقی^{**}، محمد حسن علیزاده^{***}

* کارشناس ارشد تربیت بدنی - آموزش پرورش استان خراسان
 ** کارشناس ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مرکز بهداشت استان، گروه بهداشت محیط و حرفه ای
 *** دانشیار دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت مقاله: ۸۵/۸ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۶/۱۱

چکیده

با توجه به اینکه بسیاری از ورزشهای آبی از جمله شنا، واتر پولو، و علم جدید آب درمانی ارتباط مستقیم شناگران با آب استخر دارد وضعیت آب استخرها و سالم بودن آب موضوع مهمی است که در این تحقیق مورد نظر قرار گرفته است. تحقیق نیمه تجربی بود که شامل آزمایشات میکروبی و شیمیائی آب شد. در این تحقیق با بررسی ۲۶ استخر فعال سرپوشیده و روباز در شهر مشهد به بررسی کلرباقیمانده، شمارش کلی باکتریها، مقایسه استخرهای دولتی و خصوصی مقایسه استخرهای سرپوشیده با روباز و مقایسه نتایج با استانداردهای وزارت بهداشت و درمان و موسسه استاندارد تحقیقات صنعتی اشاره شده است. نتایج نشان داد از ۳۱۲ نمونه انتخاب شده میزان کلر باقیمانده در ۲۲/۸ درصد نمونهها در حد استاندارد و ۷۷/۲ درصد خارج از حد استاندارد و میزان کلر باقیمانده در ۰/۰۴۴/۲ نمونهها در حد (۰) می باشد. از لحاظ شمارش کل باکتریهای موجود در آب، ۴۵/۲ درصد نمونهها در حد استاندارد و ۵۴/۸ درصد آنها خارج از حد استاندارد بود. مشخص شد که استخرهای مورد مطالعه دارای آلودگی می باشد. بین میزان آلودگی آب استخرها و نوع مدیریت استخرها (دولتی-خصوصی) ارتباط معنی داری بدست آمد. استخرهای دولتی آلوده تر از خصوصی بودند. میزان کلر باقیمانده در استخرهای خصوصی برابر ۰/۵۴۳ میلی گرم در لیتر بود که بیشتر از میزان کلر باقیمانده در استخرهای دولتی بود (۰/۳۸۹). بین میزان آلودگی آب استخرها با نوع استخرها (سرپوشیده-رو باز) تفاوت معنی داری بدست آمد. با توجه به نتایج به دست آمده وضعیت بهداشتی استخرهای سرپوشیده نسبت به استخرهای روباز با توجه به شرایط نگهداری و بهره برداری آنها وضعیت مناسب تری داشت و از طرف دیگر با توجه به شرایط محیطی استخرهای روباز به دلیل فضای باز و تعداد مراجعه کننده بیشتر و همچنین تاثیر نور خورشید در از بین بردن کلر استخر، آلودگی بیشتری داشت که باید مد نظر مدیران استخرها قرار گیرد. نتایج بیانگر نظارت بیشتر دولت در استخرهای خصوصی بود، و نشان داد که باید ارگانهای دولتی در راهبری استخرهای تحت پوشش به جهت سلامت پرسنل و شناگران دقت بیشتری داشته باشند.

واژه های کلیدی: استخر شنا، آلودگی آب، گندزدایی آب استخر، کلر باقیمانده، بیماریهای شناگران

مقدمه

شنا یکی از ورزش‌های لذت‌بخش و مفرح به ویژه در فصل گرماست. ویژگی و برتری شنا نسبت به سایر ورزشها بر کسی پوشیده نیست، چرا که شنا تنها ورزشی است که در تمام طول مدتی که انجام می‌شود برای شناگر و تماشاچی هر دو نشاط آور و روح بخش می‌باشد. از این در مکتب عالی اسلام نه تنها در ردیف ورزشهای تربیتی یاد شده بلکه گاهی هدف از فراگیری آن را از تفریح و سرگرمی بالاتر و آن را در کنار تیراندازی قرار داده و به‌عنوان گوناگون توصیه و سفارش به آموختن آن شده است (۱۰). هیدروتراپی یا آب‌درمانی نیز یک روش قابل قبول و مؤثر در علم پزشکی است که در بازگرداندن قدرت عضلات، حرکت مفاصل بعد از اعمال جراحی و یا ناتوانی‌های حاصله از بیماریهای مختلف که سیستم اسکلتی را تحت تأثیر قرار داده می‌تواند مؤثر باشد (۷).

در استخرها امکان ابتلا به بیماریهای گوارش مانند حصبه، اسهال و وبا، بیماریهای چشم و گوش و حلق و بینی مانند گلودردهای چرکی، گوش درد، ورم ملتهمه چشم، بیماریها و عفونتهای پوستی مانند عفونتهای قارچی، زرد زخم، خارش انگشتان پای شناگران وجود دارد. به منظور پیشگیری از این بیماریها و حوادث مانند غرق شدن و خفگی، بهترین راه، رعایت اصول بهداشتی و ایمنی در استخرها می‌باشد (۸-۱۲). استفاده از استخرهای شنا همیشه با مسایل و خطرات بهداشتی همراه بوده است، چنانچه اگر آب استخرها در موقع تهیه هم سالم باشند ورود مقدار کمی باکتری پاتوژن توسط شناگران احتمال ازدیاد باکتریها و شیوع بیماریها از طریق آب به دیگران را دارد. پس باید به تصفیه آب استخرها و رفع میکروب و آلودگی آن توجه شود. عدم آگاهی مسئولین از موازین بهداشتی استخرها و از طرفی کمبود آب (بخصوص در تابستان) باعث بی توجهی به بهداشت و تصفیه آب استخرها می‌گردد (۳). در تحقیق عظیمی‌زاده بر روی ۲۱ استخر شنای شهر مشهد میزان کلر آزاد در بیش از ۵۰٪ استخرها در حد صفر بوده است، در این مطالعه مشخص شد که کلر آزاد تا غلظت ۱/۵ میلی‌گرم در لیتر قادر به از بین بردن قارچها نمی‌باشد. در این تحقیق نتیجه گیری شد که افراد می‌توانند استخرها را آلوده نمایند و کلر نمی‌تواند گندزدای خوب برای قارچها و انگلها باشد و رعایت بهداشت فردی بهترین راه‌پیشگیری از آلودگی است (۶). تحقیق آذر افروز در سال ۱۳۷۸ نشان داد (۲)، ۴۴ درصد منابع تأمین کننده آب استخرهای مشهد شبکه شهری و ۵۶ درصد دارای چاه اختصاصی می‌باشند که مدیران و مسئولان گروه دوم هیچکدام از کیفیت شیمیایی آب مصرفی اطلاع نداشتند. در تمامی استخرها تخلیه کامل آب استخر و افزودن آب تقریباً سلیقه‌ای و بدون در نظر گرفتن ضوابط انجام می‌شد. در این استخرها میانگین زمان جابجایی کامل آب استخرها ۲۱ ساعت بدست آمد در صورتی که حداکثر زمان تخلیه ۸-۶ ساعت می‌باشد. ۵۲٪ استخرها فاقد دستگاه هیپوکلریناتور بوده و کلر زنی به صورت نامناسب باپاشیدن پودر پرکلرین انجام می‌شد. هم چنین ۱۵٪ استخرها برای کلر زنی از گاز کلریناتور استفاده می‌نمودند. در آزمایشات روتین از نمونه‌های آب استخر بیش از ۹۰٪ آلودگی باکتریولوژیکی مشاهده شد.

در سال ۲۰۰۰ میلادی گروهی از محققین نتایج تحقیقات خود را در خصوص رعایت مسایل بهداشتی و ایمنی شناگران به چاپ رسانده و خطرات بیماریها و آسیب‌های ناشی از در معرض بودن شناگران در برابر کلر زیاد را یادآور شدند. در این پژوهش رده‌های مناسب برای ضد عفونی و استفاده از کلر مشخص گردیده است (۱۵). در سال ۲۰۰۲ میلادی

در مقاله‌ای تحت عنوان ارتباط کلر با سرطان و بیماریهای قلبی طبق تحقیقی که شورای کیفیت محیطی آمریکا، انجام داده است به این نتیجه رسیده‌اند که خطرات سرطان‌زایی کلر در بین افرادی که آب کلر زده استفاده می‌کنند ۹۳٪ بیشتر از کسانی است که از آب فاقد کلر استفاده می‌نمایند. (۱۸). پائول محقق آمریکایی در سال ۲۰۰۱ میلادی در مقاله خود آورده است که در طی ۲۵ سال گذشته، دانشمندان دریافته‌اند که زمانی که کلر میکروب‌ها را از بین می‌برد با ترکیبات ارگانیک موجود در آب تری‌هالومتانها را بوجود می‌آورد که موادمشیمیایی سمی هستند و به همین علت سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا اخیراً قوانین شدید و محکم‌تری را جهت کنترل مواد ضد عفونی کننده بکار برده است. در این مقاله به تحقیقات دیگر همکارانش اشاره نموده است، که در تحقیقات آنها عامل ۹٪ سرطان‌های مثانه و ۱۵٪ سرطان‌های روده در آمریکا در اثر گندزدایی آب با کلر می‌باشد که سالانه باعث ۱۰۰۰۰ مرگ می‌شود. (۱۴). هم چنین بخش بهداشت و سلامتی کالیفرنیا طی تحقیق در سال ۱۹۹۸ به این نتیجه رسیده که آب آشامیدنی کلردار ریسک خطر سقط جنین را از ۹/۵ به ۱۶٪ تبدیل کرده است (۱۷). در دپارتمان بهداشت مدنا ایتالیا در سال ۲۰۰۰ میلادی بر روی عوارض تری‌هالومتان بر روی سلامت عموم مردم در استخرهای سرپوشیده مطالعاتی انجام گرفته است. این تحقیق بر روی ۱۶ مرد و ۱۶ زن شناگر، ۱۹ نفر تعلیم دهنده، ۹ نفر افراد پذیرش و ۴ نفر تکنسین‌های موتورخانه صورت گرفت. با توجه به شرایط محیطی، تعلیم دهندگان دارای بیشترین مقدار تری‌هالومتان در هوای بازدم خود بودند و افراد پذیرش کمترین میزان، هم چنین کلروفورم بیشترین سهم را از تری‌هالومتان در استخرهای شنای سرپوشیده به میزان ۷۹/۵٪ دارا بود. (۱۶). در مقاله‌ای تحت عنوان علائم و امراض پوستی موجود در شناگران انواع بیماریهای پوستی که از طریق آلودگی آب استخرها به شناگران منتقل می‌شود توضیح داده شده است. درخصوص اثرات کلروبرم موجود در آب به عنوان ضد عفونی کننده به این نتیجه رسیده‌اند که این مواد شیمیایی باعث درماتیت‌های تحریکی و خارش پوست می‌گردد و در صورت شنا با چشمان باز ایجاد کوژکتیویت شیمیایی می‌گردد. ضمناً افزایش میزان کلر از حد نصاب، باعث روشن شدن رنگ موها و خشکی پوست در شناگران می‌شود. با توجه به گزارشات اشارع شده فوق الذکر، لزوم شناسایی آلودگی آب استخرهای شنا و روشهای مقابله با آن ضروری است. در این تحقیق با استفاده از روشهای مناسب آزمایشگاهی میزان آلودگی آب استخرهای شنای شهر مشهد مشخص شد. امید است نتایج بدست آمده راهکاری مناسب جهت جلوگیری از بروز بیماریهای ناشی از آلودگی آب به شناگران و مسئولان ورزشی شنا باشد.

روش شناسی

با توجه به این که مراکز بهداشت شهرستانها کنترل کیفی و باکتریولوژیکی استخرهای شنا را قانوناً به عهده دارند ضمن هماهنگی‌های اولیه با مسئولین محترم مرکز بهداشت مشهد، ابتدا استخرهای فعال شهر مشهد مشخص شد و از پرونده‌های بهداشتی این استخرها آمار نمونه‌برداری از سال ۱۳۷۸ استخراج گردید. میزان کلر باقیمانده و نتایج آزمایش باکتریولوژیکی آنها یادداشت و ثبت گردید. با هماهنگی‌های صورت گرفته کلیه استخرهای روباز و سرپوشیده از تابستان ۸۳ تا انتهای زمستان ۸۳ مجدداً با همکاری کارشناسان محترم مرکز بهداشت و محقق از دو

قسمت کم عمق و عمیق استخرها نمونه برداری انجام گرفت. نمونه ها به آزمایشگاه بهداشت محیط استان ارسال که پس از کشت نمونه ها نتایج آنها دریافت گردید، میزان کلر باقیمانده و PH آب استخر در مکان توسط کیت کلرسنج از نوع پالین تست اندازه گیری و ثبت شد. آمار ۵ سال نمونه برداری با نرم افزار SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته های تحقیق

استخرهای شنا اعم از روباز و سرپوشیده با مدیریت دولتی و خصوصی، ۲۶ استخر فعال در مشهد وجود داشته که در جدول (۱) میانگین سنجش میزان کلر و جمع کل باکتریهای موجود در آب مربوط به ۵ سال گذشته (۱۳۷۸-۱۳۸۳) از جمع کل ۳۱۲ نمونه خلاصه شده است

جدول (۱) میانگین میزان کلر و شمارش باکتریها در کلیه استخرهای شنای مشهد طی سالهای (۱۳۷۸-۱۳۸۳)

ردیف	مالکیت استخر	نوع استخر	تعداد نمونه ها	میانگین میزان کلر باقیمانده	میانگین شمارش کلی باکتریها
۱	دولتی	رو باز	۱۴	۰/۳۷۹	۱۳۲۷
۲	دولتی	رو باز	۱۶	۰	۱۰۷۱
۳	دولتی	رو باز	۱۸	۱/۱۱	۱۷۹۹
۴	دولتی	رو باز	۱۴	۰/۰۶	۲۱۰۰
۵	دولتی	رو باز	۱۰	۰/۰۳	۹۶۲
۶	دولتی	رو باز	۸	۰	۲۱۹۵
۷	دولتی	رو باز	۱۰	۰/۰۶	۷۳۲
۸	دولتی	رو باز	۸	۰/۱۷۵	۶۸۶
۹	دولتی	رو باز	۱۲	۰/۳۶۷	۴۳۱
۱۰	خصوصی	رو باز	۶	۰/۲۶۷	۱۲۷۶
۱۱	خصوصی	رو باز	۶	۰	۴۳۲
۱۲	خصوصی	رو باز	۸	۰/۴۵	۴۰۵
۱۳	خصوصی	رو باز	۶	۱/۱	۵۶۶
۱۴	خصوصی	رو باز	۱۰	۰/۱۴	۱۲۰۸
۱۵	خصوصی	رو باز	۶	۱/۴۳	۵۰
۱۶	دولتی	رو باز	۱۰	۰/۷	۳۲۹
۱۷	دولتی	سر پوشیده	۲۴	۰/۹۴۶	۱۹۱
۱۸	دولتی	سر پوشیده	۲۲	۰/۶۸۲	۵۹۷
۱۹	دولتی	سر پوشیده	۱۴	۰/۵۲۹	۸۴۹
۲۰	دولتی	سر پوشیده	۱۶	۰/۳۶	۱۱۶۶
۲۱	دولتی	سر پوشیده	۱۰	۰/۷۱	۲۷۷
۲۲	خصوصی	سر پوشیده	۱۴	۰/۷۰۷	۱۵۷۹
۲۳	خصوصی	سر پوشیده	۸	۰/۵۸۸	۶۹۳
۲۴	خصوصی	سر پوشیده	۱۴	۰/۳۲۹	۶۸۸
۲۵	خصوصی	سر پوشیده	۱۴	۱/۴۵۷	۸۴
۲۶	خصوصی	سر پوشیده	۱۴	۰/۴	۲۳۷۰
	جمع کل		۳۱۲	۰/۴۶۱	۹۵۳

• اسامی استخر ها با توجه به رعایت مسائل اخلاقی حذف گردیده است .

بررسی میزان کلر باقیمانده در استخرهای شنای شهر مشهد
در جدول (۲) میزان کلر با توجه به فراوانی آنها از ۳۱۲ نمونه انتخاب شده آمده است که ۲۲/۸٪ نمونه‌های از لحاظ
میزان کلر در حد استاندارد (۱-۲/۵) و ۷۷/۲٪ خارج از حد استاندارد بودند. همانگونه که در جدول (۲) مشاهده
می‌شود میزان کلر باقیمانده در ۴۴/۲ نمونه‌ها در رنج (۰) می‌باشد.

جدول (۲) بررسی میزان کلر باقیمانده در کلیه استخرهای شنای شهر مشهد در طی سالهای (۱۳۸۳-۱۳۷۸)

متغیرها	فراوانی	درصد	درصد تجمعی
۰	۱۳۸	۴۴/۲	۴۴/۲
۰/۱	۲۵	۸/۰	۵۲/۲
۰/۲	۱۹	۶/۱	۵۸/۳
۰/۳	۲۰	۶/۴	۶۴/۷
۰/۴	۹	۲/۹	۶۷/۶
۰/۵	۴	۱/۳	۶۸/۹
۰/۶	۱۰	۳/۲	۷۲/۱
۰/۷	۷	۲/۲	۷۴/۴
۰/۸	۷	۲/۲	۷۶/۶
۱/۰	۱۶	۵/۱	۸۱/۷
۱/۲	۵	۱/۶	۸۳/۳
۱/۳	۲	۰/۶	۸۴/۰
۱/۵	۳۴	۱۰/۹	۹۴/۹
۱/۸	۳	۱/۰	۹۵/۸
۲/۰	۱۰	۳/۲	۹۹/۰
۲/۵	۱	۰/۳	۹۹/۴
۳/۰	۲	۰/۶	۱۰۰/۰
جمع کل	۳۱۲	۱۰۰/۰	-

شمارش کلی باکتریها در استخرهای شنای شهر مشهد

از کل نمونه‌های آزمایش شده (۳۱۲ نمونه) ۴۵/۲٪ آنها از لحاظ شمارش کل باکتریهای موجود در آب یا آزمایش
Total Count در حد استاندارد (۲۰۰-۰) و ۵۴/۸٪ آنها خارج از حد استاندارد می‌باشند که بیانگر آلودگی
استخرهای شنا می‌باشد.

بررسی میزان کلر و شمارش باکتریهای استخرها با استانداردها

وضعیت کلی استخرهای شنا از لحاظ میزان کلر باقیمانده و شمارش کلی باکتری در جدول (۳) با توجه به ۳۱۲ نمونه
آب و محاسبه میانگین و انحراف معیار و پارامترهای دیگر مشاهده می‌گردد. با توجه به این که رنج استاندارد کلر
باقیمانده بین (۱-۲/۵) میلی‌گرم در لیتر می‌باشد در استخرهای خصوصی میانگین برابر با ۰/۵۴۳ و در استخرهای دولتی
برابر با ۰/۳۸۹ بدست آمده است که در دو حالت از میزان استاندارد کمتر و با آن مطابقت ندارد. همچنین میزان
استاندارد شمارش کلی باکتریها باید بین (۲۰۰ تا ۰) قرار داشته باشد و بیشتر از ۲۰۰ نشانه آلودگی خواهد بود و

همان طور که در جدول ۴ مشاهده می‌گردد میانگین میزان شمارش باکتریها، در استخرهای خصوصی برابر با ۸۳۰ و در استخرهای دولتی ۱۰۶۲ بدست آمده که در دو حالت حدود ۴ تا ۵ برابر رنج استاندارد بوده که بیانگر آلودگی استخرها می‌باشد.

جدول (۳) محاسبات آماری میزان کلر و شمارش باکتریها در استخرهای دولتی و خصوصی

مقادیر	استخرهای خصوصی		استخرهای دولتی	
	میزان کلر باقیمانده	شمارش باکتریها	میزان کلر باقیمانده	شمارش باکتریها
تعداد نمونه	۱۶۴	۱۴۶	۱۶۶	۱۶۶
میانگین	۰/۵۴۳	۸۳۰	۰/۳۸۹	۱۰۶۲
می‌نیمم	۰	۰	۰	۰
ماکزیمم	۳	۱۰۲۹	۲	۳۷۷۵
دامنه	۳	۱۰۲۹	۲	۳۷۷۵
انحراف معیار	۰/۷۲۶	۱۴۵۰/۳۳	۰/۵۴۶	۱۱۴۲
واریانس	۰/۵۲۷	۲۱۰۳۴۵۷	۰/۳۹۸	۱۳۰۶۱۱۰

مقایسه استخرهای روباز با استخرهای سرپوشیده از لحاظ آلودگی

با توجه به این که در آزمون T مقدار p بدست آمده از ۰/۰۵ کوچکتر می‌باشد بین میزان کلر در استخرهای روباز با استخرهای سرپوشیده تفاوت معنی‌داری مشاهده می‌شود و با توجه به متوسط میزان کلر در استخرهای سرپوشیده (۰/۶۸۹) و استخرهای روباز (۰/۲۲۲) این تفاوت به وضوح قابل رؤیت است. از طرف دیگر در مقایسه شمارش باکتریها میزان $p=0/018$ بدست آمده که از ۰/۰۵ کوچکتر می‌باشد و چون متوسط شمارش باکتریها در استخرهای سرپوشیده برابر ۷۸۵/۰۸ و در استخرهای روباز برابر ۱۱۳۱/۵۵ بدست آمده، تفاوت معنی‌دار آماری بین شمارش باکتریها در استخرهای روباز و سرپوشیده به وضوح مشاهده می‌گردد. بنابراین بطور کلی استخرهای سرپوشیده نسبت به استخرهای روباز از جهت میزان کلر درصد بیشتری کلر داشته و میزان باکتری کمتر می‌باشد یا به عبارت دیگر آلودگی در استخرهای سرپوشیده از استخرهای روباز کمتر می‌باشد.

جدول (۴) آزمون T-Test مقایسه استخرهای روباز با استخرهای سرپوشیده

متغیرها	آزمون t	درجه آزادی df	سطح معنی‌داری P	فاصله اطمینان ۹۵٪ برای تفاضل	
				کران پایین	کران بالا
میزان	-۶/۹۰۸	۳۱۰	/۰۰۰	-/۶۰۰	-/۳۳۴
کلر باقیمانده	-۶/۹۷۹	۲۷۶/۲۸۸	/۰۰۰	-/۵۹۹	-/۳۳۵
شمارش	۲/۳۷۳	۳۱۰	/۰۱۸	۵۹/۱۲	۶۳۳/۸۰
کل باکتریها	۲/۳۸۹	۲۹۵/۶۵۵	/۰۱۸	۶۱/۰۶	۶۳۱/۸۷

بحث و نتیجه گیری

با توجه به خلاصه‌ای از سابقه تحقیقات داخلی و خارجی که عنوان شد در خصوص وضعیت بهداشتی استخرهای شنا و انتقال بیماریهای گوناگون از طریق آلودگی آب استخرها می‌توان به جمع‌بندی زیر رسید. یکی از علل آلودگی

استخرهای شنا، افراد شناگر خصوصاً خانم‌ها با توجه به شرایط خاص بدنی و ایجاد آلودگی‌های ثانویه می‌باشند. عدم اطلاعات کافی مدیران و اپراتورهای سیستم‌های تصفیه فیزیکی استخرهای شنا باعث عدم رعایت موازین و استانداردهای بهداشتی در کنترل استخرهای شنا شده است (۴). میزان کلر زیاد در آب عوارض زیادی ایجاد می‌کند که به عنوان مثال با تولید تری هالو متانها در آب خطرات سرطان زایی افزایش پیدا می‌کند. با توجه به اینکه اکثر استخرها برای گندزدایی از کلر استفاده می‌کنند کیست برخی از انگلها در برابر کلر مقاوم بوده و روشهای جایگزین و یا کمکی دیگر نیز بایستی استفاده شود (۶). در دستورالعمل وزارت بهداشت که قانوناً نظارت استخرها را بر عهده دارد ماده ۴۸ آیین‌نامه اجرایی قانون اصلاح ماده ۱۳ مصوبه مجلس در سال ۷۹ میزان کلر باقیمانده را بین ۲/۵-۱ میلی‌گرم در لیتر و $PH = 7.2-8$ در نظر گرفته است (۱۱). با توجه به استاندارد های دیگر بطور کلی میزان کلر باقیمانده در استخر در شرایط عادی و غیرایبدمی حداقل ۱ و حداکثر ۳/۵ میلی‌گرم در لیتر پیشنهاد شده است (۹-۱). چون میزان کلر باقیمانده در استخرهای خصوصی برابر ۰/۰۵۴۳ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که بیشتر از میزان کلر باقیمانده در استخرهای دولتی است که برابر ۰/۳۸۹ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد که بین میزان کلر مصرفی در استخرهای دولتی و خصوصی اختلاف معنی داری وجود دارد

بین میزان آلودگی آب استخرها با نوع استخرها (سرپوشیده-رو باز) تفاوت معنی داری وجود دارد متوسط میزان کلر در استخرهای سرپوشیده برابر ۰/۶۸۹ می‌باشد که به مراتب بیشتر از استخرهای روباز است که برابر ۰/۲۲۲ می‌باشد. معیارهای مربوط به استخرهای شنا ملزم می‌نماید که شمارش کلی باکتری یا (Total count) نباید بیشتر از ۲۰۰ عدد در هر یک سانتی‌متر مکعب آب بعد از کشت در درجه حرارت ۳۷ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت باشد (۱۱،۱). در مقایسه شمارش باکتریها بین استخر های سرپوشیده و استخرهای روباز نیز این تفاوت به‌وضوح دیده می‌شود. عدد بدست آمده در استخرهای سرپوشیده برابر ۷۸۵/۰۸ و در استخرهای روباز برابر ۱۱۳۱/۵۵ می‌باشد. در نتیجه استخرهای روباز دارای آلودگی بیشتری نسبت به استخرهای سرپوشیده هستند.

نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از یک اتفاق نظر نسبتاً کلی در مورد ابتلاء شناگران به برخی از بیماریها از طریق آلودگی آب استخرها می‌باشد، کلر و مشتقات آن بیشترین کاربرد را در استخرهای شنا دارند. باید توجه داشت که کلر زنی نمی‌تواند جایگزین واحدهای زلال سازی یا صافی‌ها گردد، بلکه عمل نهایی تصفیه آب استخر می‌باشد. ضمناً کلر زنی به تنهایی نمی‌تواند روش مناسبی باشد و از روشهای جایگزین نیز باید استفاده نمود. روشهای دیگری که در گند زدایی استخرهای شنا انجام میگیرد، از مهمترین آنها میتوان به استفاده از اشعه ماوراء بنفش، اشعه ماوراء بنفش + پراکسید هیدروژن، استفاده از ازن O_3 اشاره نمود (۶-۱۳).

منابع و ماخذ:

- ۱- اهلرواستیل: ۱۳۶۲؛ بهسازی شهر و روستا؛ ترجمه: ناصر رزاقی؛ جلد اول: انتشارات جهاد دانشگاهی؛ تهران
- ۲- آذر افروز، عباس؛ ۱۳۷۸؛ ارزیابی و کنترل بهداشتی استخرهای شنا شهر؛؛ گروه بهداشت محیط، مرکز بهداشت استان
- ۳- جورابلو، مسعود؛ ۱۳۷۶؛ شیوه بهره‌برداری عمومی استخرهای مردانه تهران؛ پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی؛ دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

- ۴- رالف ال، جانسون؛ ۱۳۷۹؛ راهنمای مراقبت و نگهداری استخر؛ ترجمه: طهمورث نورایی و کاظم سعیدی؛ انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان
- ۵- سلیمانی، حبیب؛ ۱۳۷۶؛ توصیف وضعیت ایمنی و بهداشتی استخرهای شنا شهر تهران از دیدگاه ناجیان غریق؛ پایان نامه کارشناسی ارشد تربیت بدنی؛ دانشگاه آزاد، تهران
- ۶- عظیمی زاده، علی؛ ۱۳۷۵؛ بررسی آلودگی های قارچی و انگلی استخرهای عمومی مشهد و روشهای پیشگیری دارویی؛ پایان نامه دکتری داروسازی؛ دانشکده داروسازی، مشهد
- ۷- فراهینی، حسین؛ ۱۳۷۵؛ «نقش آب درمانی و شنا در سلامت سیستم اسکلتی - عضلانی»؛ مجموعه مقالات علمی اولین سمینار کشوری بهداشت استخرها؛ تهران،
- ۸- میرزمانی، سید شهرام؛ ۱۳۸۱؛ «قوانین و مقررات بهداشتی و ایمنی استفاده از استخر شنا»؛ بهداری و بیمارستان ولی عصر (عج) نیروی دریایی انزلی، نمایه.
- ۹- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران؛ ۱۳۷۶؛ آئین کار سیستم تأسیسات مکانیکی و گندزدایی آب استخرهای شنا سرپوشیده؛ شماره ۴۵۷۵؛ استاندارد.
- ۱۰- مقصودی، هادی و غلامرضا نوروزخانی؛ ۱۳۷۵؛ ضوابط و معیارهای نظارت بر وضعیت بهداشتی و چگونگی فعالیت استخرهای شنا؛ وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، تهران؛
- ۱۱- وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی؛ ۱۳۷۹؛ قوانین و مقررات مربوط به استخرهای شنا؛ ماده ۱۳ قانون مواد خوراکی، آشامیدنی، آرایشی و بهداشتی، مصوبه مجلس شورای اسلامی
- ۱۲- وجودی، زهره؛ ۱۳۸۱؛ بهداشت و ایمنی استخرهای شنا و شناگاههای طبیعی؛ دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- ۱۳- واعظی، فروغ؛ ۱۳۸۲؛ «گندزدهای تجدیدپذیر آب استخرهای شنا». دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت.
- ۱۴- Bollinger, ۲۰۰۱, "Swimming pool water. Borne Disease Transmission", U.S.WWW.bollinger in surance.com.
- ۱۵- Bethesda, Maryland. ۲۰۰۰, "Estimation of health risks and safety from exposure to coloring and reform for swimming in pools
- ۱۶- Fantuzzi, G. Righi, E. ۲۰۰۰, "Occupational exposure to trihalome thanes in indoor swimming pools" Italy, Department of Hygiene university of Modena.
- ۱۷- Fleckenstein, P. ۲۰۰۱, "The Risks of chlorinated Drinking water", U.S.A.
- ۱۸- Price, J. ۲۰۰۲, "Chlorine, cancer and Heart Disease". U.S. Medical College of Wisconsin.
- ۱۹- South Australian Government, ۱۹۹۸, "Standard for the operation of swimming pools and spa pools.