

بررسی میکروبی و شیمیائی آب استخرهای شنا در تهران*

دکتر کرامت‌اله ایماندل** - دکتر کناریک بدلیان** - مهندس پروین حیدری***

کلمات کلید: استخر شنا - شیمی آب - معیارهای بهداشتی استخرشنا.

خلاصه:

مطالعه انجام شده در زمینه خصوصیات شیمیائی و میکروبی ۳۴ استخر شنای عمومی که از کل ۱۲۶ استخر موجود در تهران براساس اصول آماری و به روش نمونه برداری تصادفی انتخاب گردیده بود نشان داد که در زمان تراکم استخر از شناگر، آلودگی شدید میکروبی آب وجود دارد بوسیله آزمایش باکتریائی پسودوموناس ائروژینوزا (۷۶/۵٪) استافیلو-کوکوس اورئوس کواگولاز مثبت (۲۰/۶٪) و اشریشیاکلی (۳۵/۳۰٪) از نمونه‌های برداشت شده از استخرهای شنا جدا گردید. در هر حال آلودگی شدید به شاخص باکتریولوژیکی (۱۱۰۰۰ فیکال کالیفرم ام، پی، ان)^۱ در ۲۱ درصد نمونه‌ها مشاهده شد. این نتایج درست زمانی است که غلظت کلر باقیمانده موجود در آب استخر بین ۰/۰۵ تا صفر پی. ام است.

۲۱ درصد از کل استخرهای شنای تحت مطالعه هیچگونه ماده گندزدا مورد استفاده قرار نمی‌دهند. در ۹ استخر شنا هیچ عمل تصفیه‌ای صورت نمی‌گیرد. گنجایش استخر-های مورد مطالعه بین ۷۲ تا ۴۳۵۷ مترمکعب میباشد. تجزیه شیمیائی آب استخرهای شنا نیز موید آلودگی آب آن بوده بطوریکه میزان کلر باقیمانده بین صفر تا ۰/۶ پی. پی. ام.

* هزینه اجرای این بررسی به وسیله شورای توسعه و تشویق پژوهش‌های علمی کشور وزارت علوم و آموزش عالی و دانشکده بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی تامین گردیده است.
** اعضاء هیئت علمی دانشکده بهداشت دانشگاه تهران.

و از آمونیاکی بین ۵/۱۲ تا ۱/۳۲ پی. پی. ام. برحسب ازت و دامنه کلرور بین ۲۵ تا ۴۳۰ پی. ام. برحسب یون کلر مشخص گردید.

بررسی تعداد مراجعین به استخرها با توجه به مساحت استخر و ۲۵ فوت مربع (۲/۳ مترمربع) سطح مجاز توصیه شده برای هر شناگر در منطقه عمیق، نشان می‌دهد که در ۳۸٪ استخرهای تحت مطالعه تعداد مراجعین از ظرفیت مجاز بیشتر است و لذا سطحی که به هر شناگر می‌رسد حدود ۱/۲ متر مربع است.

مقدمه:

شنا و آب‌تنی در گرمای سوزان و توان‌فرسای تابستان یکی از تفریحات سالم و دلچسب مردمی است و همه ساله با پایان گرفتن سال تحصیلی و افزایش درجه حرارت هجوم مشتاقان شنا بویژه جوانان و نوجوانان برای سیردن تن‌های خسته و گرم‌زده به آب شروع می‌شود.

در تهران بزرگ ۱۲۶ دستگاه استخر سرپوشیده و روباز وجود دارد (۱) که با توجه به جمعیت حدود ۸ میلیونی آن بدون احتساب جمعیت فعال ملاحظه می‌شود که تقریباً " برای هر ۶۳۵۰۰ نفر یک استخر وجود دارد. نظربه اینکه غالب استخرها بیش از ظرفیت خود، مراجعه‌کننده می‌پذیرد به نحوی که در برخی مواقع فضا برای حرکت دادن دست و پای شناگر هم پیدا نمی‌شود لذا در صورتی که به‌گونه‌ای اصولی و صحیح در راه‌اندازی استخر، کاربرد مواد شیمیایی گندزدا، اقدام مقتضی معمول نگردد و نکات بهداشتی در زمینه نسبت ظرفیت استخر به جمعیت شناگر در واحد زمان، ممانعت از ورود بیماران، گندزدائی سطوحی که از آن حمام آفتاب استفاده می‌شود و یا شناگر با پای برهنه در آنجا رفت‌وآمد می‌کند، و بالاخره دوش گرفتن قبل از ورود به استخر و . . . مورد توجه دقیق قرار نگیرد هر آینه ممکن است استخرهای شنا به محل مناسب، برای انتشار عوامل بیماریزا تبدیل گردد، چه مطالعات محققین حاکی از آنست که بسیاری از بیماریها از قبیل تیفوئید، پاراتیفوئید، لپتوسپیروز، اسهال، عفونت‌های چشم، گوش، بینی و گلو، عفونت‌های دستگاه تنفسی، اختلالات پوستی نظیر زردزخم، جرب، اگزما، ایمپتیگو، گرانولوما، بیماریهای قارچی موسوم به خارش پای شناگران و بیماریهای مقاربتی بعلت غیربهداشتی بودن استخر یا مکانهای دیگر شنا، به انسان منتقل می‌شود (۸). آلودگی آب استخرهای شنا موجب التهاب و تورم گوش خارجی شناگرها شده (۱۴) و (۱۵) و (۹) و سودوموناس اثرزینوزا را از استخرهایی که به‌نحو مطالب گندزدائی نشده است حدا

نموده‌اند (۹ و ۱۰). بررسی‌های دیگر تب ملتحمه حلق ناشی از آدنووایروس (۳ و ۷) را به استفاده مکرر از استخرهای شنای آلوده نسبت می‌دهد (۵ و ۱۲). شیوع یک اگزانتهم* ناشی از کوکساکسی آ (۱۶) در کودکان ناشی از آب آلوده استخر گزارش شده است (۱۳).

سویه‌هایی از انگلریا فولری** بیماری‌زا عامل عفونت اولیه منگوانسفالیت آمیبی را از استخرهای شنای غیربهداشتی جدا نموده‌اند (۱۱). شیوع گرانولوما یا زخم آرنج ناشی از میکوباکتریوم بال نئی در سوئد و ایالات متحده آمریکا گزارش گردیده است (۸). بیماری‌های قارچی از جمله خارش پای شناگران بوسیله آب استخر منتقل نمی‌شود بلکه تماس پای برهنه با سطح آلوده اطاق‌های رخت‌کن و راهرو که با مواد فنولی گندزدایی نشده باشد منتقل می‌گردد (۸).

هدف از مطالعه:

پی بردن به موازین بهداشتی از جمله کیفیت شیمیایی و باکتریایی، عملیات راه - اندازی، مسائل نگهداری استخرهای شنا مبتنی بر اصول عملی و آمار می‌باشد.

مواد و روش اجرا: از بین ۱۲۶ استخر موجود در تهران بزرگ، از نقاط مختلف شهر ۳۴ استخر بر اساس نمونه‌برداری تصادفی انتخاب گردید و روزانه ۵۰۰ میلی‌لیتر آب بطور تصادفی از یک نقطه استخر، در ساعات ازدحام استخر از شناگر برداشت نموده و آزمایش باکتریولوژی مشتمل بر شمارش کلیفرم و آزمایش تفکیکی، تشخیصی و تائیدی و هم‌چنین آزمایش‌های شیمیایی بر طبق روش‌های استاندارد موجود در آخرین چاپ روش‌های استاندارد برای آزمون آب و فاضلاب (۳) بعمل آمد. کلر آزاد قابل استفاده و کلر باقیمانده تام به کمک کیت ارتوتولیدین و همچنین به روش تیتراسیون یدومتری هم در درجه حرارت آب - استخر و هم روی نمونه برداشت شده و سرد شده در یک درجه سانتی‌گراد (پس از قرار دادن در مجاورت یخ در یخدان) انجام گردید.

منابع آب استخرهای شنای تحت مطالعه با توجه به میزان کلر و عوامل باکتریولوژیکی در جدول ۱ و ۲ آمده است. علاوه بر آن اطلاعات در زمینه شرایط بهسازی و عوامل فیزیکی جمع‌آوری نموده و تعداد افراد شناگر موجود در استخر در زمان نمونه‌برداری مورد توجه قرار گرفت.

* Exanthem ** Naegleria fowleri

جدول شماره ۱ - منابع آب ۳۴ استخرهای شنای تحت مطالعه تهران
در رابطه با عمل گندزدائی با کلر یا مشتقات آن

نوع منبع آب	عمل گندزدائی با کلر یا مشتقات آن	تعداد	درصد
تصفیه شده شبکه آبرسانی	خیر	۳	۵
	بلی	۱۴	
چاه	خیر	۴	۲۵
	بلی	۸	
اختلاط آب تصفیه شده شبکه آبرسانی و چاه	خیر	۰	۶
	بلی	۲	
قنات	خیر	۰	۹
	بلی	۳	
کل	خیر	۷	۲۰/۵۹
	بلی	۲۷	۷۹/۴۱

بحث و نتیجه گیری:

تعداد کل شناگر یک استخر در نواحی مختلف تهران به مسافت استخر تا مناطق - مسکونی، هرم سنی منطقه، عوامل اقتصادی و اجتماعی، تسهیلات استخر و تمایلات فردی بستگی دارد.

در ناحیه جنوب تهران، گروه علاقمند هر سه روز یکبار در فصل تابستان به شنا می روند در حالیکه در منطقه شمال تهران اطلاعات جمع آوری شده نشان می دهد که مردم یک روز در میان به استخر می روند. تقریباً "در هر لحظه زمانی بالاترین تعداد شناگر در گروه سنی ۱۰ - ۱۹ ساله قرار دارند و سنین ۲۰ تا ۴۴ ساله در مقام دوم و گروه سنی ۵ تا ۹ ساله مقام سوم را شامل می شوند. گروه سنی ۴۴ سال به بالا کمترین تعداد شناگر را دربردارد.

جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که از بین استخرهای شنای تحت مطالعه ۵۰٪ از آب تصفیه شده شهری، ۳۵٪ آب چاه و ۶٪ مخلوط آب تصفیه شده شهری و آب چاه و ۹٪ از آب قنات استفاده می‌نمایند. این بررسی‌ها نشان داد که از کل ۱۲۶ واحد استخر موجود در تهران بزرگ ۱۴ استخر متعلق به هتل‌ها، ۳۰ استخر متعلق به آموزشگاه‌ها، ۲۲ استخر متعلق به موسسات ملی و یا سازمانهای دولتی که اختصاص به کارکنان آن سازمانها و افراد خانواده آنها دارد و ۳۰ استخر به باشگاههای خصوصی تعلق دارد.

حداکثر و حداقل گنجایش استخرها به ترتیب ۴۳۵۷ و ۷۲ مترمکعب و بالاترین ازدحام استخر از شناگر در فاصله زمانی ۲ تا ۴ بعد از ظهر و به ترتیب ۲۵۰ تا ۱۸ نفر را شامل می‌شود. از ۳۴ استخر تحت مطالعه ۲۳/۵ درصد استخرها از سیستم گندزدایی خودکار با گاز کلر، ۲۹٪ از روش دستی گندزدایی متناوب با هیپوکلریت کلسیم استفاده می‌نمایند و ۲۱٪ استخرها بهیچوجه از ماده گندزدا، بهره نمی‌گیرند.

در ۷ واحد استخر هیچگونه عملیاتی از نظر تصفیه اعمال نمی‌شود و از ۳۴ استخر تحت مطالعه ۸ استخر از فیلترهای دیانومه‌ای مجهز به دستگاه مکند و برگشت‌دهنده، ۱۴ استخر از طریق پر کردن مجدد بروش لبریز و بقیه از روش پر و خالی کردن استفاده می‌نمایند. توصیه می‌گردد که پی اچ آب استخرهای شنابین ۷/۶ - ۷/۲ تنظیم گردد (۱۴ و ۱۵). ولی نتایج بدست آمده از این بررسی نشان می‌دهد که غالب مسئولین استخرهای شنا در تهران از این محدودیت اطلاعی ندارند بطوریکه از ۳۴ استخر تحت مطالعه ۱۲ درصد میزان پی اچ آن‌ها کمتر از ۷/۲ و ۳۵٪ پی اچ آنها بیش از ۷/۶ بود. با توجه به جوانب گندزدایی، آزمایش نشان داد که عمل کلریناسیون کافی نمی‌باشد و مشاهدات حاکی از آن است که گردانندگان و غالب تکنیسین‌های اداره بهداشت محیط استان تهران که وظیفه کنترل امور بهداشتی استخرهای شنا را بعهده دارند به میزان کلر باقیمانده نام آب در درجه حرارت استخر توجه دارند در حالیکه بایستی به میزان کلر آزاد یا به عبارت دیگر میزان باکتری‌کشی آن توجه شود لذا نتایج گزارش شده آنها گویای وضع بهداشتی آب استخر از نظر ماده گندزدا نمی‌تواند باشد. (جدول شماره ۲)

چنانچه ضوابط مهندسی و مقررات بهداشتی استاندارد شده را بخواهیم در مورد استخرهای شنای موجود در تهران اعمال نمائیم باید گفت که با استثنای تعداد معدودی بقیه استخرها فاقد کلیه معیار و استانداردهای مهندسی و بهداشتی می‌باشند و یا مقررات بهداشتی را دقیقاً رعایت نمی‌نمایند بعنوان مثال:

جدول شماره ۲ - یافته‌های باکتریائی ۳۴ استخر شنای تحت‌مطالعه تهران در رابطه با نوع و میزان کلمر باقیمانده

تعداد استخر												کلمر باقیمانده برحسب پی، پی، ام
حاوی استرپتوکوکوس فکالیس		حاوی استافیلوکوک کوکولار مثبت		حاوی سود مونا س‌های آئرو جینوزا، بوتیدا فلوئورسنتس		حاوی شریشیا کلی		حاوی کلیرم با آزمایش تائیدی		عاری از کلیرم		
درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	
۱۷/۶۴	۶	۱۴/۱۰	۵	۶۱/۷۶	۲۱	۲۶/۴۱	۹	۵۲/۹۴	۱۸	۲۶/۴۱	۹	کلمر باقیمانده تام ۰/۵-۱
۲/۹۴	۱	۵/۸۸	۲	۱۴/۱۰	۵	۸/۸۲	۳	۲۰/۵۸	۷	۲۶/۴۱	۹	کلمر آزاد قابل استفاده ۰/۵-۱
۲۰/۵۸	۷	۲۰/۵۸	۷	۷۶/۴۱	۲۶	۳۵/۳۰	۱۲	۷۳/۵۳	۲۵	۰	۰	کلمر باقیمانده ۰-۰/۵۵

کل استخر ۳۴

- فقط در ۵/۴٪ استخرهای عمومی شنا، تمام شناگرها قبل از ورود به استخر دوش می‌گیرند و مابقی از انجام این عمل مهم بهداشتی امتناع می‌ورزند.
- براساس اطلاعات بدست آمده از مسئولین استخرهای شنا، آب ۴۰٪ استخرها هفته‌ای یکبار، ۳۰٪ هفته‌ای دوبار و آب مابقی استخرها بطور نامنظم تعویض می‌گردد. و این در حالی است که حداقل زمان تعویض آب استخر طبق استاندارد آنهم در سیستم دورانی ۶ – ۸ ساعت در مورد استخر عمومی، و تا ۱۲ ساعت در مورد استخر خصوصی، ذکر شده است (۱۰) و فقط در ۲۰٪ استخرها برای پیشگیری از اتلیت فوت* حوضچه ضد- عفونی پا قبل از ورود به استخر دارا می‌باشند و این در حالی است که وجود حوضچه پا- شویه حاوی ۵/۳ تا ۵/۶ درصد کلر قابل استفاده امری الزامی شناخته شده است (۸).
- بررسی تعداد مراجعین به استخرها با توجه به مساحت استخر و ۲۵ فوت مربع (۲/۳ مترمربع) سطح مجاز برای هر شناگر در منطقه عمیق و ۱۰ فوت مربع (۰/۹۳ متر- مربع) در منطقه کم عمق (۱۰) نشان می‌دهد که در ۳۸٪ استخرهای تحت مطالعه تعداد مراجعین از ظرفیت مجاز بیشتر است و سطحی که به هر شناگر می‌رسد ۱/۲ مترمربع میباشد.
- در ۵۸٪ استخرهای شنا تحت مطالعه تعداد آبریزگا و توالت که برای مردان و زنان به ترتیب یک دستگاه برای ۶ نفر مرد و یک دستگاه برای ۴۰ نفر زن بعنوان استاندارد توصیه گردیده است، (۱۰ و ۴) رعایت نشده است.
- تعداد دوش موجود در استخرها متناسب با تعداد شناگر نبوده و معیار بهداشتی که برای هر ۴۰ نفر یک دوش توصیه نموده است (۱۰ و ۴) مراعات نگردیده است و وجود نیتريت در برخی استخرها موبد ورود ترکیبات آمونیاکی (ادرار، عرق بدن) در آب می‌باشد و آزمایش‌های انجام شده میزان نیتريت در استخرهای مورد بررسی را که دامنه آن بین صفر تا ۲/۰۶ میلی‌گرم در لیتر نشان داده است این موضوع را تأیید می‌نماید و لذا فقدان دوش آب و در صورت وجود، رعایت نمودن شناگران به گرفتن دوش قبل از ورود به استخر رامي توان به دفع مواد اذت دار در آب مربوط دانست.
- ضوابط مهندسی و بهداشت در مورد استخرهای شنا، یک نفر ناجی غریق برای هر ۱۰۰ نفر به شرط آنکه شناگران در محوطه مشخص و محدودی باشند و یا یک ناجی غریق برای هر ۷۵ نفر شناگر باضافه یک مامور تعلیم دیده برای هر ۱۰ نفر توصیه می‌نماید (۱۰) ولی این بررسی نشان داد که فقط تعداد محدودی از استخرهای شنا یک تا دو ناجی غریق داشتند که بهیچوجه تعداد آنها متناسب با جمعیت شناگران نمی‌باشد.

بزرگترین و کوچکترین استخر در تهران بزرگ به ترتیب ۱۲۵۰ و ۳۰ مترمربع میباشد حال اگر فرض کنیم ۱۲۶ استخر روباز و سرپوشیده موجود در تهران بزرگ هر کدام مساحت آنها مساوی ۱۲۵۰ مترمربع باشد سطح کل استخر برابر ۱۵۷۰۰ مترمربع می‌گردد و چنانچه جمعیت فعال تهران را طبق آمار رسمی کشور رادبیهشت ماه ۱۳۵۷ معادل ۱/۳۸۶/۶۴۸ نفر می‌باشد (۲) مبنای محاسبه در نظر بگیریم، سطح مجاز برای هر شناگر $0/1 = 1/386/648 : 157/500$ مترمربع است که با توجه به استاندارد موجود که سطح مجاز برای هر شناگر ۲۵ فوت مربع (۲/۳ مترمربع) در نظر گرفته شده است کمبود تعداد استخر در رابطه با جمعیت فعال تهران آنهم براساس آمار ۱۳۵۴ و به فرض اینکه کلیه استخرهای موجود در تهران ۱۲۵۰ مترمربع باشد بخوبی مشهود می‌گردد.

با توجه به آنچه گذشت مشاهده می‌شود که غالب استخرهای شنا فاقد خصوصیات مهندسی و بهداشتی در حد استاندارد بین‌المللی بوده و لزوم تربیت نیروی انسانی در زمینه کنترل بهداشتی استخرهای شنا و همچنین بازآموزی تکنیسین‌های بهداشت محیط و اقدام در جهت ایجاد استخرهای شنای عمومی در نقاط مختلف تهران با توجه به جمعیت فعال هر منطقه را تأیید می‌نماید زیرا بدلیل عدم تکافوی استخرهای شنا در تهران نسبت به جمعیت فعال از یک سو و عدم توزیع صحیح استخرها در نقاط مختلف با توجه به تراکم جمعیت از طرف دیگر موجب می‌شود که نوجوانان خانواده‌های کم درآمد از آب جاری جوی‌ها و کانالها و احیانا "حوضهای متروک و قنات‌های موجود در حوالی مناطق مسکونی خود استفاده نمایند که گاه بدلیل عدم آشنایی به شنا و عمق بیش از حد منابع یاد شده موجب غرق شدن و فوت آنها می‌گردد. آمار رسمی کشور در این زمینه در سال ۱۳۴۵، ۱۴۲ مورد خفگی در آب گزارش می‌نماید (۲).

منابع References

- ۱ - کل استخرهای موجود در تهران نامه $\frac{10261/11}{57/5/11}$ مدیرکل درآمد شهرداری تهران به دانشکده بهداشت.
- ۲ - سازمان برنامه و بودجه مرکز آمار ایران (آمار استان مرکزی) شماره مسلسل ۷۷۲ سال ۱۳۵۴، انتشارات سازمان برنامه و بودجه، مرکز آمار ایران، اردیبهشت ماه ۱۳۵۷ صفحات ۳۰ و ۴۲.

- (1975). "Standard Methods for the Examination of Water and Waste water" 14th edition APHA. AWWA-WPCF.
- 4 - Americal Public Health Association , Conference of State Sanitary Engineers "Recommended Practice for Design, Equipment and Operation of Swimming Pools and other Public Bathing Places" Joint Committee on Bathing Places of the Conference of State Sanitary Engineers and the Engineering and Sanitation Section of the American Public Health Association, Tenth edition, New York, N. Y. Broadway, 1957.
 - 5 - Bell, J.A.; Rowe, W.P.; Engler, J. I.; Parrott, R. H.; Huebner, R. J. and Bethesda (1955). "Pharingoconjunctival fever, Epidemiological Studies of a Recently Recognized Disease Entity", J.A.M.A., 157, 1083-1092.
 - 6 - Ben Freedman "Sanitarian Handbook, Theory and Administrative Practice for Environmental Health " Peerless Company New Orleans U.S.A. 4th edition pp 373 - 387 , 1977.
 - 7 - Black, A. P.; Keirn, M. A.; Smith, J. J.; Dykes, G.M. & Harian, W. E. (1970). "The Disinfection of Swimming Pool Water Part II. A Field Study of the Disinfection of Public Swimming Pools", American Journal of Public Health, 60, 740-750.
 - 8 - Ehlers V. M., Steel, E.W. "Municipal and Rural Sanitation" Mc-Grow-Hill Book Company, New York Sixth ed. pp 410-437 1965.
 - 9 - Hoadly, A. W.; Knight, D. E. (1975). "External Otitis Among Swimmers and Nonswimmers", Archives of Environmental Health 30, 445-448.
 - 10- Joseph, A.; Salvato Jr. (1972). "Environmental Engineering and Sanitation" Wiley-Interscience Publisher , Second edition. P. 631.
 - 11- Kadlec Vit.; Cerva Lubor and Skvarova Jirina, (1978). "Virulent Naegleria Fowleri in an Indoor Swimming Pool", Science, Vol. 201, 1025.

- 12- Ornsby, H. L. and Aitchison, W.S. (1955). "Pharyngeal-Conjunctival Fever Due to Swimming Pool Contact" , Canada Med. Ass. J., 73, 864.
- 13- Robinson, C. R.; Doane, F. W. and Rhodes, A.J. (1958). Report of An Outbreak of Febrile Illness with Pharyngeal Lesions and Exanthem. Toronto , Summer 1957 . "Isolation of Groups A Coxsackie Virus", Canada Med. Ass. J., 79, 615, 621.
- 14- Stevenson, A.H. (1953). "Studies of Bathing Water Quality and Health" American Journal of Public Health, 43, 529-538.
- 15- Weingarten, M. A. (1977). "Otitis Externa Due to Pseudomonas in Swimming Pool Bathers", Journal of the Royal College of General Practitioners, Vol. 27, No. 179. P. 359.

تاریخ رسید مقاله ۱۳۵۹/۴/۸