



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه محیط زیست

الزامات، دستورالعمل ها و راهنمدهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

راهنمای نظارت و پایش آب استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی

صلى الله عليه وسلم



جمهوری اسلامی ایران
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران
پژوهشگاه و محیط زیست

راهنمای

نظارت و پایش آب استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی

الزلمات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشگاه محیط زیست

بهار ۱۳۹۲

نام کتاب: راهنمای نظارت و پایش آب استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی

تهیه کننده پیش نویس: مهندس احمد اصل هاشمی

ناشر: پژوهشکده محیط زیست

تاریخ و نوبت چاپ: ۱۳۹۴ ویرایش جدید

عنوان و نام پدیدآور: راهنمای نظارت و پایش آب استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی: الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار / [تهیه کننده] مرکز سلامت محیط و کار، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران؛ کمیته فنی تدوین راهنما سیدرضا غلامی... [و دیگران].

مشخصات نشر: تهران: وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، معاونت بهداشتی، ۱۳۹۲.

مشخصات ظاهری: ۱۰۸ ص: مصور (رنگی)، جدول (رنگی)، نمودار (رنگی).

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۵۲۸-۹۴-۷

وضعیت فهرست نویسی: فیا

یادداشت: کمیته فنی تدوین راهنما سیدرضا غلامی، نوشین راستکاری، احمد اصل هاشمی، پروین بنای مطلق، غلامرضا شقایق، فائزه ایزدینا.

عنوان دیگر: الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار.

موضوع: استخرهای شنا - بهداشت

موضوع: استخرهای شنا - تأمین آب

موضوع: آب - کیفیت - استانداردها

موضوع: استخرهای شنا - مقررات ایمنی

موضوع: استخرهای شنا - طرح و ساختمان - استانداردها

شناسه افزوده: غلامی، سیدرضا

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. مرکز سلامت محیط و کار

شناسه افزوده: دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران. پژوهشکده محیط زیست

شناسه افزوده: ایران. وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی. معاونت بهداشتی

رده بندی کنگره: RA ۶۰۶/۲ ۱۳۹۲

رده بندی دیویی: ۶۶۳/۷۲۹۲

شماره کتابشناسی ملی: ۳۳۰۸۳۰۵

- عنوان: راهنمای نظارت و پایش آب استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی
- کد الزامات: ۱-۰۷۰۱-۲۰۵۰۲۰۲
- تعداد صفحات: ۱۰۲

مرکز سلامت محیط و کار:

شهرک قدس - بلوار فرزادی - بلوار ایوانک - ساختمان مرکزی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی - بلوک A - طبقه ۱۱- واحد شمالی
 تلفن: ۸۱۴۵۴۱۲۰
<http://markazsalamat.behdasht.gov.ir>

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم
 تلفن: ۸۸۹۷۸۳۹۹-۰۲۱، داورنگار: ۸۸۹۷۸۳۹۸-۰۲۱
<http://ier.tums.ac.ir>

کمیته فنی تدوین راهنما

نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی / سمت	محل خدمت
مهندس سیدرضا غلامی	کارشناس / رئیس کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
دکتر نوشین راستکاری	استادیار / عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست
مهندس احمد اصل هاشمی	استادیار	دانشگاه علوم پزشکی تبریز
مهندس پروین بینای مطلق	کارشناس / عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس غلامرضا شقاقی	کارشناس / عضو کمیته	مرکز سلامت محیط و کار
مهندس فائزه ایزدپناه	کارشناس / عضو کمیته	پژوهشکده محیط زیست

از جناب آقای مهندس احمد اصل هاشمی که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

فهرست:

- ۱ - مقدمه ۱
- ۲ - هدف ۱
- ۳ - دامنه کاربرد ۱
- ۴ - اصطلاحات و تعاریف ۲
- ۵ - اهمیت نظارت بر بهداشت محیط استخرهای شنا ۷
- ۶ - فواید استخر شنا و شناگاه های طبیعی با سلامت افراد جامعه ۸
- ۷ - آموزش بهداشت به مسئولین و شناگران استخرها ۹
- ۸ - روش های تأمین آب استخرها ۱۰
- ۹ - خطرات سلامت عمومی ۱۰
- ۱۰ - آرایه اطلاعات فنی جهت احداث استخرها ۱۱
- ۱۱ - گواهی تایید ساخت ۱۲
- ۱۲ - کتابچه راهنما ۱۲
- ۱۳ - مجوز بهره برداری ۱۳
- ۱۴ - مقررات فنی و ساختمانی کاسه استخر ۱۴
- ۱۵ - کنترل کیفیت و سالم سازی آب استخرهای شنا ۱۴
- ۱۶ - آلودگی های استخرهای شنا ۱۵
- ۱۷ - حوادث مرتبط با استخر ۱۶
- ۱۸ - شاخص های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنا ۱۶
- ۱۹ - استانداردهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا ۱۷
- ۲۰ - توجهات بهداشتی به شناگاه ها ۲۰
- ۲۱ - اصول تصفیه آب استخر ۲۰
- ۲۲ - اندازه گیری میزان ذرات نامحلول در آب ۲۳
- ۲۳ - آزمایشهای میکروبی آب استخر ۲۳

۲۳	۲۴- نمونه برداری
۲۴	۲۵- کنترل pH و جرم گرفتگی
۲۵	۲۶- کنترل رسوب گذاری و ایجاد خوردگی
۲۷	۲۷- تنظیم میزان pH
۲۸	۲۸- تنظیم میزان اسیدیتنه، قلیائیت
۳۰	۲۹- هدایت الکتریکی
۳۱	۳۰- سختی آب
۳۱	۳۱- ویژگی های فیزیکی
۳۳	۳۲- گندزدائی و سالم سازی آب استخر از نظر میکروبی
۴۷	۳۳- کنترل جلبک ها
۴۸	۳۴- فیلتراسیون
۵۱	۳۵- مواد منعقد کننده (آلوم)
۵۳	۳۶- رقیق سازی یا تزریق آب تازه
۵۶	۳۷- پمپ ها
۵۶	۳۸- دستگاه خلاء ساز
۵۶	۳۹- تهویه استخر
۵۸	۴۰- حداکثر مجاز تعداد شناگر
۵۸	۴۱- منجیان غریق
۶۰	۴۲- ایمنی
۶۰	۴۳- نظارت بر کنترل آب استخر توسط بهره برداران از استخر
۶۳	۴۴- مشکلات ناشی از بهره برداری نامناسب از استخرها و کنترل آنها
۶۳	۴۵- نظارت و بازرسی بهداشتی در استخرها از طرف سازمان های مسئول
۶۵	۴۶- شناگاه های طبیعی
۷۶	پیوست ها
۹۱	مراجع

پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی همکاران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرائی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحبانظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و پنجمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

دکتر کاظم ندافی

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

۱- مقدمه

شنا یکی از ورزش‌ها و سرگرمی‌های بسیار مناسب و لذت‌بخش برای کلیه افراد در سنین مختلف محسوب می‌شود، این تفریح در هوای گرم تابستان طرفداران زیاد دارد. در حال حاضر در مدارس، خوابگاه‌ها، هتل‌ها، پارک‌ها و یا موسسات، تفریحات عمومی اغلب به واسطه استقبال مردم از استخر هر یک دارای یک چنین امکاناتی هستند. اینگونه اماکن لازم است بصورت ساخته و بهره‌برداری شود که سلامت شناگران مورد تهدید قرار نگیرد و توسط سازمان‌های ذی‌ربط مورد کنترل و بازرسی دقیق قرار گیرد تا خطری از هر نظر متوجه استفاده‌کنندگان آن نشود و باعث بروز بیماری‌های پوستی، قارچی، اختلالات روده‌ای، اسهال، ناراحتی‌های چشم و گوش و بیماری‌های مقاربتی نگردد. به هر حال باید سعی شود که آب این اماکن تا حد امکان پاک و عاری از موجودات بیماریز باشد. این راهنما به منظور دستیابی به آخرین اطلاعات، استانداردها، چک‌لیست‌ها در زمینه بهداشت در استخرهای شنا تدوین شده است.

۲- هدف

هدف از تدوین این راهنما ارائه ویژگی‌های بهداشتی آب استخرهای شنا، شناگاه‌های طبیعی و مشخصات عمومی استخرهای شنا جهت اطمینان حاصل کردن از شرایط بهداشتی، سلامتی و ایمنی محیط‌های عمومی شنا می‌باشد. این راهنما استخرهای ذیل را در دو حالت سرپوشیده و رو باز شامل می‌شود.

۳- دامنه کاربرد

الزامات ارایه شده در این راهنما در مورد تمام استخرها کاربرد دارد، اما با این وجود بهتر است استخرهای شنای خصوصی، استخرهای کوچک آب‌درمانی، استخرهای شنای موقت و استخرهای آکواریومی را استثنا قائل شد ولی این استخرها نیز الزامات فنی این راهنما را به منظور حفظ سلامتی، بهداشت و افزایش کارایی باید مدنظر قرار دهند. این راهنما استخرهای ذیل را در دو حالت سرپوشیده و رو باز شامل می‌شود:

- استخرهای شنای تفریحی (سرسره دار، موج دار و....)
- استخر شنای حرفه‌ای و مسابقات

- استخرهای آموزشی خردسالان
- استخرهای آبگرم
- استخر معلولان
- استخر کف متحرک

۴- اصطلاحات و تعاریف

در این راهنما اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود:

۴-۱ استخر شنا^۱

استخر به محل نگهداری حجم معینی از آب کاملاً پاکیزه و بهداشتی در یک فضا با ابعاد و اندازه مشخص شده به منظور شنا و سایر ورزش های آبی گفته می شود و به عبارت دیگر به مجموعه ای از ابنیه، لوازم، تجهیزات و امکانات اطلاق می شود که با هدف آبتنی کردن، شنا کردن، شیرجه زدن، آموزش شنا و دیگر مقاصد تفریحی ایجاد شده است.

استخرهای شنا برحسب نوع فعالیت تقسیم بندی شده و بر همین اساس دارای ویژگی هایی خواهند بود که باید از ابتدای برنامه ریزی و طراحی مدنظر قرار گیرد. با توجه به شرح فوق، بطور کلی استخرها را می توان در دو نوع روباز و سرپوشیده طبقه بندی نمود و همچنین نوع کاربری آنها نیز طبقه بندی دیگری مانند استخرهای قهرمانی، استخرهای تفریحی، بهداشتی و درمانی دارد که معمولاً با قسمت های دیگری همچون سونا و یا واحدهای بدن سازی قرار دارد.

۴-۱-۱ استخرهای روباز

استخرهای روباز هزینه ساخت و بهره برداری و نگهداری کمتری نسبت به استخرهای سرپوشیده دارد ولی در عمل کارایی لازم را در مقایسه با استخرهای سرپوشیده ندارد، به گونه ای که دوره کوتاه بهره برداری در طول سال، سبب پیامدهایی از جمله رها شدن کلیه تاسیسات استخر در بیشترین ایام سال، به دلیل بی توجهی به تامین پرسنل دائم و موظف، نبود سیستم مشخص حفاظت و نگهداری از تاسیسات، نبود نظام مدیریت واحد و پایدار می شود. از این رو توصیه می شود استخرهای روباز در داخل یک مجموعه ورزشی و یا در جوار استخرهای سرپوشیده در نظر گرفته شود و یا با استفاده از سیستم سقف های سبک و جمع شو زمان بهره برداری به سرتاسر سال افزایش پیدا کند.

^۱ Swimming Pool

۴-۱-۲ استخرهای پر و خالی شونده^۱

در این نوع استخرها برای یک مدت زمان که در آن آب تازه پر شده وجود دارد مورد استفاده قرار می‌گیرد و پس از مدتی استفاده و افت کیفیت آب، آب استخر را تخلیه و مجدداً از آب تمیز آبیگری و پر می‌کنند.

۴-۱-۳ استخرهای دارای جریان مداوم^۲

در این استخرها یک جریان تازه آب با کیفیت قابل قبول و مدام در حال تغذیه به آنها وارد و از آن خارج می‌گردد. بنابراین کل حجم استخر به صورت فاضلاب به همان میزان آب ورودی در طی یک مدت زمان تخلیه می‌شود و هیچگونه تصفیه‌ای صورت نمی‌گیرد. این استخرها بهتر از دسته اول هستند مشروط به اینکه آب مورد استفاده سالم و قابل اطمینان باشد و تعداد شناگران از حد معین و مجاز برای ظرفیت استخر تجاوز نکند و مقدار آبی که وارد و خارج می‌شود متناسب با تعداد شناگران باشد. از مزایای این استخرها می‌توان به عدم افزایش جمعیت باکتریایی و کدورت آب اشاره نمود که تغییری در آن پیش نمی‌آید و لیکن به طور کامل نیز از استخر حذف و خارج نمی‌شود. جدول ۱ تاثیر جریان آب رقیق سازی در حذف آلودگی از استخرهای با جریان مداوم را نشان می‌دهد.

جدول ۱- تاثیر جریان آب رقیق سازی در حذف آلودگی از استخرها با جریان مداوم

تعداد دفعات تعویض	زمان تعویض به ساعت T	آب مورد نیاز شناگر بر حسب لیتر Q	درصد آلودگی باقیمانده	تعداد روزهای آلودگی
۱	۲۴	۱۴۰۰۰	۵۸	۹
۲	۱۲	۳۵۰۰	۱۶	۴
۳	۸	۱۵۰۰	۵	۳
۴	۶	۸۵۰	۲	۲

۴-۱-۴ استخرهای دارای سیستم گردش یا دارای مدار بسته^۳

این دسته از استخرها از نظر بهداشتی بهترین نوع می‌باشد. در این نوع استخرها یک میزان جریان از آب استخر همواره توسط پمپ در حال گردش می‌باشد به این ترتیب که آب پس از خروج از استخر از طریق سیستم تصفیه و بعد از گندزدایی، به کیفیت مناسب رسیده و مجدداً

^۱ Fill and Draw Pool

^۲ Flow Through Pool

^۳ Recirculating Swimming Pool

به استخر برگشت داده می شود. در این نوع استخرها، میزان آب چرخشی باید به نحوی باشد که هر ۶-۸ ساعت آب استخر تعویض گردد. برای استخرهای خصوصی که شناگران کمتری استفاده می نمایند ممکن است هر ۱۲ ساعت قابل قبول باشد.

۴-۱-۵ استخر خصوصی، مسکونی^۱

استخری است که صرفاً برای استفاده مالک، اعضاء خانواده و حداکثر ۳ واحد مسکونی و یا مهمانان شخصی مورد استفاده قرار می گیرد. این استخر کاربرد عمومی ندارد.

۴-۱-۶ استخر عمومی

هرگونه استخری که با هدف انتفاع مالی یا ارائه خدمات به عموم افراد جامعه و یا قشر خاصی از افراد جامعه ساخته می شود. همانند استخرهای عمومی با مالکیت شخصی و استخرهای موسسات، سازمان ها یا مراکز دولتی و خصوصی، مدارس، مهد کودک ها، پادگان های نظامی، پلاژها، کمپ ها یا مجتمع های مسکونی، هتل ها، متل ها و موارد مشابه را می توان نام برد.

۴-۱-۷ استخر آموزشی خردسالان^۲

استخرهای آموزشی مخصوص خردسالان، استخرهای کم عمقی هستند که صرفاً جهت شنا و آموزش افراد کم سن و سال مورد استفاده قرار می گیرند. حضور افراد بزرگسال در این استخرها فقط به منظور مراقبت و یا آموزش افراد خردسال می باشد. بنابراین شنا کردن افراد بزرگسال در این استخرها ممنوع است.

۴-۱-۸ استخر شنای تفریحی

استخرهای تفریحی صرفاً برای تفریح و سرگرمی مورد استفاد قرار می گیرند و ممکن است در مکان های مختلفی نظیر هتل ها و مراکز تفریحی عمومی نیز ساخته شوند.

۴-۱-۹ استخر سرسره دار^۳

یک استخر سرسره دار به استخری اطلاق می شود که دارای یک یا چند سرسره معمولی، تونلی

^۱ Homeowner Swimming Pool

^۲ Wading Pool

^۳ White Water Slide

و یا با شیب تند به انضمام تجهیزات مربوط به گردش آب باشد. این استخرها اغلب همان ضوابط استخرهای شنای تفریحی را دارا می باشند. الزامات خاص این استخرها در چک لیست پیوست آورده شده است.

۴-۱-۱۰ استخر موج ساز^۱

به استخرهایی اطلاق می شود که دارای طرح و شکل ویژه ای بوده و با استفاده از یک دستگاه موج ساز در آنها به طور مصنوعی موج ایجاد می گردد.

۴-۱-۱۱ استخر شنای حرفه ای و مسابقات

این استخرها برای مسابقات (ملی یا بین المللی) و نیز شنای حرفه ای کاربرد دارد.

۴-۱-۱۲ استخر شیرجه

شناگران از سکوها و یا تخته های شیرجه ای که دارای ارتفاعات مختلف از ۱ تا ۱۰ متر می باشند به درون آب شیرجه می زنند. استخرهای شنای عمومی با رعایت عمق و فضای لازم و تامین نظارت کامل فقط مجاز به نصب تخته های پرشی تا ارتفاع ۳ متر از سطح آب می باشند، مشروط به اینکه در صورت ازدحام و عدم کنترل امکان خارج کردن تخته های پرشی وجود داشته باشد.

۴-۱-۱۳ استخرهای چند منظوره

با در نظر گرفتن تمهیداتی در مقاطع استخرهای مسابقه ای و تمرینی امکان برگزاری سایر ورزش های آبی تا حدود زیادی فراهم می شود. به گونه ای که رعایت عمق و شیب مجاز در کف استخرها و بهره گیری از تقسیم کننده های شناور، قابلیت بسیار خوبی برای افزایش کارآیی و تبدیل آن به استخرهای چند منظوره به وجود خواهد آورد.

۳-۱-۱۴ استخر آبگرم طبیعی^۲

به استخرهایی اطلاق می شود که با هدف درمان و آرامش بخشی طراحی شده است. این استخرها دارای امکاناتی نظیر پاشش سیکلی آب، آب گرم، آب سرد، حمام آب معدنی، سیستم تزریق هوا

^۱ Wave Pool

^۲ Spa Pool

درون آب، ایجاد حباب و ... می باشند. در اکثر کشورهایی که دارای منابع چشمه های معدنی هستند، مراکز بهداشتی درمانی بسیار مجهز همراه با پزشکان متخصص و تجهیزات کامل در تمام طول سال پذیرای بیماران و مراجعه کنندگان است، زیرا درمان با آب های معدنی نیز مانند سایر روش های درمانی باید زیر نظر پزشکان و متخصصین فن انجام شود تا از هرگونه اثرات سوء احتمالی که ممکن است حتی جنبه های درمانی آن را تحت الشعاع قرار دهد جلوگیری شود.

۳-۱-۱۵ استخر معلولان

شامل استخرهایی است که دارای شکل و طرح ویژه بوده و برای استفاده افرادی که ناتوان جسمی هستند مورد استفاده قرار می گیرد.

۴-۱-۱۶ استخر کف متحرک^۱

به استخرهایی اطلاق می شود که در آنها با استفاده از یک سیستم هیدرولیک کف استخر قادر به بالا آمدن بوده و دارای سیستم خود تمیز کننده از طریق پاشش آب می باشد. این استخرها عموماً چند منظوره بوده و برای استفاده افراد معلول به کار می روند.

۴-۱-۱۷ استخر واترپلو

استخر واترپلو استخری است که برای مسابقات رسمی و یا غیر رسمی واترپلو طراحی و تجهیز شده است. واترپلو از جمله مشکل ترین ورزش های تیمی آبی است. بازی واترپلو اغلب در استخرهای سرپوشیده انجام می شود.

۴-۱-۱۸ استخر غواصی

استخر غواصی، استخری است که به دلیل شرایط خاص تمرینات غواصی باید دارای ابعاد، اندازه ها و تجهیزات خاصی باشد.

۴-۱-۱۹ استخر شنای گروهی و نمایشی، شنای موزون^۲

شنای گروهی که به صورت نمایشی برگزار می شود یکی از رشته های نوین و موفق در ورزش های آبی است که طرفداران زیادی در بین جوانان دارد.

^۱ Movable Bottom Pool

^۲ Synchronized Swimming

۴-۲ ارگان صادر کننده مجوز^۱

ارگانی است که مسئولیت ممیزی و صدور مجوز نهایی بهره برداری نهایی از استخر های شنا از نظر فنی را و مطابق با الزامات این راهنما بر عهده خواهد داشت.

۴-۳ مسئول یا صاحب امتیاز

مسئول یا صاحب امتیاز استخر فردی است که مالک استخر بوده و کلیه مجوزهای قانونی به نام او صادر می شود. ممکن است صاحب امتیاز همان مدیر استخر باشد.

۴-۴ مدیر استخر

به فردی اطلاق می گردد که دارای گواهی های معتبر از ارگان ذیصلاح مربوطه بوده و مسئولیت نظارت بر کلیه امور اجرایی استخر بر عهده او می باشد.

۴-۵ مسئول فنی استخر

به شخصی اطلاق می شود که دارای گواهی معتبر از ارگان ذیصلاح بوده و مسئولیت کلیه امور فنی، بهداشتی و کیفی استخر را بر عهده دارد.

۴-۶ منجی غریق

شخصی است که دارای گواهینامه معتبر از فدراسیون نجات غریق بوده و مسئولیت نظارت بر رفتار و کنترل شناگران و حفاظت از جان آنها را در محیط استخر بر عهده دارد.

۵- اهمیت نظارت بر بهداشت محیط استخرهای شنا

کیفیت آب استخرهای شنا از نظر سلامت آب و مشخصات ظاهری آن یکی از مهمترین عوامل در ایجاد نشاط و شادابی در شناگر و تبدیل فضای استخر به مکانی مفرح و شادی بخش برای استفاده کنندگان می باشد. رعایت استانداردهای بهداشتی در استخرهای شنا جهت حفظ سلامت و بهداشت استفاده کنندگان و همچنین رعایت بهداشت محیط زیست از ضروریات می باشد. اهمیت رعایت نکات بهداشتی در استخرها بیشتر از جوانب مختلف بخصوص بیماری های منتقله از

^۱ Permit Issuing Official

راه آب می باشد، بدیهی است هرگونه کوتاهی از جانب کارکنان استخرها و شناگران موجب انتشار و انتقال بیماری هایی نظیر تیفوئید و پاراتیفوئید، اسهال خونی باسیلی، وبا، آمیب دیسانتری، ژیا ردیا و ... می گردد. با اندازه گیری pH و کلرزنی صحیح و منظم آب استخر می توان از ابتلا به بسیاری از این بیماری ها جلوگیری نمود. از آنجائی که برخی از عوامل بیماریزا نظیر بعضی از انواع تک یاخته ای های خطرناک با کلرزنی آب از بین نمی روند، لذا به منظور حصول اطمینان از عاری بودن آب استخر از هر نوع آلودگی، بهتر است که به صورت متوالی و منظم آزمایشات میکروبیولوژیکی در مورد آب استخر انجام گیرد تا در صورت وجود برخی عوامل بیماریزا در آب، اقدامات مقتضی در آن مورد انجام پذیرد. بنابر این نظارت بهداشتی بر استخرها، علاوه بر ویژگی های بهداشتی، از نظر کیفیت ظاهری و مسائل زیبا شناختی نیز حائز اهمیت می باشد.

مسئله بسیار مهم دیگر بهداشتی در کلیه استخرها، علاوه بر درجه پاکی آب، تجهیزات استاندارد است که از نقطه نظر بهداشتی باید کلیه استخرها به آنها مجهز باشد. در صورتی که در تاسیسات استخرهای شنا شرایط ایمنی و سایر معیارهای بهداشتی وجود نداشته باشد نه تنها کمکی به تفریح و سلامت استفاده کنندگان نمی نماید بلکه بر عکس موجبات بیماری های گوناگون را فراهم نموده و سبب زیان های غیر قابل جبرانی می شود. پس نظارت بر ساختمان، تجهیزات و تسهیلات جنبی استخر، نظافت عمومی و رعایت نکات بهداشت عمومی و محیط دارای اهمیت است. با توجه به آنچه که ذکر شد چون اداره، نظارت و مراقبت بهداشتی از اینگونه مراکز از نظر حفظ بهداشت عمومی حائز کمال اهمیت می باشد باید مسئولان امر در جهت کنترل و اجرای دقیق مقررات بهداشتی و ایمنی بوسیله صاحبان این نوع تاسیسات نهایت کوشش و مراقبت را به عمل آورند. بنابر این بازدید، نظارت و پایش استخر و آزمایشات معمول میکروبی (کلیرم گرم پای، HPC¹)، شیمیایی، کلرسنجی، برم سنجی و ... در برنامه های نظارت مهندسی بهداشت محیط مورد توجه قرار گیرد و این بازدیدها باید از طرف مامورین بهداشت محیط بدون اطلاع قبلی مسئولین استخرها باشد.

۶- فواید استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی با سلامت افراد جامعه

ورزش هایی مانند شنا که یک نوع ورزش پرتحرک و نظام یافته، انرژی طلب است و باید تأکید شود

¹ Heterotrophic Plate Count

که غالب افرادی که به طور منظم و مداوم شنا می روند از فوائد آن سود خواهند برد که بعضی از این فوائد شامل موارد ذیل می باشد:

۱. شنا، یک روش تمرینی مؤثر برای سیستم های انتقال اکسیژن به ویژه در افراد بزرگسال است.
۲. ورزش در آب علاوه بر آن که شادی و نشاط بودن در آب را با خود دارد، باعث کاهش سستی و کسلی ناشی از وزن زیاد شده و سبب بهبود وضعیت جسمانی در این قبیل افراد می شود.
۳. احساس بهبودی، به این دلیل که دارای انرژی بیشتری بوده، اعتماد به نفس تقویت می گردد، دیرتر خسته شده و احساس افسردگی و اضطراب کاهش می یابد و در مجموع احساس آرامش و راحتی بیشتر خواهد بود.
۴. حرکت شنا آثار مثبتی بر انعطاف پذیری در مفاصل دارد.
۵. در مواردی که شنا به طور منظم انجام شود به کاهش وزن و پائین آوردن فشار خون کمک می کند.

۷- آموزش بهداشت به مسئولین و شناگران استخرها

آموزش بهداشت با دارا بودن دو بعد آموزشی و بهداشتی سعی در ارتقاء سلامتی فرد و جامعه دارد. در تعریف آموزش بهداشت می توان گفت که عبارت از ترکیب طراحی شده روش ها برای ایجاد تسهیل در اتخاذ رفتار داوطلبانه ارتقاء سطح سلامت می باشد. شنا با تمام منافع و محاسنی که در رابطه با سلامتی افراد دارد و این اهمیت در دین مبین اسلام به حد و جوب نیز رسیده است دارای مسائل و مشکلات خاص خود از جنبه های مختلف من جمله محیط شنا (اعم از محیط فیزیکی و محیط اجتماعی)، آبی که شنا در آن انجام می شود، رفتارهای فردی و جمعی، عادات و شیوه های مختلف مورد استفاده شناگران و مربیان، بیماری ها و عوارضی که ممکن است سلامت انسان را در استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی تهدید نماید، می باشد. هر ساله تعدادی انسان که عمدتاً از گروه سنی نوجوان و جوانان نیز می باشند قربانی این مسائل و مشکلات شده یا عوارض آن گریبانگیرشان می شود در حالی که قسمت اعظم این مسائل با نشر و انتقال دانش بهداشتی و نیز اشاعه فرهنگ بهداشتی قابل پیشگیری و کنترل هستند. گرچه شدت و حدت و نوع مسائل مذکور بستگی زیادی به محیط شنا، آب مورد استفاده، رفتارهای فردی و جمعی شناگران، حضور و عملکرد مربیان دارد، اما وجه مشترک همه این مسائل پیشگیری از خطرات احتمالی است که سلامت شناگران را تهدید نموده و مسئولیت این امر از نظر آموزش و نظارت در درجه اول به عهده

مربیان و در مرتبه بعد در گرو مشارکت و همکاری شناگران است. نکته قابل توجه اینکه منظور از آموزش بهداشت تنها دادن اطلاعات نیست زیرا در موارد بسیار زیادی میان اطلاعات و پذیرش و کاربرد آنها از طرف گیرندگان فاصله ژرف وجود دارد لذا هدف آموزش بهداشت پر کردن شکاف موجود بین آنچه که بهترین رفتار بهداشتی شناخته شده است و آنچه که در واقع عمل می شود، می باشد و در حقیقت بین دانش بهداشتی و رفتار پلی برقرار می کند. وجود چنین نقشی متضمن سطح بندی آموزش بهداشت است که در ارتباط با سطوح مختلف پیشگیری به سه سطح آموزش بهداشت در سطح اول پیشگیری، آموزش بهداشت در سطح دوم پیشگیری، آموزش بهداشت در سطح سوم پیشگیری تقسیم می شود.

۸- روش های تأمین آب استخرها

- ۱- استفاده از منابع آب شهری از طریق شبکه توزیع در صورت وجود سیستم تصفیه آب برگشتی
- ۲- استفاده از رودخانه ها و دریاچه ها با سیستم تصفیه مناسب آب خام و در گردش
- ۳- حفر چاه و یا استفاده از چشمه در صورت نیاز با سیستم تصفیه آب

۹- خطرات سلامت عمومی

عدم پیاده نمودن الزامات آئین نامه داخلی استخرهای شنا توسط مدیر و مسئولین استخر، مغایر با اصول بهداشتی و مخاطرات برای سلامت عمومی محسوب شده و در اسرع وقت باید نسبت به رفع نواقص آن اقدام نمایند. مواردی که باید برای جلوگیری از خطرات سلامتی شناگران مورد توجه قرار گیرد به شرح ذیل می باشد:

- عدم اجرای حداقل الزامات مورد نیاز برای گندزدایی بخش های مختلف استخر.
- افت عملکرد مداوم فیلتراسیون استخر و تجهیزات گندزدایی.
- افزایش میزان pH بیشتر از ۷/۸ در گندزدایی با کلر یا بیشتر از ۸ با بروم یا کاهش pH به کمتر از ۷/۲
- استفاده از آبهای آلوده و یا تایید نشده برای تامین آب آشامیدنی و استخر.
- عبور سیم های برق افقی با فاصله ای کمتر از ۶ متر از لبه استخر.
- وجود مدارهای الکتریکی محافظت نشده در ارتفاعی کمتر از ۳ متر از لبه استخر.

- تخلف در تعبیه روشنایی و روشنایی اضطراری.
- عدم وجود تمامی تجهیزات نجات غریق در محوطه استخر.
- قابل رویت نبودن کف استخر به دلیل کدر بودن.
- عدم وجود علامت مناسب نشان دهنده عمق استخر و یا نصب اشتباه نایجا.
- اتصال سیستم لوله کشی آب شرب و آب استخر و یا اتصال میان سیستم فاضلاب و فیلتراسیون استخر.
- عدم تعبیه وسایل و شرایط لازم به منظور جلوگیری از دسترسی افراد به داخل استخر در ساعاتی که استخر بسته و یا خارج از سرویس دهی است.
- استفاده از مواد شیمیایی فاقد تاییدیه و یا بکارگیری نادرست مواد شیمیایی در آب استخر.
- شکستگی و یا عدم وجود شبکه فاضلاب در استخر.
- شلوغی بیش از ظرفیت استخر به گونه ای که منجر به نظارت ضعیف و نادرست بر شناگران شود.
- وجود شیشه و یا اجسام نوک تیز و برنده در داخل و اطراف محوطه استخر.
- هرگونه موارد تهدید کننده سلامتی افراد.

۱۰- ارائه اطلاعات فنی جهت احداث استخرها

آنچه مبرهن و حائز اهمیت است، موقعیت جغرافیایی و طرز قرار گرفتن ساختمان استخر است و یا به عبارتی وضعیت مرکزی ساختمان چگونه باشد، تا بهره وری مطلوب گردد. کلیه اطلاعات فنی مربوط به ابنیه و تاسیسات باید توسط فرد صلاحیت دار دارای مجوز تهیه شود. تمامی سازه ها باید مطابق با الزامات قوانین و مقررات مرتبط مانند مقررات ملی ساختمان و مقررات اعلام شده از سوی سایر ارگانهای ذیصلاح^۱ باشد و از اطلاعات فنی می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

- مساحت استخر و ظرفیت آن.
- دبی جریان آب، نرخ گردش و مشخصات فیلتراسیون.
- پیش بینی ظرفیت شناگر استخر.
- منبع تامین آب، شرایط کمی و کیفی آن از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی نظیر میزان قلیائیت، pH، یون های آهن و منگنز و کیفیت میکروبیولوژیکی آب.

^۱ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

- تشریح جزئیات سیستم فیلتراسیون تصفیه آب، تجهیزات گردش آب و تجهیزات تزریق مواد شیمیایی مورد نیاز.
- محاسبات هیدرولیکی شامل: میزان افت فشار در سیستم و تجهیزات گردش آب.
- منحنی های عملکرد پمپ ها که نشان می دهد پمپ های طراحی شده برای گردش آب به طور مناسب آب را به گردش در می آورند.
- موقعیت استخر می بایست طوری که قابل دسترس استفاده کنندگان باشد.
- دور بودن از مسیر ورزش دود تأسیسات کارخانه ها.
- داشتن فضای لازم برای پارکینگ، تفریح و پیک نیک.
- داشتن وسعت کافی برای کلیه تأسیسات مورد لزوم.
- امکان تهیه آب مناسب با استفاده از آب شهری در دسترس و یا توسعه چاه و چشمه.
- امکان تخلیه فاضلاب استخر به شبکه جمع آوری فاضلاب عمومی.
- آماده شدن کلیه نقشه های مربوط به جزئیات طرح در یک مقیاس مناسب.
- جزئیات کامل مربوط به ابعاد، اندازه ها، ارتفاع و سطح مقطع های مناسب سازه ها.
- اتصالات، نردبان ها، سکوه های شیرجه، مجاری ورودی و خروجی آب، روشنایی و....
- دیاگرام های شماتیک، نقشه و جزئیات کد ارتفاعی تأسیسات مربوط به آب و سیستم های گردش آب.
- طرح و شیب حاشیه استخر، نشان دهنده ابعاد و موقعیت شیر های مخصوص شستشو، نشانگر های عمق، مجراهای فاضلاب و مناطقی که باید روشن باشد.

۱۱- گواهی تایید ساخت

مسئول یا صاحب امتیاز استخر باید قبل از بهره برداری و استفاده عمومی از استخر گواهی تایید ساخت را به ارگان صادر کننده مجوز تسلیم نماید. این گواهی باید به امضاء مهندسین متخصص، رسیده باشد. گواهی باید تایید نماید که استخر شنا و کلیه تجهیزات آن مطابق نقشه های تایید شده، ساخته شده است.

۱۲- کتابچه راهنما

هر استخر شنا باید دارای یک کتابچه راهنما باشد. کتابچه راهنما باید شامل کلیه دستورالعمل های

مربوط به نحوه انجام امور اجرایی استخر نظیر: فیلتراسیون، گندزدایی، نگه داری مواد شیمیایی، نگه داری سیلندرهای گاز کلر، کار با فیلترها، پمپ ها و دیگر تجهیزات موجود و همچنین شامل کلیه نقشه ها، تصاویر، نمودارها، دستورالعمل های کاری و چک لیست های لازم جهت نصب و راه اندازی و تعمیر و نگه داری تجهیزات و بازرسی های ادواری باشد. همچنین در کتابچه فوق باید کلیه الزامات مربوط به بکارگیری پرسنل، ناظران، منجیان غریق، شرح وظایف، روش های امداد و نجات و دیگر امور مربوط به استخر درج شده باشد.

۱-۱۲ عمق استخر: معمولا حداقل عمق آب ۹۱/۴۴ سانتیمتر و حداکثر آن ۲۷۴/۳۲ سانتیمتر است، حداکثر عمق استخر احتیاجی نیست به اندازه ۲۷۴/۳۲ سانتیمتر باشد. مگر آنکه سکوهائی برای شیرجه رفتن تهیه شده باشد.

۲-۱۲ منطقه عمیق یا منطقه شیرجه: آن سطحی از استخر که در زیر تخته شیرجه یا سکوی پرش قرار دارد ژرف ترین قسمت استخر است. وسعت این قسمت حداقل تا فاصله ۳۰۴/۸ سانتیمتر از انتهای تخته شیرجه (محل پرش) ادامه می یابد تا از برخورد شناگر با کف استخر جلوگیری نماید. عمق این منطقه بر اساس ارتفاع استخر تعیین می شود.

۳-۱۲ منطقه عمق متوسط: بیشتر شناگران در این قسمت از استخر به شنا می پردازند. عمق این منطقه از ۱۵۲/۴ آغاز گردیده و حداکثر به ۲۴۳/۸۴ سانتیمتر می رسد.

۴-۱۲ منطقه کم عمق: اکثر افراد مبتدی در این قسمت شنا می کنند. گودی این منطقه از ۹۱/۴۴ سانتیمتر شروع و به ۱۵۲/۴ سانتیمتر ختم می شود. به عقیده اغلب متخصصین ۸۰ درصد وسعت استخرهای سرباز باید کم عمق باشد.

۱۳- مجوز بهره برداری

هیچ فرد، موسسه، ارگان، شرکت، شهرک، مدرسه، دانشگاه، هتل و ... بدون صدور مجوز رسمی مرجع صلاحیت دار مجاز به بهره برداری از استخرهای شنای عمومی موضوع این راهنما نمی باشند. در صورت نیاز ممکن است الزامات تکمیلی بهداشتی و ایمنی دیگری بر ای صدور مجوز از طرف سازمان صادر کننده مجوز اعلام گردد. گواهی صادر شده باید در محل مناسب و قابل رویت نصب شود.

۱۴- مقررات فنی و ساختمانی کاسه استخر

طراحی کاسه استخر براساس سیستم سازه متناسب با شرایط زمین از نظر مکانیک خاک، تغییرات طبقات زمین، سفره آب های زیرزمینی و با ملاحظه کلیه عوامل موضعی و ذیربط و با تأیید مراجع ذیصلاح و آزمایشگاه های معتبر و دارای صلاحیت انجام می شود. کف و بدنه استخر باید مقاومت لازم را به عنوان پی با توجه به تغییرات فشار در داخل و خارج استخر تامین نماید و مصالح به کار رفته نیز باید متناسب با شرایط فوق انتخاب و اجرا شود. استخرهای داخل زمین معمولاً با صفحات بتن مسلح درجا، بلوک های بتنی مسلح و یا صفحات بتن پیش ساخته با سیمان تیپ ۵، براساس سیستم سازه ای صفحه ای^۱ طراحی می شود، که عایق کاری رطوبتی از سمت بیرون و روکش حفاظتی از سمت داخل کاسه استخر ضروری می باشد. پیش بینی درزهای انبساط و درزهای ساختمان از اهمیت زیادی برخوردار است مگر در استخرهای بتنی کوچک و یکپارچه که ضرورت به درز انبساط نخواهد داشت.

۱۵- کنترل کیفیت و سالم سازی آب استخرهای شنا

چنانچه آب تأمینی برای استخر کاملاً سالم باشد، ورود حتی مقادیر جزئی باکتری های پاتوژن توسط شناگران احتمال خطر عفونت را به همراه دارد. آب استخرها اگرچه به مصرف شرب نمی رسند اما در صورت تماس با بدن انسان یا بلع اتفاقی موجب انتقال بیماری به انسان می شود. بخصوص در مواردی که آب دارای باقیمانده مواد گندزدای فعال (کلر) به مقدار کافی نباشد، این خطر بیشتر می شود. نظارت بر ساختمان استخر، تجهیزات و تسهیلات جانبی استخر، نظافت عمومی و رعایت نکات بهداشت عمومی و محیط همه دارای اهمیت می باشد. کنترل کیفیت آب استخرهای شنا به نحوی که سلامت شناگران حفظ شده و از نظر خصوصیات فیزیکی، ظاهری و جنبه های زیباشناختی، آب مقبولیت لازم برای شناگران را داشته باشد، دارای اهمیت است. یکی از موارد مهم نظارت بر استخر شنا، نظارت بهداشتی بر آب آن می باشد. این نظارت باید از طرف مأمورین بهداشتی انجام گیرد. هدف از نظارت بهداشتی آب اولاً حفظ سلامت شناگران و ثانیاً جلوگیری از انتقال بیماریهای منتقله از آب و حفظ شرایط بهداشتی آب از نظر کیفیت باکتریولوژیکی و فیزیکی و مطلوبیت آب از نظر ظاهری و مسائل زیباشناختی آب می باشد. به طوری که شناگران از آبی با کیفیت مناسب بهداشتی و ظاهری تمیز، زلال و خوشایند استفاده نمایند.

¹ Shell Construction

جهت کنترل کیفیت آب استخرهای شنا ضروری است آبی که به عنوان آب تغذیه کننده استخر استفاده می شود دارای کیفیت مطلوب با توجه به معیارها و استانداردهای موجود مربوطه باشد. در این خصوص استفاده از منابع آب شهری و منابع آب زیرزمینی ضرورت دارد. همچنین نوع استخر از نظر جریان مداوم، جریان چرخشی - گندزدائی و سالم سازی آب از نظر میکروبی، کنترل جلبک، کنترل pH و خورندگی، کنترل شفافیت آب استخر، کنترل آهن و منگنز، کنترل درجه حرارت آب استخر، سیستم تصفیه و سیستم باز چرخش آب و به عملیات مربوط به کنترل آب استخر توسط بهره برداران توجه گردد.

۱۶- آلودگی های استخرهای شنا

آب استخرهای شنا سریعاً بوسیله استفاده کنندگانی (شناگران) که آلودگی هایی شامل چربی و مواد دفعی بدن مانند ترشحات بینی، بزاق دهان، عرق بدن، مواد مدفوعی، ادرار، کرم ها و لوسیون ها مختلف بدن را در آب استخر وارد می کنند، همچنین به همان میزان مو و گردوغباری که از طریق باد و موادی که از اطراف استخر رو باز وارد آن می شوند آلودگی را افزایش می دهند، آلوده می گردند. در این راستا آلودگی های استخرهای شنا به ۳ گروه تقسیم می می شوند:

الف) آلودگی های فیزیکی: مواد نامحلول و کلوییدی که توسط شناگران و از فضای اطراف وارد آب استخر می شود، موجب کدورت آب می گردد و غذای میکروارگانیسم ها را تامین می کند.

ب) آلودگی های شیمیایی: آلودگی شیمیایی آب استخرهای شنا شامل مواد شیمیایی مورد استفاده در تصفیه آب استخر، مواد حاصل از واکنش این مواد، بخصوص گندزداها با مواد آلی و معدنی موجود در آب خام و مواد دفعی آزاد شده از شناگرها شامل ترشحات (بینی، حلقی، پوستی)، کرم ها، پمادها، سوسپانسیون {تراشه های پوست، مو، چرک، گریس، روغن ها} و... می باشد.

ج) آلودگی های میکروبیولوژی: استخرهای خصوصی و عمومی محل مناسبی برای رشد میکروارگانیسم های بیماریزا می باشند که توسط بعضی شناگران به آب منتقل شده و در داخل آب و یا در بیوفیلم ها رشد و تکثیر می نمایند. احتمال انتقال بیماریهای عفونی از طریق استخرها امکان پذیر است، بنابراین افرادی که دچار بیماری هستند، نباید به این مکان ها رفت و آمد کنند. از بین بیماری های منتقله از طریق آب شناگاه ها به تب تیفوئید، دیسانتری، تراخم، لیپتوسپیروزیس، انتقال کرم های حلقوی و دیگر عفونت های پوستی، شیستوزومیازیس، خارش

شناگران، بیماری دستگاه تنفسی، بیماری گوارشی حاد^۱ و... را نام برد. این عوامل بیماریزا را به صورت آمیب و پروتوزوا، باکتری، ویروس، قارچ و کرم انگل می توان در اکثر استخرهایی که فاقد سیستم های تصفیه بهداشتی می باشند، مشاهده نمود. در ادامه تعدادی میکروارگانیسم های شناخته شده که باعث بیماری های عفونی در شناگران می شوند، معرفی می شوند.

باکتری های موجود^۲ ویروس ها^۳، پروتوزوئرها^۴، قارچ^۵، کرم ها^۶ و تک یاخته ها^۷ در ادرار و مدفوع شناگران که وارد آب استخر می شوند، می توانند از طریق پوست خراشیده وارد بدن شوند و ایجاد عفونت کنند. عوامل ایجادکننده زرد زخم و کورک (استرپتوکوک و استافیلوکوک) نیز می توانند از طریق آب آلوده استخر، منتقل شوند.

۱۷- حوادث مرتبط با استخر

حوادث ناشی از مشکلات ساختمانی نظیر عدم تناسب عمق استخر با دایو، عدم توجه به ساختار حاشیه استخر، دستگیره های کناره، عدم استقرار نجات غریق و یا کاستی در امکانات کمک های اولیه نجات غریق را می توان نام برد و صدمات حاصله شامل سر خوردن، برخورد با لوله ها، شیشه شکسته و صدمات مربوط به تاسیسات برقی و تاسیسات کلرزنی می باشند.

۱۸- شاخص های بهداشتی کیفیت آب استخرهای شنا

دانش انتقال بیماری ها موید آن است که برخی از بیماری ها ممکن است بر اثر استقرار راهبری نادرست و کلریناسیون نامناسب و یا از طریق تماس و یا بلعیدن آب آلوده ایجاد شود که از بین آنها می توان حصبه، اسهال، هپاتیت عفونی و بیماری های روده ای، کونژنکتیویت، تراخم، لپتوسپیروز، بیماری قارچی و عفونت های پوستی، شیستوزومیازیس و ژیاودیازیس، خارش پای شناگر، بیماری های دستگاه فوقانی تنفسی نظیر عفونت سینوس ها، گلودرد عفونی، عفونت گوش

^۱ Acute Gastrointestinal Illness (AGI)

^۲ Aeromonas species - Campylobacter species - Chlamydia trachomatis - Coli forms - EHEC, EIEC, EPEC, ETEC - Escherichia coli - klebsiella pneumonia - Legion pneumoniailaph Ella - Legion Ella species - Mycobacterium marinum - pseudomonas aeruginosa - Salmonella species - Shigellosis species - Staphylococcus aureus - Streptococcus fecalis - Streptococcus pneumonias - Streptococcus species - Vibrio cholera - Yersinia anterocolitica

^۳ Adeno-viruses - Cocksackie-viruses- ECHO - Hepatitis A/E - Molluscum vontagiosum - Norwalk - Pap ova - Polio - Reo - Rhino - Rota

^۴ Acanthamoeba - Cryptosporidium parvum - Giardia lambia - Naegleria fowleri - Trichomonas vaginalis ،

^۵ Candida barbicans - Epidemophylon floccosum- Tinea pedis - Trichophyton floccosum

^۶ Ascaris lumbricoides - Enterobius vermicularis - Taenia species

^۷ Cyclosporine Cayetnaensis

میانی، التهاب مکرر پوشش های مخاطی چشم ها، گوش ها و گلو را نام برد. کاربرد مازاد بر نیاز آلوم و عدم کنترل pH و مواجه شدن با سطوح حفاظت نشده بدن، موجبات التهاب، تحریک، خارش و عفونت می گردد. انقباض پوست در هنگام غوطه ور شدن در آب، ورود مستقیم آب آلوده را به داخل بینی و چشم را میسر می سازد.

مطالعات گسترده تر نشان داده است که علائم بیماری های دستگاه تنفسی و گوارشی در بین شناگران بیشتر از غیر شناگران می باشد. میکروارگانیزم هایی که به عنوان شاخص احتمالی برای کیفیت آب شنا پیشنهاد شده است عبارتند از کلیفرم، فیکال کلیفرم، فیکال استرپتوکوکسی و سودوموناس آئروژینوزا، کلسترییدیوم پرفرنژنس که به گونه ای به مدفوع انسانی مرتبط می باشند. کلسترییدیوم پرفرنژنس، شیگلاها، سالمونلاها در مطالعات اختصاصی، برای پی بردن به کیفیت بهداشتی بودن آب جهت شنا در سواحل دریا مورد استفاده قرار گرفته است ولی باید توجه داشت که فیکال استرپتوکوکسی و کلسترییدیوم پرفرنژنس بهترین شاخص قلمداد می گردد. استاندارد کلیفرم، در خصوص قضاوت روی کیفیت بهداشتی آب های تفریحی محسوب می شود. عده ای از محققین وقوع موارد لپتوسپیروزیس در نزد افرادی که در آب آلوده به فاضلاب خانگی، فضولات حیوانی وحشی، گله گاو، گوسفند، موش آبی و ... به شنا پرداخته اند را گزارش نموده اند که تأکیدی بر عدم استفاده از چنین آبهایی برای شنا می باشد. استخرهای آب گرم و آب های گرم معدنی سرپوشیده نیز می توانند در بروز این بیماری نقش داشته باشند و که عامل بیماری نگلریا^۱ می باشد که تک یاخته تاژک دار آزاد زی محسوب می شود و گونه ای است که در خاک، سبزیجات در حال فساد و آب شیرین طبیعی یافت می شود. کیفیت آب استخرهای شنا توسط عوامل شیمیائی، فیزیکی و بیولوژیکی تعیین می شود. در تصفیه و گندزدایی آب استخرهای شنا باید ویژگی ها و الزامات باکتریولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی ارائه شده برای آب استخرهای شنا مطابق با استاندارد ملی ۱۱۲۰۳ و نمونه برداری مطابق با استاندارد ملی به شماره ۴۲۰۸ مورد توجه قرار گیرد.

۱۹- استانداردهای فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا

کیفیت بهداشتی استخر شنا با برخی از آزمون ها بر اساس شیوه شرح داده شده در کتاب روش های استاندارد به کمک نیروهای ارائه دهنده خدمات آزمایشگاه انجام می گیرد. در استخرهای شنا که

^۱ Naegleria fowleri

آب آنها از تاسیسات آب رسانی یا چاه های اختصاصی تامین می گردد حفظ پاکي آب از نظر ارتباط با آلودگی ها و همچنین تجدید مرتب به وسیله تصفیه ضرورت دارد. آب استخرهایی که مورد استفاده شناگران مختلف واقع می شود در اثر اضافه شدن موادی از بدن شناگران، بو، چرک، میکروب های دستگاه تنفسی، گوارشی و غیره و سایر باکتری های مضر و مواد زائد موجود در روی پوست آلوده می شود و چون میزان این آلودگی ها بر اثر شنا و استفاده افراد از استخر به طور مرتب رو به افزایش است وسیله بسیار مناسبی برای آلوده شدن عده کثیری از مردم که از استخر استفاده می نمایند فراهم می گردد. بنابراین باید کیفیت آب استخرهای شنا را از لحاظ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی کنترل، و مورد قبول واقع گردد. لذا به منظور جلوگیری از بیماری باید به استانداردهای بهداشتی که برای استخرهای شنا تدوین گردیده توجه داشت. این معیارها بر حسب درجه اهمیت به قرار زیر می باشند. جدول ۲ ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا براساس استاندارد ملی ایران را نشان می دهد.

جدول ۲- ویژگی های باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا

ردیف	نوع باکتری	حد مجاز	روش آزمون
۱	کل کلیفرم های گرمایی	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷۵۹
۲	لژیونلا	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۵۸۵۹
۳	باکتری های هتروتروف	کمتر از ۲۰۰ در هر میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۵۲۷۱
۴	سودوموناس آئروژینوزا	کمتر از ۱ در ۱۰۰ میلی لیتر	استاندارد ملی ایران به شماره ۸۸۶۹
۵	استافیلوکوکوس	کمتر از ۵۰ در ۱۰۰ میلی لیتر	-

یادآوری ۱- میزان کلیتیت کل آب استخرهای شنا نباید بیش از ۱۵۰ میلی گرم در لیتر باشد.

یادآوری ۲- محدوده pH مناسب برای آب استخر شنا ۷/۲ تا ۸ می باشد.

یادآوری ۳- کدورت آب استخر شنا نباید بیش از ۰/۵ NTU باشد.

یادآوری ۴- میزان کلر آزاد باقیمانده در آب استخرهای شنا باید ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر باشد.

با توجه به اهمیت تک یاخته ای های انگلی در آب مانند ژیا ردیا و کریپتوسپوریدیوم به جهت مقاومت بالای آنها در مقابل گندزدایی معمول آب استخرهای شنا، پیشنهاد می گردد در صورت مهیا بودن امکانات آزمایشگاهی مورد آزمون و ارزیابی قرار گیرد.

کیفیت بهداشتی آب استخرها از روی آزمایشات میکروبیولوژی، شیمیایی و فیزیکی آب استخرها مشخص می گردد و آنالیز اینگونه آنها هم بر طبق دستورالعمل های استاندارد متد^۱ و استانداردهای

¹ Standard Methods

ملی توسط پرسنل آزمایشگاهی صورت می پذیرد. در ضمن برای شفاف نمودن آب ها از ماده ای به نام آلوم^۱ (سولفات آلومینیوم) و فیلترهای شنی استفاده می گردد و به این منظور و جهت شناسایی شفافیت آب استخر از دیسک سشای به قطر ۱۵ سانتیمتر ی استفاده می کنند. ضمناً هیچ رابطه مستقیمی بین NTU و شفافیت بر حسب دیسک سشای وجود ندارد. فقدان کدورت ضریب اطمینانی برای عمل گندزدائی محسوب می شود. کدورت و تیرگی آب استخرها، ناشی از عدم کارائی و یا کثیفی صافی، ایجاد ترک و شکاف در بستر استخر، نامناسب بودن پوشش صافی دیاتومه ای و قلیائیت بالای آب بوده و ضرورت اصلاح و بهبود هر یک از وضعیت یادشده را طلب می نماید. رنگ قهوه ای متمایل به قرمز ممکن است در اثر آهن، رنگ قهوه ای تیره در اثر منگنز، رنگ سبز متمایل به آبی در اثر خوردگی مس، ایجاد شود. رنگ جلبک ها ممکن است منجر به پیدایش لجن و رنگ سبز یا قهوه ای در آب گردد. معیارهای الزامی برای مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای شنا باید مطابق جدول ۳ باشد.

جدول ۳- ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آب استخرهای شنا

ویژگی های فیزیکی و شیمیایی	حدود مجاز
pH گندزدایی با کلر	۷/۲ تا ۷/۸
pH گندزدایی با سایر روش ها	۷/۲ تا ۸
کلرین ترکیبی	حداکثر ۰/۴ میلی گرم در لیتر
کلرین آزاد	۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر
برومین باقیمانده	۲ تا ۵ میلی گرم در لیتر
ازن	حداکثر ۰/۱۲ میلی گرم در لیتر
تری هالومتان	حداکثر ۰/۲ میلی گرم در لیتر
پرمنگنات پتاسیم	حداکثر ۱۰ میلی گرم در لیتر
قلیائیت	بین ۸۰ تا ۱۲۰ میلی گرم در لیتر
سختی	۱۸۰ تا ۲۵۰ میلی گرم در لیتر
کل جامدات محلول	حداکثر ۸۰۰ میلی گرم در لیتر
سولفات مس	حداکثر ۱ میلی گرم در لیتر
کدورت	حداکثر ۰/۵ NTU
شفافیت	دید قائم در تمام عمق برای کل استخر
دما	۲۵ تا ۲۹ درجه سلسیوس
شاخص حد اشباع	۰/۵- الی ۰/۵+

¹ Alum

۲۰- توجهات بهداشتی به شناگاه ها

تعداد بیماری های مرتبط با آب بسیار زیاد است. بعضی از آنها از طریق نوشیدن مستقیم آب آلوده در این گروه قرار می گیرند. در بعضی دیگر آب نقشی در نگهداری و تکثیر ناقل بیماری مانند مالاریا دارد و در بسیاری دیگر زمینه ساز ایجاد محیط مناسب برای برقراری چرخه عامل بیماریزا در طبیعت مانند آلودگی به کرم قلابدار است. استخر شنا محل بسیار مناسبی برای انتقال بیماریهای پوستی و عفونی می باشد و بنابراین اهمیت بهداشتی آب استخرهای شنا در رابطه با کیفیت میکروبی و شیمیایی آن می باشد. به علت اینکه در یک مدت زمان محدود تعداد زیادی از افراد بطور همزمان از استخر استفاده می کنند، که این عامل سبب می شود که استخرهای شنا همیشه با مسائل و خطرات بهداشتی همراه باشند.

۲۱- اصول تصفیه آب استخر

کنترل استانداردهای فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب استخرهای شنا بخصوص استخرهای با جریان چرخشی، دارای اهمیت فراوانی است. این تصفیه اغلب شامل فیلتراسیون همراه و یا بدون تصفیه شیمیایی است و هدف از آن، نگهداری آب در یک شرایط مطلوب و سالم برای شناگران می باشد که می توان به معیارهایی از جمله عاری نگهداشتن آب استخر از عوامل بیماریزا، جلوگیری از رشد جلبک ها، حذف مواد تحریک کننده و سمی، حذف بو و طعم نامطلوب و کدورت، جلوگیری از خوردگی اتصالات استخر و تجهیزات و یا رسوبگذاری و حفظ شفافیت آب اشاره نمود.

الف) تصفیه فیزیکی

توضیحات تصفیه فیزیکی به اینصورت اصلاح شود: هدف از تصفیه فیزیکی جدا کردن ذرات معلق و یا ته نشین شده می باشد. آلودگی های فیزیکی را می توان با طراحی مناسب استخر، تعیین تعداد خروجی آب و محل آنها (جلوگیری از سکون آب)، تعیین دبی مناسب گردش آب، انتخاب فیلتر مناسب و انعقاد مواد کلوئیدی رفع نمود. ضمناً چربی ها و سایر ذراتی که به دلیل سبکی بر روی آب باقی می مانند توسط سر ریز کردن آب استخر و یا استفاده از سیستم چربی روب از آب استخر زدوده می شوند.

ب) تصفیه شیمیایی

آب استخرهای شنا مجموعه ای از انواع باکتری ها، چربی ها، نمک های محلول در آب، گرد و غبار، ذرات معلق و ... را در خود دارند. لذا گندزدایی کردن این آب جهت تامین بهداشت عمومی

بسیار ضروری و مهم می باشد. معمولی ترین ماده ای که به آب استخر اضافه می گردد تا آن را گندزدایی و قابل استفاده نمایند، کلر است. کلر بصورت گاز و یا پودرهای گرانولی قابل تهیه بوده و با توجه به درصد خلوص آن قابلیت تزریق و اضافه نمودن به آب را دارا است. در صورتی که از گاز کلر استفاده می گردد، لزوماً به دلیل مسمومیت شدید ناشی از تنفس این گاز که گاهاً منجر به مرگ سریع می گردد، استفاده از تجهیزاتی مخصوص تزریق کلر به آب ضروری است. در تامین آب تصفیه شده برای استخرها یکی از روش های فوق با توجه به شرایط و پارامترهای مربوطه اعمال می شود و لیکن در رابطه با تصفیه جریان آب در گردش به علت پایین بودن مواد معلق و کدورت می توان روش صاف سازی در خط را اجرا کرد. توانایی یک سیستم تصفیه برای تمیز نگهداشتن یک استخر بستگی به اندازه فیلتر، اندازه موثر ماسه، ابعاد لوله، تعداد کف گیرها، تعداد ورودی ها، نسبت گردش و مشخصات پمپ دارد. که این عوامل به نوع استخر، تراکم، سرپوشیده بودن و یا سرباز بودن و شکل استخرها متفاوت است. لازم به یادآوری است که تمام آب استخرها از طریق فیلتراسیون تصفیه نمی شود پالایش آب بواسطه رقیق سازی متوالی انجام می شود. اگر در استخری حاوی مقداری معینی آلودگی ورودی باشد در گردش اول حدود ۶۷ درصد و در گردش دوم ۸۶ درصد جدا می شود. جدول ۴ رابطه حذف آلودگی با تعداد گردش آب به شرح ذیل آمده است.

تعداد گردش آب	درصد حذف آلودگی
۱	۶۷
۲	۸۶
۳	۹۵
۴	۹۸
۵	۹۹/۳
۶	۹۹/۷
۷	۹۹/۹
۸	۹۹/۹۹

ج) حذف آلودگی های میکروبیولوژیکی

- آمیب ها، انگل ها و قارچ ها و بعضی از ویروس ها و میکروب ها نسبت به دوز مجاز کلر مقاوم می باشند. تمامی این میکروارگانیسم ها در فرایندهای تصفیه فیزیکی و شیمیایی از بین می روند.
- به منظور از بین بردن میکروارگانیسم های داخل استخر، از کلر و ترکیبات آن و یا اکسیژن فعال

استفاده می شود. از آنجایی که گندزدایی این مواد فقط در طیف مشخص pH موثر می باشد، pH آب بایستی بصورت کنترل شده بین ۷/۲ تا ۷/۸ نگهداری شود.

• روی کلیه سطوح بخصوص دیواره های استخر در مدت بسیار کمی بیوفیلم ایجاد می شود که بستر رشد و تکثیر میکروارگانیسم ها بوده آنها را از تاثیر و نفوذ مواد گندزدا مصون می نماید. بر اثر حرکت آب قسمت های رشد یافته بیوفیلم ها جدا شده و در داخل آب شناور می شوند. از این نظر نظافت کامل دوره ای دیواره ها و کف استخر با جاروی استخر الزامی می باشد. جاروهای اتوماتیک و هوشمند استخر کار نظافت استخر را با قابلیت اطمینان بالا انجام می دهند. بنابراین بکارگیری فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی در این ارتباط الزامی است و واحدهای آشغالگیر ریز، بسیارریز، انعقاد و لخته سازی، صاف سازی و کلرزنی مورد استفاده قرار می گیرد.

رشد جلبک در استخرهای روباز موجب تشکیل لایه های بیولوژیکی در سطوح دیواره ها می شود. این امر موجب کاهش شفافیت آب و افزایش طعم و بو و مصرف کلر اضافی می گردد. بکارگیری سوپر کلریناسیون، سولفات مس، آمونیوم کواترنر، تخلیه آب استخر، شستشوی کامل، برس کشی سطوح و تأمین کلر به مقدار ۱-۳ میلی گرم در لیتر مناسب است.

برای حذف مواد معلق و کلوئیدی فرآیند انعقاد و لخته سازی ضروری است، استفاده از آلوم و یا پلیمرها به عنوان کمک صافی قبل از ورود آب به صافی جهت صاف سازی در خط کاربرد دارد. برای حذف مواد لخته شده از فیلترهای صافی شنی تند ثقلی، صافی شنی تحت فشار، صافی آنتراسیت تحت فشار، صافی دیاتومه تحت فشار، صافی خلاء، صافی کارتریج استفاده می شود که معمول ترین صافی ها برای استخرهای شنا، صافی شنی تحت فشار می باشد. ابتدا آشغالگیر ریز مناسب برای گرفتن ذرات و مو تعبیه شود. آشغالگیرهای بسیار ریز به عنوان میکرواسترپنر که از لایه های الیاف مانند تشکیل شده است می توانند ذرات بزرگتر از ۱ میلی متر را از آب حذف نمایند برای این منظور کاربرد خوبی دارند. سوراخ های بین الیاف در حدود اعشار میلی متر می باشد لذا به راحتی جهت حذف جلبک ها، دافنیا و سیکلوپس ها کاربرد دارد. برگشت کل جریان آب استخر در طی ۶ تا ۸ ساعت باید فراهم شود و چنانچه این مدت به ۳ تا ۴ ساعت کاهش یابد، بهتر است. در صورت عدم رعایت استانداردهای بهداشتی، استخر می تواند بیماری های بسیاری نظیر حصبه، شبه حصبه، اسهال، عفونت های گوش و حلق و بینی و یا حتی بیماریهای مقاربتی را به شخص استفاده کننده از آب آلوده منتقل نماید. با گندزدایی و زلال سازی دائمی و صحیح، می توان آب استخر را در سطح بهداشتی قابل قبولی نگه داشت. در کتب تالیفی در خصوص گندزدایی آب

و فاضلاب و بخصوص بهداشت محیط در استخرهای شنا و استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷۵ برخی اطلاعات و الزامات مورد استفاده در گندزدایی و تصفیه آب استخرهای شنا آورده شده است، که در جهت تکمیل الزامات این راهنما، موارد مطرح شده در این بخش می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

۲۲- اندازه گیری میزان ذرات نامحلول در آب

یکی از شاخص ترین شیوه های تشخیص آلودگی و کنترل آن، اندازه گیری میزان ذرات جدا شده از سطح بدن شناگرها در میزان معینی آب است. اندازه گیری میزان ذرات نامحلول در آب نیز روشی دیگر جهت سنجش کیفیت آب به شمار می آید. با سنجش میزان آن می توان به زمان تعویض آب استخر و تعداد افراد استفاده کننده نیز پی برد که این دو عامل شاخصی مناسب برای سنجش کیفیت آب استخر و جکوزی است. براساس استانداردهای^۱ CDC، بهترین زمان تصفیه آب، زمانی است که ذرات نامحلول آب به ۲ تا ۳ میلی گرم در لیتر برسد.

۲۳- آزمایش های میکروبی آب استخر

از مهمترین ویژگی هائی که باید نظارت بر آن وجود داشته باشد ویژگی های میکروبی آب استخر می باشد. آزمایش های مهم شامل شمارش کلی باکتری های هتروتروف (شمارش بشقابی)، مجموع کلیفرم ها، کلیفرم های مقاوم به حرارت (مدفوعی)، سودوموناس آئروژینوزا و تعیین استافیلوکوک نیز می تواند مدنظر قرار گیرد. دستورالعمل مربوط به این آزمایشات در دسترس کارشناسان آزمایشگاه های میکروبیولوژی آب و فاضلاب می باشد.

۲۴- نمونه برداری

هدف از نمونه برداری فرایند برداشت قسمتی از آب است که نمایانگر خصوصیات واقعی منبع اصلی باشد. مهمترین عوامل اساسی که برای رسیدن به این مقصود لازم است عبارتند از نقاط نمونه گیری، زمان نمونه گیری، تناوب نمونه گیری و حفظ ترکیب نمونه تا زمان انجام آزمایش می باشد. نمونه برداری برای انجام آزمایشات باکتریولوژی و شیمیایی آب استخر از عمق ۳۰-۱۰ سانتیمتری از سطح آب باید انجام شود و موقعیت نمونه برداری باید از نزدیکی محل

^۱ Centers for Disease Control and Prevention

خروج آب از استخر و نمونه هایی هم از اطراف و مناطق داخلی استخر (کم عمق، نیمه عمیق و عمیق) و نقاطی که بالاترین تراکم و تعداد شناگران را دارد جمع آوری می شوند، تا بتوان اطلاعات مفید و با ارزشی از کیفیت آب استخر ارائه نمود. نمونه برداری از آب استخر باید به طور دوره ای انجام شود تا کارایی اثر تصفیه و گندزدایی بر آب استخر را مشخص نماید. آزمایش های معمول باید در شروع فعالیت روزانه استخر انجام شود و هر سه ساعت یکبار که استخر بسته می شود نیز انجام گردد. نمونه برداری باید در ظروف مناسب از نظر جنس و حجم انجام شود. برای آزمایشات شیمیائی ظروف باید کاملاً تمیز، عاری از آلودگی بوده و کاملاً با آب مقطر آبکشی گردد. علاوه بر این برای آزمایش های میکروبی ظروف باید استریل باشد و برای خنثی سازی کلر باقیمانده از تیوسولفات سدیم استفاده شود (نمونه برداری از آب استخرهای شنا باید مطابق دستورالعمل های ارائه شده در اساندارد ملی ۴۲۰۸ انجام شود). تواتر نمونه برداری مطابق چک لیست ضمیمه آمده است.

۲۵- کنترل pH و جرم گرفتگی

pH یکی از مهمترین خواص فیزیکی و شیمیایی آب استخر است. از نظر شیمیایی مهمترین خصوصیت آب استخر pH دامنه آن است. pH بیانگر درجه قلیائی یا اسیدی آب می باشد. تعیین pH در کنار سایر پارامترها در ارزیابی کیفی آب آشامیدنی از اهمیت زیادی برخوردار است. pH میزان پروتون های محلول در آب را نشان می دهد و قسمت عمده آبهای مشروب طبیعی دارای pH نزدیک به ۷ می باشند، استاندارد WHO رنج pH آب آشامیدنی را ۶/۵-۸/۵ در نظر گرفته و استانداردهای آمریکا ۶/۸-۷/۳ می باشد.

برخی از آلودگی ها قادر به تغییر pH آب می باشند که اغلب این آلودگی ها دارای منشأ صنعتی هستند. بر طبق استاندارد دامنه مطلوب آن برای استخر ۷/۲-۷/۸ می باشد اما حداقل و حداکثر مجاز نیز ۷/۲-۸ ثبت گردیده است. کنترل کیفیت شیمیایی آب استخرها معمولاً از طریق آزمایشات pH و کلر باقیمانده صورت می گیرد. ضرورت دارد دیگر آزمایش ها مثل سختی، قلیائیت، گاز کربنیک آزاد و کل مواد جامد محلول، آزمایش های کلر باقیمانده مطابق استاندارد ۱۱۲۰۳ به صورت هفتگی انجام شود. حفظ pH مناسب و قلیائیت برای کنترل خورندگی لازم است، پدیده جرم گرفتگی معمولاً در pH های بالای ۸ صورت می گیرد. چنانچه مواد جامد بیش از ۲۰۰۰ میلی گرم و شفافیت آب کاهش یافته باشد و امکان ایجاد خورندگی می نماید. برای

جلوگیری از این پدیده ترقیق با آب دارای کیفیت بالا و مواد جامد محلول کم (پایین) توصیه می گردد. شاخص لانگلیتر در حدود ± 0.5 به حفظ کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب کمک می کند. محاسبه شاخص اشباع^۱ به صورت زیر است:

$$S.I = pH + TF + CF + AF - 12.1$$

یعنی: pH + فاکتور دما + فاکتور سختی کلسیم + فاکتور قلیائیت - عدد ۱۲/۱. بهینه شاخص اشباع صفر است با دامنه تغییرات ± 0.5 . چنانچه شاخص (+) باشد آب فوق اشباع از کربنات کلسیم است و ممکن است پدیده جرم گرفتگی و رسوب در لوله ها اتفاق افتد و فیلترهای فلزی، شیر فلکه ها و پمپ ها دچار گرفتگی شوند. در حالتی که شاخص حد اشباع عدد منفی شود، بدین معنی است که آب استخر فاقد ترکیب $CaCO_3$ بوده و در نتیجه ممکن است موجب خوردگی تاسیسات گردد.

۲۶- کنترل رسوب گذاری و ایجاد خوردگی

تعیین حالت پایداری آب، برای جلوگیری از ایجاد رسوب یا ایجاد خوردگی توسط آب اهمیت زیادی دارد. به منظور تأمین آبی که تمایل به رسوب گذاری و خوردگی آن حداقل باشد، تعادل بین سختی کلسیم بر حسب کربنات کلسیم، قلیائیت کل بر حسب کربنات کلسیم و pH آب ضرورت دارد. بدین منظور لانگلیتر شاخصی را تحت عنوان شاخص اشباع آب برای پیش بینی حالت تعادل آب پیشنهاد نموده است که بدین منظور کاربرد دارد. برای تعیین این شاخص، اندازه گیری pH حقیقی آب (pHa) و تعیین pH اشباع آب لازم است. (pHs) از رابطه زیر بدست می آید:

$$pHs = Pca + Palk + C$$

که در این رابطه:

$$Pca = \text{منهای لگاریتم غلظت کلسیم بر حسب } mg/L CaCO_3$$

$$P_{alk} = \text{منهای لگاریتم غلظت قلیائیت بر حسب } mg/L CaCO_3$$

$$C = \text{ضریبی است که به میزان جامدات آب و درجه حرارت بستگی دارد.}$$

و از طریق جداول یا نمودارهای مربوطه تعیین می شود.

با اندازه گیری pHa و محاسبه pHs آب شاخص اشباع آب Is به شکل زیر تعیین و در رابطه با آب قضاوت می شود.

^۱ SI: Saturation Index

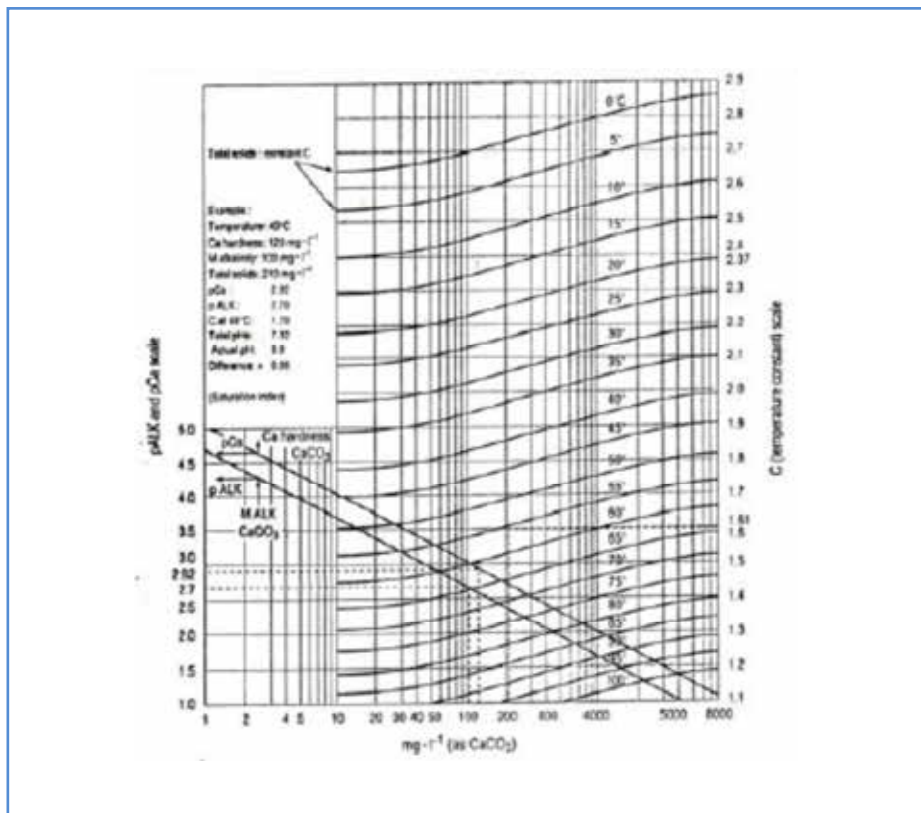
$$I_s = pH_a - pH_s$$

$I_s = 0$ تمایل آب به رسوب گذاری و خوردگی حداقل است. گرچه با دامنه تغییرات ± 0.5 قابل قبول است.

$I_s < 0$ آب تمایل به خوردگی دارد.

$I_s > 0$ آب تمایل به رسوب گذاری دارد.

در صورتی که آب تمایل به رسوب گذاری یا خوردگی داشته باشد، می توان با تغییر دادن pH



نمودار ۱- نمودار تعیین شاخص اشباع آب

حقیقی آب، آن را اصلاح نمود. از نمودار ۱ می توان برای تعیین شاخص اشباع آب استفاده نمود. در جدول ۵ ارتباط میان درجه حرارت- فاکتور درجه حرارت، سختی کلسیم- فاکتور سختی

جدول ۵- فاکتورهای درجه حرارت، سختی و قلیائیت

فاکتور قلیائیت	مجموع قلیائیت	فاکتور سختی	سختی کلسیم	فاکتور حرارت	درجه حرارت	
					فاریتهایت	سلسیوس
۱۷	۵	۱۳	۵	۰	۳۲	۰
۱/۴	۲۵	۱	۲۵	۱	۳۷	۲/۷۷
۱/۷	۵۰	۱/۳	۵۰	۲	۴۶	۷/۷۷
۱/۹	۷۵	۱/۵	۱۷۵	۳	۵۳	۱۱/۶۶
۱/۲	۱۰۰	۱/۶	۱۰۰	۴	۶۰	۱۵/۵۵
۲/۲	۱۵۰	۱/۸	۱۵۰	۵	۶۶	۱۸/۸۸
۲/۳	۲۰۰	۱/۹	۲۰۰	۶	۷۶	۲۴/۴
۲/۵	۳۰۰	۲/۱	۳۰۰	۷	۸۴	۲۸/۸۸
۲/۶	۴۰۰	۲/۲	۴۰۰	۸	۹۴	۳۴/۴
۲/۹	۸۰۰	۲/۵	۸۰۰	۹	۱۰۵	۴۰/۵
۳	۱۰۰۰	۲/۶	۱۰۰۰	۱	۱۲۸	۵۳/۵

کلسیم و همچنین مجموع قلیائیت فاکتور قلیائیت، آورده شده است.

۲۷- تنظیم میزان pH

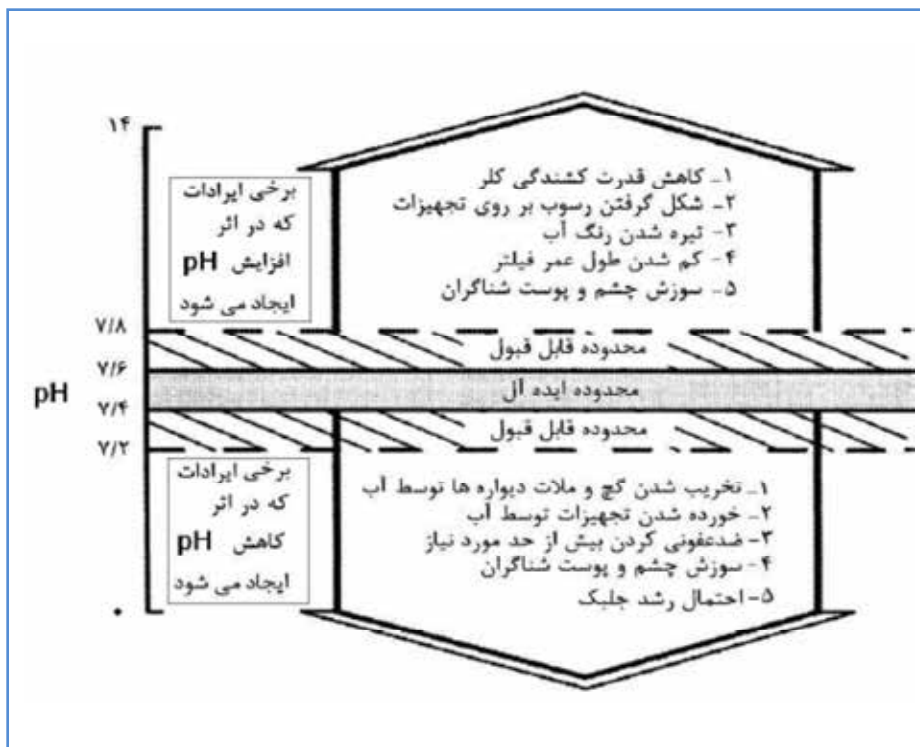
در تمامی استخرهای شنا باید تجهیزاتی وجود داشته باشد که توسط آن تجهیزات بتوان مواد شیمیایی مناسبی را برای تنظیم میزان pH به آب استخر اضافه نمود. روش های افزودن مواد شیمیایی به آب باید دارای دستورالعمل های مناسب و ایمن باشد. این دستورالعمل ها باید نحوه افزودن مواد شیمیایی به آب را به گونه ای تشریح نماید که شناگران را از بروز هرگونه خطر یا حادثه ناشی از تماس با مواد شیمیایی غلیظ محافظت نماید. همچنین این دستورالعمل ها باید روش صحیح و توزیع یکنواخت مواد شیمیایی را از طریق آب استخر بیان نماید. صحت و ایمنی توزیع مواد شیمیایی در آب استخر باید از طریق انجام آزمون های لازم بر روی آب قبل از ورود شناگران به تایید برسد. در اغلب موارد برای افزایش میزان pH به آب استخر جوش شیرین یا بی کربنات سدیم^۱ و برای کاهش میزان pH به آب استخر اسید موریاتیک^۲ یا بی سولفات سدیم^۳ اضافه می کنند. اما روش های دیگر نیز همچون تزریق گاز CO₂ وجود دارد. در جایی که از تزریق گاز CO₂ برای کنترل میزان pH استفاده می شود باید گاز CO₂ در همان نقطه ای از سیستم گردش آب به آب اضافه شود که معمولاً در همان نقطه محلول های تنظیم کننده pH اضافه می شوند. طول لوله های سیستم گردش آب باید به اندازه کافی بلند باشد تا حداقل 5 ثانیه

^۱ NaHCO₃

^۲ HCl, Muriatic Acid

^۳ NaHSO₄

قبل از رسیدن آب به استخر، CO_2 با آب در تماس باشد. دلایل اصلی الزام کنترل میزان pH در محدوده ۷/۲-۷/۸ در شکل ۱ آورده شده است. بنابراین در خصوص استخرهایی که گندزدایی با کلر انجام می شود، حداکثر میزان مجاز pH برابر ۷/۸ و در استخرهایی که گندزدایی با برم و یا



شکل ۱- دلایل اصلی نیاز به کنترل میزان pH

سایر روش ها انجام می شود، حداکثر میزان pH برابر ۸ می باشد.

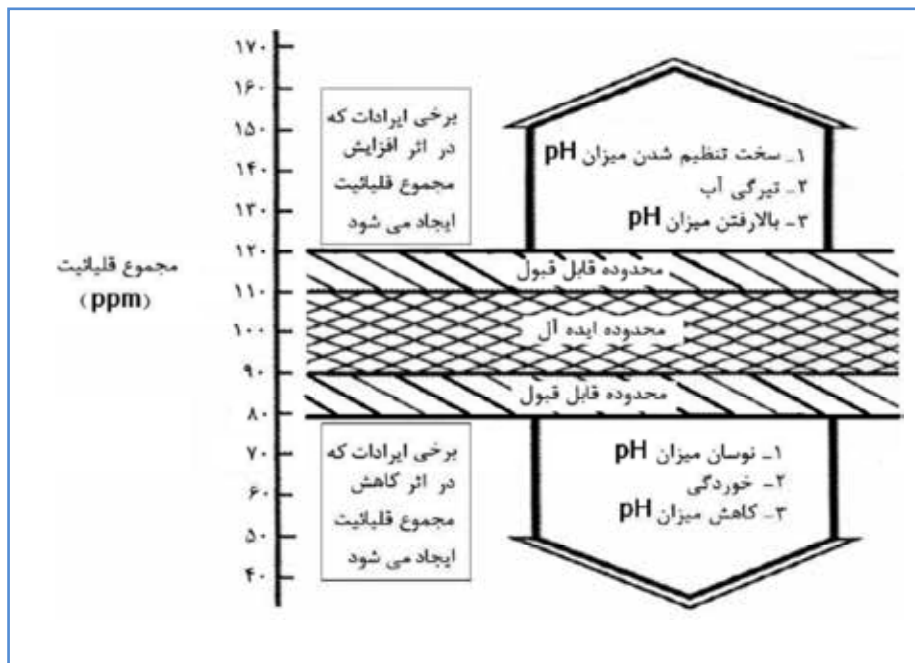
۲۸- تنظیم میزان اسیدیته، قلیائیت

در صورتی که از سولفات آلومینیوم $Al_2(SO_4)_3$ که به نام تجارتي آلوم خوانده می شود برای تصفیه و انعقاد مواد معلق آب استخر استفاده شود. آب استخر در مدت زمان مورد استفاده، باید قلیایی باشد یعنی pH آب استخر ۷/۲-۸ باشد. از مشکلات ناشی از پایین بودن pH می توان به خوردگی، کاهش کلر موثر، ایجاد لک، سوزش و تحریک چشم و پوست شناگران اشاره نمود

و از مشکلات ناشی از بالا بودن pH می توان به رسوبگذاری، کاهش کارایی کلر، ابری شدن آب و تحریک چشم و پوست شناگران را اشاره نمود. اندازه گیری آن توسط کیت های مخصوص به روش رنگ سنجی و با استفاده از معرف فنل رد و در آزمایشگاه به روش الکتروود توسط دستگاه pH سنج صورت می گیرد.

قلیائیت، توانایی آب در خنثی سازی یون های $[H^+]$ یا اسید می باشد. عوامل ایجاد کننده قلیائیت در آبهای طبیعی معمولاً، کربنات، بی کربنات و ئیدروکسیل هستند. این عوامل ممکن است به ۵ حالت قلیائیت OH^- ، CO_3^{2-} ، HCO_3^- ، $CO_3^{2-} + HCO_3^-$ در آب وجود داشته باشند. میزان قلیائیت توصیه شده جهت آب استخرهای شنا حداقل ۸۰ و حداکثر 120 mg/L CaCO_3 (استاندارد ۱۱۲۰۳) می باشد. میزان قلیائیت مطلوب بین ۸۰ تا ۱۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد. چنانچه pH آب استخر از ۷/۴ کمتر و میزان قلیائیت نیز از حد معینی پایین تر رود به معنی اسیدی شدن آب استخر خواهد بود که در چنین وضعیتی برای خنثی سازی حالت بیش از حد اسیدی آب استخر به آن سود و یا بی کربنات می افزایند. چنانچه pH آب استخر از ۷/۶ بیشتر شده و قلیائیت نیز از حد معینی فراتر رود به معنی قلیائی شدن آب استخر خواهد بود که در این صورت با افزایش اسید به صورت چند مرحله ای و با دقت و در فواصل دو ساعت یکبار سعی می کنند آن را تعدیل دهند. افزایش ۱ تا ۴ گرم اسید در هر مترمکعب برای کاهش قلیائیت ۱ تا ۱/۵ گرم بی کربنات سدیم برای خنثی سازی وضعیت اسیدی با توجه به دامنه pH مطلوب، توصیه شده است. مثلاً چنانچه قلیائیت آب استخری با حجم ۱۰۰۰ مترمکعب در حدود ۲۰۰ میلی گرم در لیتر باشد برای کاهش آن می توان مقدار ۳/۵ لیتر اسید کلریدریک با درجه خوراکی (موریاتیک اسید) را در ساعات توقف کار استخر و در نقاط مختلف به آب آن اضافه نمود و پس از یک ساعت pH و قلیائیت را کنترل نمود.

مشکلات ناشی از قلیائیت کم، pH پائین، خوردگی، ایجاد لک و رنگ می باشد و مشکلات ناشی از قلیائیت زیاد، pH بالا، رسوب گذاری و کدر شدن آب استخر (حالت ابری) است. کلر به شکل ترکیبی اسید هیپوکلرو و اسید هیپوکلریک با قلیائیت در آب به نسبت یک قسمت کلر به ۱/۲ قسمت قلیائیت واکنش نشان می دهد. کاهش قلیائیت با افزودن ۱/۲ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم جبران می گردد. از طرف دیگر با عمل کلر زنی به آب استخر با هیپوکلریت کلسیم و یا دیگر ترکیبات قلیائیت افزایش پیدا می کند. برای افزودن قلیائیت تا حد ۱۰ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم بایست در حدود ۷۰۰ گرم بی کربنات سدیم به ۴۰ مترمکعب آب اضافه نمود.



شکل ۲- دلایل اصلی نیاز به کنترل میزان قلیائیت

میزان قلیائیت نباید هیچگاه کمتر از ۸۰ ppm شود. برای افزایش دادن میزان قلیائیت باید به آب استخر بی کربنات سدیم اضافه کرد و برای کاهش دادن میزان قلیائیت باید از اسید مورباتیک استفاده نمود. بنابراین برای تنظیم میزان قلیائیت موارد ذیل ضروری است:

- برای افزایش ۱۰ میلی گرم در لیتر قلیائیت یک استخر با حجم تقریبی ۳۸۰۰۰ لیتر، ۶۸۰ گرم بی کربنات سدیم NaHCO_3 یا جوش شیرین به آب اضافه نمایید.
- برای کاهش میزان قلیائیت تا ۱۲ میلی گرم بر لیتر، حدوداً نیم لیتر اسید مورباتیک را به حدود ۱۶۰۰۰ لیتر آب استخر اضافه نمایید (و یا ۴/۷ لیتر بی سولفات سدیم NaHSO_4)

۲۹- هدایت الکتریکی (EC)

هدایت الکتریکی^۱ توانایی عبور دادن جریان الکتریسیته در یک محلول را بیان می کند. EC یک شاخص برای تعیین میزان املاح محلول، در نمونه های آبی است و مقدار آن با مقدار جامدات

^۱ Electrical Conductivity(EC)

محلول در نمونه متناسب است. هرچه میزان TDS^1 یا کل جامدات محلول در آب بالا باشد میزان EC نیز بالا می رود و رسانایی آب برای جریان الکتریسیته بیشتر خواهد بود.

۳۰- سختی آب

سختی آب ناشی از کاتیون های چند ظرفیتی در آب به خصوص کلسیم و منیزیم می باشد. پدیده ای که باعث رسوب صابون و رسوب در تاسیسات حرارتی می گردد. که واحد آن براساس میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم اعلام می شود. سختی آب شامل سختی کل (اندازه گیری با استفاده از روش حجمی یا تیتراسیون با محلول EDTA و معرف اریوکروم بلاک تی)، سختی کلسیم (تیتراسیون با محلول EDTA و معرف موراکساید، شاخص اشباع یا پایداری در استخر)، سختی منیزیم، سختی موقت یا کربناته (کربنات و بی کربنات کلسیم که در اثر حرارت از بین می رود)، سختی دائم یا غیرکربناته (که در اثر حرارت از بین نمی رود) می باشد. محدوده سختی توصیه شده برای آب استخرهای شنا ۲۵۰-۱۸۰ میلی گرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم است. مشکلات ناشی از سختی کم شامل خوردگی، تحریک پوست، لکه دار شدن و مشکلات ناشی از سختی بالا شامل رسوبگذاری، حالت ابری شدن آب استخر می باشد. افزودن مواد شیمیایی به آب استخر سبب تغییر خصوصیات شیمیایی می شود.

سختی ناشی از کلسیم معمولاً ۷۰ درصد مجموع سختی آب در نظر گرفته می شود. برای کاهش ۱۱ میلی گرم در لیتر از میزان سختی آب، ۴۵۰ گرم کلرید کلسیم را به ۳۸۰۰۰ لیتر از آب استخر اضافه می نمایند. کلرید کلسیم را کم کم به آب استخر اضافه نمایید. همچنین برای رقیق کردن آب از افزودن آب سبک (آب نرم) بهره می گیرند.

۳۱- ویژگیهای فیزیکی

مشخصه های فیزیکی آب استخرهای شنا که اغلب به عنوان مشخصه های ظاهری نیز ذکر می شود بسیار مهم می باشد. زیرا این خصوصیات معمولاً بطور مستقیم توسط استفاده کنندگان از استخر قابل تشخیص می باشد.

۳۱-۱ درجه حرارت^۲

دما بر روی بسیاری از واکنش های شیمیایی که در سیستم های طبیعی انجام می گیرند اثر

¹ Total Dissolved Solids

² Temperature

می گذارد. همچنین دما دارای اثر قابل ملاحظه ای بر روی حلالیت گازها در آب می باشد. درجه حرارت بالا روی قدرت گندزداها اثر دارد. یعنی گندزداها معمولاً در دمای بالاتر در استخرهای سرپوشیده شنا فعال تر هستند و مطلوب است که دمای آب و هوای استخر کنترل گردد. درجه حرارت آب استخر نباید بیش از ۲۹ درجه سانتی گراد باشد و درجه حرارت هوای اطراف استخر نباید بیش از ۴ درجه گرم تر یا ۲ درجه سردتر از آب استخر باشد. مناسب ترین درجه حرارت برای هوای پیرامون استخر ۳ درجه سانتیگراد گرمتر از آب می باشد. دمای آب پیشنهادی برای استفاده عموم ۲۷ درجه سانتیگراد، ۲۳-۲۴ درجه سانتیگراد مطلوب و ۲۸-۲۶ درجه سانتیگراد ایده ال می باشد. استخرهای روباز در آب و هوای گرم نیاز به چرخش دادن آب یا افزودن مقادیر زیادی یخ برای جلوگیری از گرم شدن زیاد آب دارد. هوادهی باعث کاهش دمای استخر به میزان ۳-۶ درجه سانتیگراد می گردد. همچنین از آب سرد نیز برای این عمل می توان استفاده نمود. حمام و شنا در آب گرم ۴۴ درجه سانتیگراد باعث ناتوانی، ضعف و مشکلات تنفسی در مدت زمان کوتاه (کمتر از ۱۰ دقیقه) در فرد می شود. برای اندازه گیری دمای آب از دماسنج استفاده می گردد. برای سنجش دما، بهتر است دماسنج را در زیر سطح آب در عمق حدود ۵۰ - ۴۰ سانتی متری داخل آب فرو برده و دمای آب را اندازه گیری نمایند.

۳۱-۲ شفافیت^۱ آب استخر

شفافیت آب استخر از مهمترین ویژگی های ظاهری آب استخرهای شنا می باشد و از اهمیت آن می توان به ایجاد شرایط خوشایند و مطلوب و زیباشناختی برای استفاده کنندگان، ایمنی شناگران در دید عمق آب و خطرات احتمالی آن اشاره نمود. در تمام مدتی که از استخر استفاده می شود آب آن باید صاف و زلال باشد تا حدی که بتوان یک صفحه سیاه^۲ به قطر ۶ اینچ (۱۵ سانتی متر) در زمینه سفید کف استخر در نقطه عمیق و به فاصله ۹ متر از هر طرف مشاهده کرد. این آزمایش حداقل پاکی آب استخر محسوب می شود و چنانچه آب با سیستم صافی تحت فشار یا انواع دیگر تصفیه شود باید آب آن خیلی صاف تر و زلال تر باشد. صافی و شفافیت آب استخر به زیبایی آن نیز می افزاید. بنابراین بهتر است کیفیت آبی که مورد استفاده استخر قرار می گیرد از منابع مطمئن شهری باشد. از عوامل ایجاد کننده کدورت می توان به فیلتراسیون نامناسب، زیاد بودن کلیائیت، ایجاد رنگ و ذرات معلق موجود در آب که توسط استفاده کنندگان وارد استخر می شوند را نام برد که باعث کاهش شفافیت آب می شود.

^۱ Clarity

^۲ Secchi Disc

۳-۳۱ رنگ^۱

رنگ از خصوصیات ظاهری مهم در آب استخر به شمار می آید. رنگ ممکن است ناشی از آهن که به رنگ قرمز متمایل به قهوه ای یا منگنز به رنگ قهوه ای متمایل به سیاه و یا رنگ سبز ناشی از خوردگی مس در آب ایجاد شود. جلبک ها نیز با رشدشان سبب تغییر رنگ به سبز یا قهوه ای می گردند. حذف رنگ از ضروریات مهم مدیریت استخرها می باشد، که از نظر مقبولیت، برای شناگران از اهمیت ویژه ای برخوردار است. دترجنت ها به عنوان عوامل فعال سطحی در ایجاد کف و کاهش کیفیت آب می باشد و روغن های معدنی نیز نباید در محیط استخر وجود داشته باشند، زیرا محیط نامناسب در سطح استخرها ایجاد خواهند نمود. آب رنگی از لحاظ زیبایی برای عموم مردم قابل قبول نیست. بنابراین بهتراست این موضوع در استخر، مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

۳-۳۱-۴ طعم و بوی آب استخر

از آنجا که احساس طعم و بو غالباً به یکدیگر مربوط هستند، موادی که در داخل آب ایجاد بو می کنند، تقریباً ایجاد طعم نیز می نمایند، همچنین (عکس این مطلب) مواد معدنی زیادی وجود دارند که ایجاد طعم می کنند ولی به هیچ وجه تولید بو نمی نمایند. به عنوان مثال، عوامل غیرفراری مانند کلوروسدیم با تاثیر روی طعم آب هیچگونه اثری بر روی بوی آن ندارد، عوامل مختلفی در ایجاد طعم و بو از جمله تجزیه گیاهان آبی، محصولات حاصل از کلرینه کردن آب و... موثر هستند. از نظر مصرف کنندگان، طعم و بو به دلایل روشنی ناخوشایند می باشد. از آنجا که آب همواره به عنوان ماده ای بی طعم و بو شناخته شده است چنین تصور می کند که مزه و بو همراه با آلودگی هستند از این رو ترجیح می دهد که از آب استخرهایی بدون طعم و بی بو استفاده کند حتی اگر چنین آبی تندرستی وی را به خطر بیندازد.

۳۲- گندزدایی و سالم سازی آب استخر از نظر میکروبی

مقصود از گندزدایی آب استخر، از بین بردن عوامل بیماریزا (پاتوزن) و جلوگیری از شیوع بیماری های قابل انتقال بوسیله آب است. گندزدایی آب یک فرایند از عملیات تصفیه هستند که در نتیجه آن باکتری های موجود در آب از بین می روند و مواد آلی که تامین کننده غذای باکتری ها است اکسید می شوند (غیر قابل استفاده می شوند). استخرهای شنا باید به گونه ای

^۱ Colour

طراحی کردند که آب آنها بطور مستمر توسط مواد شیمیایی و یا روش های مناسب دیگر مورد عملیات گندزدایی قرار بگیرد و ترجیحاً فرایند کنترل میزان مواد شیمیایی اصلی آن نیز به صورت خودکار انجام شود. برای گندزدایی آب استخرهای شنا روش های متعددی مانند استفاده از کلر، ازن، برم، ید، سیانورات های کلره و لامپ های اشعه ماوراء بنفش (UV) استفاده می شود. گرچه گزینه مناسب تر که با وسعت بیشتری کاربرد دارد کلر و تا حدودی برم می باشد. سیانورات های کلره توسط بعضی از مراجع اجازه داده نشده است. استفاده از لامپ های اشعه ماوراء بنفش، به خاطر عدم بجا گذاشتن باقیمانده گندزدا و تأثیر زیاد کدورت بر کارایی آن، محدود می باشد. ید به طور گسترده استفاده نشده است. ولی گزارشات حاکی از کاربرد رضایت بخش این ماده در استخرهای شنای سرباز، بوده است. پایداری ید از کلر بیشتر است. اشعه ماوراء بنفش همراه با پراکسید هیدروژن برای گندزدایی استخرهای شنا بطور مؤثر بکار رفته است. برم به شکل کلرید برم با آب و آمونیاک واکنش داده و تشکیل برم آمین ها را می دهد که گزارشات ارجحیت این ترکیب برای از بین بردن باکتری ها و ویروس ها نسبت به کلر آمین ها را نشان می دهد. به هر حال کلر ترکیب شیمیایی انتخابی برای گندزدایی آب استخر می باشد. کلر ممکن است به شکل گاز فشرده شده (مایع)، محلول هیپوکلریت سدیم ۵/۲۵ یا ۱۲ یا ۱۵ درصد، یا هیپوکلریت کلسیم پودر یا قرص ۶۵ درصد مورد استفاده قرار می گیرد.

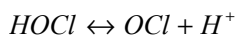
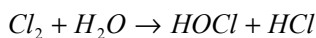
یک دستگاه خودکار که عملیات تزریق افزودنی های لازم جهت گندزدایی آب را انجام می دهد و به راحتی قابل تنظیم شدن می باشد، باید در مجموعه استخر قرار داشته باشد. تزریق کننده های دستگاه گندزدایی کننده باید ساختاری کاملاً محکم داشته و از موادی ساخته شده باشد که در برابر سایش و خوردگی و اثرات شیمیایی ناشی از محلول ها و بخارات گندزدایی کننده مقاوم باشد. همچنین نباید به راحتی در اثر استفاده مداوم و مستمر از کار بیافتد. تزریق کننده های مواد گندزدایی کننده باید به راحتی قابلیت تمیز شدن، تعویض، نصب و تعمیر مجدد را داشته باشند. نوع طراحی و ساخت سیستم گندزدایی کننده آب باید به گونه ای باشد که توقف های سیستم را، بویژه هنگام قرار دادن مواد شیمیایی و افزودنی های مورد نیاز در آن به حداقل زمان ممکن کاهش دهد. تزریق کننده های مواد گندزدایی کننده باید دارای محافظ هایی باشد تا در صورت بروز هرگونه اختلال، حادثه و یا شکست در تجهیزات مربوطه امکان ورود مواد گندزدایی کننده به استخر شنا، سیستم لوله کشی استخر و یا محوطه آن وجود نداشته باشد و از برگشت جریان مواد گندزدایی کننده جلوگیری نماید.

تزریق کننده های مواد گندزدایی کننده باید قادر باشند مواد مورد نیاز برای گندزدایی استخر را تا ۱۰ میلی گرم در لیتر کلر یا مواد مشابه آن تامین نماید تا در شرایط خاص جهت گندزدایی نمودن اشیاعی استخر مورد استفاده قرار گیرد. در طول مدت زمان گندزدایی کردن اشیاعی (سوپر کلریناسیون) که عموماً ۱ تا ۴ ساعت به طول می انجامد، نباید هیچ شناگری در آب وارد شود.

۳۲-۱ کلر^۱

کلر در درجه حرارت اتاق، گاز سمی به رنگ سبز مایل به زرد است. استفاده از گاز کلر و ترکیبات آن در حال حاضر عامل اصلی گندزدایی آب آشامیدنی است و بیشترین مصرف را در گندزدایی آب و فاضلاب در تمام شهرهای کشورمان دارد. در ابتدا کاربرد این ماده به آب خام ورودی به تصفیه خانه و آب ورودی به صافی ها، تانک های ذخیره و لوله های آب افزوده می شد و به مرور که گندزدایی آب مورد توجه قرار گرفت به آب خروجی از صافی ها نیز کلر زده شد. کلر و ترکیبات آن خیلی زیاد برای گندزدایی آب های آشامیدنی، بخصوص در آمریکا، بکار می رود. هنگامی که کلرزی به خوبی شناخته و به کار رود، روشی است عملی، بی خطر و مؤثر برای نابود ساختن ارگانسیم های بیماریزا، ضمناً برای کنترل و اکسیداسیون آهن، منگنز و هیدروژن سولفور و کنترل مزه، بویا و رنگ ها وتوده های شناور موجودات زنده مؤثر است. از جمله این ترکیبات هیپوکلریت سدیم و کلسیم، کلرآمین ها که در اثر واکنش کلر با آمونیاک تولید می شود، دی اکسید کلرو کمپلکس های مولد کلر نظیر سیانورات های کلره است.

متداول ترین روش گندزدایی آب استخر در حال حاضر استفاده از کلر و مشتقات مختلف آن است. با توجه به هزینه کم، اثربخشی و کاربرد آسان کلر، این ماده گندزدا و ترکیبات آن از سال ۱۹۰۸ به عنوان یک ماده گندزدا جهت مصارف آب مطرح شد. ایالات متحده آمریکا از اولین کشورهایی است که گندزدایی آب و رعایت استانداردهای آب را ضروری دانست. بنابراین هر چند استفاده از کلر برای گندزدایی استخرهای شنا به دلیل ارزان بودن آن در ایران رواج دارد. ولی این روش به دلیل معایب و مشکلاتی که دارد به مرور زمان کنار گذاشته می شود. واکنش شیمیایی کلر با آب به قرار ذیل است:



^۱ Chlor

- ۳۲-۱-۱ مهمترین اهداف کلریناسیون و نقش کلر و مشتقات آن در تأسیسات آب
- ۱- گندزدائی
 - ۲- حذف مواد آلی ازت دار از جمله آمونیاک
 - ۳- کنترل مزه و بوی آب
 - ۴- حذف هیدروژن سولفید
 - ۵- کاهش و حذف غلظت آهن، منگنز و سولفید هیدروژن در نقطه شکست و حذف آمونیاک و سایر مواد آلی ازت دار
 - ۶- کنترل لجن و کنترل رشد پلانکتون های منابع نگهداری آب
 - ۷- کمک به جداسازی چربی ها
 - ۸- کاهش بار میکروب های صافی ها
 - ۹- اکسیداسیون مواد آلی
 - ۱۰- عامل اکسید کننده در کنترل و کاهش بو و مزه
 - ۱۱- یک میکروب کش موثر، کلر در غلظت های کم خاصیت باکتری کش خیلی زیادی داشته و به علاوه سرعت گندزدایی با کلر به خصوص در تصفیه آب در جایی که آب تصفیه شده را برای مدتی در حدود چند ساعت تا چند روز ذخیره می نمائیم، کافی است. همچنین کلر باقیمانده در آب، از رشد مجدد باکتری ها در آب تصفیه شده ممانعت می نماید.
 - ۱۲- کمک به جداسازی چربی ها
 - ۱۳- حذف مواد رنگی و رنگ آب
 - ۱۴- کنترل اذیت و آزار مگس های صافی
 - ۱۵- پاکسازی سنگ های سیستم هوازی
 - ۱۶- کنترل تشکیل توده های لزجی ژلاتینی در برج خنک کننده
 - ۱۷- کمک در کنترل کف هضم کننده ها
 - ۱۸- گندزدایی فاضلاب خروجی و کاهش ۹۸-۹۹ درصد میکروب ها
 - ۱۹- عامل کمکی در انعقاد ذرات و کواگولاسیون
 - ۲۰- دسترسی آسان به ترکیبات هیپوکلریت سدیم و کلسیم
 - ۲۱- داشتن باقیمانده در آب
 - ۲۲- نگهداری کیفیت سالم آب در سیستم توزیع

- ۲۳- در مقادیر زیاد قابل تامین بوده و برای استخرهای بزرگ راه حلی عملی ارائه می دهد.
- ۲۴- کنترل باکتری های کاهش دهنده آهن، منگنز و سولفات
- ۲۵- عامل کمکی در انعقاد (ته نشین کننده) ذرات معلق گندزدائی آب به معنی نابود ساختن و غیرفعال کردن پاتوژن ها و سایر ارگانسیم های ریز در آن است.

۳۲-۱-۲ مقایسه کارآیی گندزداها

مقایسه ضریب کارآیی گندزداها از بین O_3 ، ClO_2 ، $HOCl$ و کلرآمین بصورت زیر در $pH=6/8-7$ پیشنهاد گردیده است:



اسید هیپوکلرو در مقایسه با سایر گندزداها از نظر حذف ویروس، کیست آمیب ها و اسپور باکتری ها از جمله ازن و دی اکسید کلر کمتر مؤثر است. یون هیپوکلریت نسبت به اسید هیپوکلرو کمتر مؤثر است و قدرت گندزدایی منوکلرآمین با فاکتور زمان رابطه مستقیمی دارد. اسید هیپوکلرو، یکی از دو نوع کلر باقیمانده، مؤثرترین عامل گندزدای در دسترس است. در صورتی که اثر گندزدایی یون هیپوکلریت یک صدم اسید هیپوکلرو است (جدول ۶).

جدول ۶- تخمین کارآیی انواع کلر باقیمانده

نوع	فرمول شیمیایی	کارآیی تخمینی در مقایسه با HOCl
اسید هیپوکلرو	HOCl	۱
یون هیپوکلریت	OCl	۱/۱۰۰
تری کلر آمین	NCl ₃	+
دی کلر آمین	NHCl ₂	۱/۸۰
منوکلر آمین	NH ₂ Cl	۱/۱۵۰

+ محاسبه نشده است، احتمالاً از دی کلر آمین مؤثرتر است.

• تعداد ارگانسیم ها

بنابراین اگر مقدار کلر جهت گندزدائی به حد لزوم مصرف نشود گندزدائی ناقص خواهد بود و چنانچه در آب میکروب های اسپوردار وجود داشته باشد از بین نمی روند. در مواقع وجود باکتری های اسپوردار در آب باید زمان تماس^۱ را افزایش داد تا کلر بتواند روی اسپورها تاثیر خوبی داشته باشد. جدول ۷ مدت زمان لازم برای حذف ۹۹ تا ۱۰۰ درصد میکروارگانسیم ها بوسیله کلر را نشان می دهد.

^۱ Contact Time

جدول ۷- مدت زمان لازم برای حذف ۹۹ تا ۱۰۰ درصد میکروارگانسیم ها با کلر

گونه	pH	درجه حرارت	محدوده کلر	زمان
اشرشیا کلی	۷	۲۵	۰/۰۸ - ۰/۱۲	<۶۰ ثانیه
استافیلو کوک ائوروس	-	-	-	۶۰ ثانیه
سالمونلا تیفی	-	-	-	۶۰ ثانیه
آدنوویروس ۳	-	-	-	<۱۶ ثانیه
کوکساکسی ویروس	-	-	-	۲۴۰ ثانیه
کیست آنتامبا هیستولتیکا	-	-	-	۱۵۰ دقیقه
اسپور باسیل آنتراکس	-	-	-	۳۶۰ دقیقه
اشرشیا کلی	۷	۴	۰/۰۸ - ۰/۱	<۶۰ ثانیه
سالمونلا تیفی	-	-	-	<۶۰ ثانیه
آدنوویروس ۳	-	-	-	۲۲ ثانیه
کوکساکسی ویروس	-	-	-	۴۰ دقیقه
کیست آنتامبا هیستولتیکا	-	-	-	۶۳۰ دقیقه
اسپور باسیل آنتراکس	-	-	-	۲۴ ساعت
اشرشیا کلی	۸/۵	۲۵	۰/۰۸ - ۰/۰۱۴	۱۸۰ ثانیه
سالمونلا تیفی	۸/۵	۲۵	-	۱۸۰ ثانیه
آدنوویروس ۳	۹	۲۵	-	۱۳۰ ثانیه
کوکساکسی ویروس	۹	۲۵	-	۱۰ دقیقه
اشرشیا کلی	۸/۵	۴	۰/۱۴	۳۰۰ ثانیه
سالمونلا تیفی	۹/۸	۴	۰/۴	۱۰ دقیقه
آدنوویروس ۳	۹	۴	۰/۱۴	۱۳۰ ثانیه
کوکساکسی ویروس	۹	۴	۱	۴۵ دقیقه

• کلر باقیمانده آب استخر

آب استخر باید به دفعات مورد آزمایش برای تعیین کلر آزاد باقیمانده قرار گیرد و نمونه ها بایستی از قسمت کم عمق و عمیق استخر برداشته شود و میزان کلر آزاد و باقیمانده در مواقع عادی در آب بستگی زیادی به محدوده $pH=7/2-7/6$ آب دارد. ولی اغلب در عمل کلر باقیمانده آزاد ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر نیاز می باشد. جدول ۸ کلر باقیمانده آب برای ۱۰۰ درصد نابودی عوامل بیماریزا و جدول ۹ توزیع کلر آمین ها به عنوان تابعی از pH را نشان می دهد.

جدول ۸- کلر باقیمانده آب برای ۱۰۰ درصد نابودی عوامل بیماریزا

شماره	pH	درصد تقریبی از صفر تا ۲۰ درجه سانتیگراد		پس از ده دقیقه HOCl mg/l	پس از ۶۰ دقیقه mg/l کلر مرکب
		OCl ⁻	HOCl(1)		
۱	۶	۲-۳	۹۷-۹۸	۰/۲	۱
۲	۷	۱۷-۲۵	۷۵-۸۳	۰/۲	۱/۵
۳	۷/۲	۲۶-۳۸	۷۴-۶۲	-	-
۴	۷/۳	۳۲-۴۳	۶۸-۵۷	-	-
۵	۷/۴	۳۶-۴۸	۶۴-۵۲	-	-
۶	۷/۵	۴۲-۵۳	۵۸-۴۷	-	-
۷	۷/۶	۴۷-۵۸	۵۳-۴۲	-	-
۸	۷/۷	۵۴-۶۳	۴۶-۳۷	-	-
۹	۷/۸	۶۰-۶۸	۴۰-۳۲	-	-
۱۰	۸	۶۸-۷۷	۳۲-۲۳	۰/۴	۱/۸
۱۱	۹	۹۵-۹۷	۵-۳	۰/۸	>۳
۱۲	۱۰	۱۰۰	۰	۰/۸	>۳

استخرها دارای دستگاه کلرزنی اتوماتیک بوده و آب را با کلر گندزدایی می کنند. همان طور که برای مصارف آب جهت شرب استانداردهایی در نظر گرفته می شود، جهت استخرهای شنا نیز این استانداردها رعایت می شود. خواص شیمیایی و باکتریولوژیکی آب استخر باید با استانداردهای ملی تطبیق نماید و مورد تایید مسئولین ذیربط بهداشتی باشد. در آزمایش باکتریولوژی آب استخر میزان و تعداد باکتری های شاخص نباید از حد استاندارد بیشتر باشد.

جدول ۹- توزیع کلرآمین ها به عنوان تابعی از pH

NH ₂ Cl درصد	NHCl ₂ درصد	pH
۱۶	۸۴	۵
۳۸	۶۲	۶
۶۰	۳۵	۷
۸۰	۱۰	۸
۹۴	۶	۹

لازم به توضیح است که کنترل کیفیت میکروبی آب استخرهای شنا از مهمترین عوامل در استفاده از استخرهای شنا می باشد. اکثر میکروارگانیسم هایی که از ترشحات دهان، بینی، پوست و دفع ادرار شناگران خارج می شوند در فرایند تصفیه حذف می شوند. جهت پایش و کنترل آب استخر از میکروارگانیسم های شاخص کلیفرم های گرمای، استافیلوکوک آرئوس، سودوموناس آئروژینوس استفاده می نمایند. نمونه ها پس از جمع آوری حداقل هفته ای یکبار مطابق با دستورالعمل استاندارد مورد آزمایش قرار گیرد. علاوه بر کنترل کیفیت میکروبی آب استخر شنا وجود میکروارگانیسم های مزاحم همانند رشد جلبک ها که در ایجاد کدورت، رنگ و بو دخالت دارند، باید مورد توجه قرار گیرد. که با سوپر کلریناسیون می توان در کنترل آن اقدام نمود. باکتری های شاخص آلودگی آب استخر عمدتاً کلیفرم های مقاوم به حرارت و باکتری های هتروتروف می باشد ولی سایر میکروارگانیسم ها شامل سودوموناس آئروژینوزا، استافیلوکوک، لژیونلا، استرپتوکوک های مدفوعی و مایکوباکتریوم مورنیوم (عامل عفونت پوستی)، نیز از جمله باکتری هایی می باشند که در شرایط خاص و بروز اپیدمی بیماریهای منتقله از آب استخر باید بررسی شوند.

۳۲-۱-۳ عوارض کلر در استخرهای شنا

اهمیت آب در سلامت جامعه و کاربردهای مختلف آن از جمله (آشامیدنی، صنعتی، شنا) سبب گردیده که استخرهای شنا بصورت یک مرکز تفریحی مورد استفاده آحاد جامعه قرار گیرد و با توجه به موقعیت جغرافیایی کشور و قرار گرفتن ایران در منطقه گرم و نیمه خشک، استخرهای شنا روز به روز محبوبیت بیشتری بین مردم کسب می کنند و عده زیادی از مردم روزانه از استخرهای شنا استفاده می کنند. بنابراین آب استخرها بایستی از لحاظ عوامل فیزیکی، شیمیایی از جمله میزان کلر باقی مانده، میزان pH و انجام آزمایشات میکروبیولوژیکی توسط معاونت های بهداشتی دانشگاه های علوم پزشکی و سازمان های مربوطه مورد کنترل دقیق قرار گیرند تا خطری از هر نظر متوجه استفاده کنندگان نشود. در غیر این صورت ممکن است نتایج نامطلوبی برای جامعه بوجود آید.

از آنجایی که کلر از یک سو دارای خطراتی برای چشم ها و دستگاه تنفسی می باشد و از سوی دیگر با اجزای سازه ای استخر و دیگر تجهیزات آن ترکیب شده به آن صدمه و آسیب می رساند و همچنین دارای بو و مزه نامطبوعی است، باید با کمال دقت مورد استفاده قرار گیرد. با توجه به

اثرات سویی که گاز کلر بر سیستم تنفسی شناگران بویژه شناگران خردسال دارد، در استخرهای سرپوشیده باید از تجهیزات مناسب تهویه به منظور تخلیه هوای داخل سالن که حاوی مقادیر زیادی گاز کلر متصاعد شده از آب استخر می باشد، استفاده شود. علاوه بر گاز کلر^۱، مشتقات کلر (هیپوکلریت سدیم و هیپوکلریت کلسیم) نیز در گندزدایی آب مورد استفاده قرار می گیرند. تحریک و سوزش چشم ممکن است در اثر شنای طولانی در آب با $\text{pH}=7$ همراه با کلر ترکیبی باقیمانده کلر آمین ها یا تری کلرید نیتروژن اتفاق افتد. $\text{pH}=6/5-8/3$ می تواند برای یک دوره زمانی کوتاه تحمل گردد که این به خاطر ظرفیت بالای بافری اشک چشم می باشد. احتمالاً pH با $7/5$ تا $7/6$ برای به حداقل رساندن تحریک و سوزش چشم به همراه کلر آزاد باقیمانده $0/6$ میلی گرم در لیتر برای گندزدایی مطلوب کافی می باشد. در صورتی که pH بالاتر از $7/6$ نیازمند کلر آزاد باقیمانده برابر 1 میلی گرم در لیتر با قدرت گندزدایی مشابه می باشد. pH آب استخر باید کمتر از 8 نگه داشته شود، چون مقدار فعال کلر موجود با افزایش pH به شدت کاهش می یابد.

• شنای طولانی در آب کلرینه و در $\text{pH}=7/4$ باعث سوزش چشم، ولی $\text{pH}=6/5-8/3$ به علت بافری بودن اشک چشم، آب کلرینه برای یک مدت طولانی قابل تحمل و در $\text{pH}=7/5-7/6$ اگر میزان کلر باقیمانده آزاد $0/6$ میلی گرم در لیتر باشد سوزش چشم به همراه نخواهد داشت.

• مقدار کلر باقیمانده برای آب استخرها در شرایط عادی و غیر اپیدمی در منابع جهانی و استاندارد ملی حداقل 1 میلی گرم در لیتر و حداکثر 3 میلی گرم در لیتر پیشنهاد شده است و چنانچه مقدار کلر باقیمانده فعال در آب استخر در حد فاصل $2-3$ میلی گرم در لیتر باشد محیط زندگی غالب موجودات ریزه ذره بینی از بین خواهد رفت و در آب استخر حفظ pH زیر 8 ضروری است زیرا مقدار کلر فعال موجود، با افزایش pH به مقدار زیادی کاهش پیدا می کند به طوری که در $\text{pH}=8/5$ حدود 8 درصد کلر بصورت HOCl می باشد.

• مشکلات ناشی از پایین بودن pH در استخرها، خوردگی، کاهش کلر، ایجاد لکه و تحریک پوست و چشم می باشد.

• وجود قارچ های غیر درماتوفیت شامل: آسپرژیلوس، فرمیگاتوس، آسپیرژیلوس نیجر، پنی سلیموم، مرکور کلاوسپوریوم و قارچ های درماتوفیت شامل اپیدرموفایتون فلوکوزوم، تریکوفاریتون، و رکوزوم، تریکوفاریتون منتاگروفایتس را از آب استخرها جدا کرده اند.

• کلروفرم^۲ موجود در استخرهای شنای سرپوشیده ناشی از کلر زنی آب توسط هیپوکلریت سدیم،

^۱ نظر به اینکه گاز کلر بسیار سمی است و تنفس مستقیم آن فوق العاده خطرناک است اتاق تزریق کلر باید شرایط استاندارد مندرج در استاندارد ملی ۱۱۲۰۳ را دارا باشد و ترجیحاً بهتر است در استخر از گاز کلر استفاده نشود.

^۲ CHCl_3

به عنوان یک ماده لیپوفیلیک فرار، می تواند از طریق آب وارد هوای آزاد استخر شود.

- کلرآمین ها نیز باعث ایجاد بوهای کلره شده و همچنین ایجاد تحریک و سوزش چشم می نماید. وقتی عمل کلرزنی اضافه صورت می گیرد تمهیدات لازم برای تهویه کافی جهت تری کلرید نیترژن شکل گرفته که بدبو و خاصیت انفجاری دارد، انجام گیرد. استحمام و شنا نیز می تواند باعث جذب پوستی و تنفسی ترکیبات تری هالومتان ها گردد. لذا روش های جلوگیری از تولید کمتر این ترکیبات و تهویه مناسب هوای محیط استخر در دفع آلوده کننده های بیولوژیکی بویژه این ترکیبات از اهمیت زیادی برخوردار است.

از اسید سیانوریک همراه با کلرزنی یا به شکل ایزوسیانات کالر برای پایداری کلر باقیمانده استفاده می شود. رقیق سازی یا جایگزینی آب وقتی غلظت سیانورات از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بیشتر گردد لازم است. کلر باقیمانده ترکیبی یک گندزدای با اثر کند می باشد و در باکتری کشی استخرهای شنا تأثیر بسیار کمی دارد. کلرزنی آب حاوی آهن (به شکل محلول) باعث بدرنگ شدن آب و ایجاد لک در دیوارهای استخر می گردد. بنابراین در صورت وجود آهن و منگنز در آب، باید از آب حذف شوند.

۲-۲۲ ازن

امروزه ازن جایگزین مناسبی برای هیپوکلریت ها می باشد، چون به سرعت به اکسیژن تجزیه شده و باقیمانده ای به جا نمی گذارد. ازن از نقطه نظر دینامیکی و سینیتیکی یک اکسید کننده قوی به شمار می رود. از ازن نیز برای گندزدایی آب استخرها استفاده می شود. گاز ازن به طور وسیعی در کشورهای اروپایی برای گندزدایی آب، حذف بو و مزه، رنگ، آهن و منگنز به کار برده می شود. ازن دارای دو خاصیت بسیار مهم در ارتباط با محیط اطراف خود می باشد:

۱- قدرت گندزدائی بالا: خواص ویروس کشی و باکتری کشی عالی دارد. خصوصیات میکروب کشی ازن بیانگر پتانسیل بالای اکسیداسیون آن می باشد. تحقیقات نشان می دهد که گندزدائی توسط ازن حاصل اثر مستقیم آن بر باکتری ها و تجزیه دیواره سلولی باکتری ها می باشد که از این نظر با مکانیسم عمل کلر در فرایند گندزدائی متفاوت است. با توجه به قدرت بالای گندزدائی ازن در مقایسه با کلر و سایر گندزداها، زمان کمتری جهت تکمیل فرایند گندزدائی نیاز می باشد. جدول ۱۰ مقایسه واکنش های مختلف ازن و کلر در آب را نشان می دهد.

جدول ۱۰- مقایسه واکنش های مختلف ازن و کلر در آب

واکنشهای مختلف در آب	کلر	ازن
قدرت اکسید شدن	۱/۳۶	۲/۰۷
تاثیر بر باکتری و ویروس	متوسط	زیاد
تاثیر نامناسب در محیط زیست	دارد	ندارد
تغییر رنگ در آب	دارد	ندارد
تغییر ساختار مواد محلول در آب	دارد	ندارد
واکنشهای مختلف در آب	دارد	ندارد
اثر روی pH آب	پایین	بالا
-	تولید می کند	تولید نمی کند
زمان ماندگاری در آب	۲-۳ ساعت	۲۰ دقیقه

۲- ازن به عنوان یک اکسید کننده قوی

ازن مصارف زیادی در تصفیه آب آشامیدنی و استخراج قبیل کنترل طعم و بو کنترل رنگ و حذف آهن و منگنز علاوه بر گندزدایی دارد. قدرت این اکسید کننده در شفاف سازی منابع آب با کیفیت پائین مانند آب های بازیافتی مهم می باشد. ازن مواد معدنی را بطور کامل اکسید نموده و موجب ته نشینی و حذف آنها می گردد.

ازن < دی اکسید کلر < اسید هیپو کلرو < یون هیپو کلریت < دی کلر آمین < مونو کلر آمین

۳۲-۲-۱ مزایای کاربرد گاز ازن

برخی از موارد کاربرد گاز ازن را می توان گندزدایی و تصفیه آب، تصفیه هوا، گندزدایی پساب، صنایع غذایی، گندزدایی آب استخرهای شنا با شفافیت بسیار بالا، گندزدایی آب استخرهای پرورش ماهی، رنگ بری و بوزدایی از آب و پساب های صنعتی، گندزدایی برج های خنک کننده، دستگاه های بسته بندی آب، آکواریوم ها را نام برد.

• ازن با تزریق به آب باعث حذف جلبک ها و انگل ها می گردد. همچنین به حذف برخی از عناصر مانند آهن، منگنز و گاز هیدروژن سولفور کمک می کند.

• راندمان ویروس کشی، حذف کریپتوسپریدیم و ژیاوردیای ازن نسبت به کلر، کلرامین و دی اکسید کلر بیشتر است. قدرت باکتری کشی در ازن در مقایسه با بعضی گندزدهای قوی ۲۵ برابر بیشتر از HOCl، ۲۵۰۰ برابر بیشتر از OCl، ۵۰۰۰ برابر بیشتر از NH₂Cl می باشد.

- میل ترکیبی شدید ازن برای اکسید کردن، انتخابی نیست از این رو همه ناخالصی های موجود در آب، چه مضر و چه بی خطر، توسط ازن اکسیده می شوند. به همین خاطر مصرف ازن مورد نیاز بدون توجه به درجه آلودگی از دید بهداشتی، به کیفیت آب بستگی دارد. از این رو ممکن است هزینه ازن زنی برای بعضی از آب ها کاملاً غیراقتصادی باشد. حتی بعضی از باکتری های بیماری زا که در برابر کلرزنی مقاومت می کنند، با ازن به راحتی از بین می روند.
- به علاوه استفاده از ازن باعث محصولات با بوی ناخوشایند چون کلروفنل و یا ترکیبات مضر مانند ترکیبات آلی کلرینه نمی شود. از این رو ازن گندزدایی ایده آل برای آب و فاضلاب می باشد.
- عدم سمیت زایی برای گیاهان آبی
- بهبود بخشیدن به وضعیت فلوکولاسیون و افزایش راندامان فیلتراسیون (حدود ۵۰ درصد)
- کاهش مؤثر در تشکیل THM قبل از کلرزنی نهایی و اکسیداسیون سایر ترکیبات تولید کننده رنگ، مزه و بو
- دوز مورد نیاز جهت گندزدایی ۱ تا ۲ میلی گرم در لیتر
- محدود بودن تعداد محصولات فرعی (آلدئید که اثرات جانبی روی سلامت انسان دارد).
- افزایش غلظت اکسیژن در محلول پساب نهایی
- باقیمانده سمی مقاوم ندارد. (عدم وجود باقیمانده سمی مقاوم در آب)
- تحت تأثیر pH و آمونیاک محیط قرار نمی گیرد.
- افزایش راندامان گندزدایی به دلیل یک گندزدایی قوی (کاهش کلیفرم ها مستقل از زمان عمل می کند)
- کاهش مقادیر رنگ، طعم و بو به میزان قابل توجه
- افزایش فرایند زلال سازی و حذف کدورت
- حذف آهن و منگنز، سورفاکتانت ها، سولفیت
- کاهش زمان مورد نیاز برای تشکیل فلوک و لخته سازی
- اکسیژن محلول حاصل از گندزدایی ازن همچنین کیفیت پساب فاضلاب ها از نظر (رنگ، بو و کدورت) خوب است.
- کاهش مواد شیمیائی مورد نیاز برای فرایند انعقاد
- در صورت تجزیه ماحصل آن اکسیژن محلول است.
- مشکلات ایمنی در رابطه با حمل و نقل و ذخیره گاز ازن در مقایسه با گاز کلر کمتر است.

- کاهش لجن حاصل از بک واش فیلتر
- در غیاب یون برمید، ترکیبات محصولات جانبی گندزداها تشکیل نمی شود.
- ازن به عنوان قویترین و موثرترین میکروب کش در صنعت تصفیه آب معرفی شده است.
- پتانسیل اکسید کنندگی با ازن حدوداً ۲ برابر بیشتر از کلر است، (۲/۰۷ در مقایسه با ۱/۴۹ ولت برای اسید هیپوکلرو)
- قدرت ازن در نابودسازی ویروس ها و کیست ها به مراتب بیشتر از کلر باقیمانده آزاد است.
- غیر فعال سازی کیست های ژیا ردیا با ازن به آسانی امکان پذیر است از این نقطه نظر باید گفت حاصل ضرب غلظت در زمان تماس (CT) برای ازن بسیار کمتر است تا برای کلر (غلظت ازن لازم برای نابودی کیست ها ۰/۰۳ تا ۰/۴۸ میلی گرم در لیتر است در مقایسه با ۲ میلی گرم در لیتر کلر باقیمانده آزاد لازم برای ۹۹/۸ درصد نابودی کیست ها و زمان لازم برای تاثیر ازن بسیار کوتاه تر از کلر است. از نقطه نظر قدرت ویروس کشی نیز باید گفت تنها دی اکسید کلر در میان مواد شیمیایی قابل رقابت با ازن بوده است.
- ازن علاوه بر داشتن قدرت عالی در میکروب کشی موجب بهبود کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب نیز می گردد.
- سرعت بسیار بالا در نابودی باکتریهای عامل بیماری برای شناگران (حدود ۳۱۲۵ برابر)
- قدرت اکسید کنندگی بیشتری (بالا) برای آلاینده های آلی و معدنی موجود در آب
- نداشتن فرآورده های جانبی زیان آور برای سلامت شناگران مانند التهاب چشم، بینی، خشکی پوست و...
- از بین بردن بو و مزه نامطبوع مواد شیمیایی در سیستم
- بالا بردن غلظت اکسیژن محلول آب
- عدم تغییر pH آب استخر و کاهش نیاز به مواد شیمیایی لازم از این نقطه نظر
- کاهش کلی مصرف مواد شیمیایی تا حد ۵۰ درصد یا بیشتر
- انعقاد ذرات ریز و بهبود کیفیت ظاهری آب، ازن با اکسید کردن مواد معدنی مانند آهن، منگنز و... به عنوان یک میکروفلوکولاسیون، بازده تصفیه استخر را افزایش داده و موجب شفافیت مضاعف آب می شود.
- قدرت کافی در نابودسازی کیست های آمیب و ژیا ردیا
- ازن مشکلات خوردگی و آسیب های وارده به تأسیسات استخر را کاهش می دهد و مشکلات

زیست محیطی ندارد.

- ازن به دلیل بالا بودن قدرت اکسید کنندگی، ناخالصی های آلی و غیر آلی (روغن ها، چربی ها و دیگر محتویات استخرهای شنا) را به عناصر ساده تر مثل نیتروژن، آب و... تبدیل می کند.
- این گاز با تخریب سلول میکرو ارگانیسم ها آنها را از بین می برد.
- ازن طی یک فرایند منحصر بفرد بنام زوال سلولی^۱ باکتری ها، قارچ ها، ویروس ها، جلبک ها، پروتوزوئرها، کپک ها و اسپوره های قارچی و باکتریایی را از بین می برد. در این فرایند ازن دیواره سلولی ارگانیسم ها را شکسته و سیتو پلاسم باکتری را حل می کند.
- همچنین به علت اینکه از ماده اولیه اکسیژن تولید شده در هنگام تخریب به اکسیژن محلول در آب تبدیل می شود که این عمل نیز بر کیفیت آب استخر می افزاید.

۳۲-۲-۲ معایب کاربرد ازن

هزینه نصب و راه اندازی بالا:

- سیستم جدید تزریق ماده گندزد: سیستم تزریق کلر برای تزریق ازن مناسب نیست چون ازن باید تحت فشار تزریق شود تا مخلوط سمی و خورنده ازن- هوا در محیط پخش نشود. هزینه رفع این مشکل در مقایسه با مشکل بند اولی بسیار ناچیز است.
- ناپایداری و عدم ایجاد باقیمانده در آب: همانگونه که ذکر شد تأثیر ازن زودگذر است و تضمینی برای مقابله با آلودگی های احتمالی در مسیر انتقال تا محل مصرف وجود ندارد.
- عدم امکان ذخیره سازی جهت موارد اضطراری: این ماده ناپایدار قابل ذخیره سازی به صورت گاز فشرده نبوده و بنابراین لازم است در محل مصرف تهیه شود.
- گاز ازن بی ثبات بوده و در چند دقیقه ناپدید می شود و باقیمانده ای در آب باقی نمی گذارد (ازن بر خلاف کلر در آب بصورت ازن باقیمانده برای مدت طولانی نخواهیم داشت). تنها اشکال اساسی در مصرف ازن مخارج زیاد آن می باشد.
- ایجاد ترکیبات جانبی مضر (این ترکیبات نسبت به ترکیبات جانبی کلر از حجم و عوارض کمتری برخوردار است)
- ازن شدیداً خورنده و سمی است.
- تخریب سریع ازن در pH و درجه حرارت های بالا

¹ Cell Lysing

۳۳- کنترل جلبک ها

از آنجایی که جلبک ها در استخرهای شنا به سرعت تکثیر می گردند و گاهی در اثر میزان ثابتی از کلرین آزاد، جلبک ها نسبت به این مقدار کلر مصونیت یافته و مقاوم می شوند، با رشد و تکثیر در استخر باعث ایجاد لایه های لزج و لغزنده جلبکی در دیواره ها و کف استخر می گردند. رشد جلبکها در استخر، کاهش شفافیت آب، افزایش مصرف کلر، تولید بوهای نامطبوع در آب را، در پی خواهد داشت. در این صورت کف، دیواره ها و یا کنج های استخر به سرعت تغییر رنگ داده و نشانه هایی از تکثیر جلبک را در استخر به نمایش می گذارند. استفاده از سرامیک مرغوب و یا پوشش مناسب جهت نمای داخلی کاسه استخر در کاهش این مشکل نقش مهمی را دارند ولی جهت جلوگیری از تکثیر و ادامه تولید مثل جلبک ها لازم است که آب استخر را توسط یک شوک ناگهانی با تزریق کلر به میزان ۳/۵ میلی گرم در لیتر قرار داد. پاشیدن کلر خشک به قسمت هایی که جلبک ها حضور دارند بصورت بذر پاشی نیز در این حالت توصیه می گردد. نباید فراموش کرد که در این حالت به دلیل افزایش غلظت کلر در آب شنا کردن و استفاده از استخر خطرناک بوده و احتمال بروز بیماری های پوستی، سوزش چشم، حساس شدن مخاط بینی، سردردهای شدید و رنگ بری از مایوهای شنا و حتی بی رنگ شدن رنگ موی استفاده شده توسط بانوان وجود دارد. به تلاطم درآوردن آب استخر و یا پاشیدن آب توسط شلنگ و یا استفاده از پمپ های جارو برای کم کردن میزان کلر آب، پیشنهاد می گردد. استفاده از اسید جلبک^۱ که ماده ای شیمیایی است و خاصیت اسیدی دارد به عنوان کشنده جلبک ها در استخر مورد استفاده قرار می گیرند.

کلریناسیون مازاد آروشی است که معمولاً ترجیح داده می شود، نگهداری کلر باقیمانده بین ۳-۱ میلی گرم در لیتر همراه با بازچرخش و فیلتراسیون در جلوگیری و تخریب رندهای جلبکی در استخرهای شنا مؤثر می باشد. سولفات مس زمان زیادی است که به عنوان عامل دارای توانائی کنترل رشد جلبک ها، شناخته شده است. اکثر جلبک ها توسط سولفات مس به مقدار ۰/۶ کیلوگرم بر ۱۰۰۰ مترمکعب از بین می روند. بلورهای سولفات مس به راحتی می توانند در آب استخرهای شنا حل گردند. بلورهای سولفات مس را در یک کیسه پارچه ای از جنس کرباس می ریزند و در پیرامون استخر حرکت می دهند. خطراتی در رابطه با استفاده از سولفات مس همراه با بعضی از آنها وجود دارد، اگر آب دارای قلیائیت بالا باشد، رسوبی شیری رنگ شکل می گیرد.

¹ Algae Acid

² Super Chlorination

همچنین در آبهای دارای سولفور یا سولفید هیدروژن واکنش نموده و تولید رنگ سیاه می نماید. بنابراین آب استخرهایی که غلظت زیاد سولفات مس دارند باید رقیق گردد. بهترین راه کنترل جلبک این است که از توسعه رشد آن با حفظ کلر باقیمانده آزاد در حد ۰/۶ میلی گرم در لیتر ممانعت به عمل آید. چنانچه رشد جلبک در استخر مشکل آفرین گردد برای درمان راه های متعددی وجود دارد از جمله افزودن سولفات مس، سوپر کلر زنی و تخلیه استخر و سپس شستشوی دیواره و کف آن با برس نایلونی و برس فلزی ضد زنگ و کاربرد سود با احتیاط و یا در هر صورت مجموعه از کاربری های فوق الذکر، سولفات مس به میزان ۲ میلی گرم در لیتر قادر به کشتن جلبک ها می باشد.

۳۴- فیلتراسیون

یکی از مهمترین و حساس ترین مباحثی که باید در طراحی تاسیسات استخر در نظر داشت، بحث فیلتراسیون آب استخر می باشد. در اهمیت این موضوع باید گفت که اگر تصفیه آب استخر به صورت صحیح انجام نگیرد، استفاده از استخر غیر ممکن خواهد بود. فیلترها به منظور جدا کردن آلودگی هایی همچون میکرو ارگانیسم ها و بعضی باکتری ها مورد استفاده قرار می گیرند. در فرایند فیلتراسیون، اولین بخش از آبی که از استخر بیرون کشیده می شود را می توان به عنوان آب کاملاً کثیف در نظر گرفت. به لحاظ اختلاط دائمی آب تمیز ورودی و آب کثیف باقیمانده در استخر، هر بخش بعدی آب خارج شده ترکیبی از نسبت کمتری آب کثیف و مقدار بیشتری آب تمیز خواهد بود. در انتهای یک بار گردش کامل، وقتی که آب فیلتر می شود، درصد تصفیه آب ۶۳٪ بعد از دو بار گردش در حدود ۸۶٪ و بعد از سه بار گردش ۹۵٪ خواهد بود. بعد از سه بار گردش افزایش درصد تصفیه اندک می باشد که این نشان می دهد که با سه بار گردش، آب به نحو مطلوبی تصفیه می شود اما این تحت شرایطی است که کلیه تجهیزات و دستگاهها به صورت ایده آل عمل نموده و مواد جاذب و نگه دارنده ذرات معلق آب نو باشند. بنابراین در شرایط واقعی جهت دستیابی به نتیجه مطلوب براساس راندمان سیستم فیلتراسیون، گردش آب باید به تعداد مورد نیاز ادامه یابد.

۳۴-۱ انواع فیلترها

انواع فیلترهای متداول مورد استفاده در تصفیه آب استخرهای شنا شامل دیاتومه ای تحت فشار یا

خلأ و شنی (ثقلی سریع، تحت فشار، با سرعت بالا) می باشد. هر کدام از فیلترها مزایا و معایبی دارند، هزینه انرژی، هزینه های شیمیائی، میزان مصرف آب، گنجایش سیستم تصفیه و هزینه های اولیه همگی متغیر هستند. انواع فیلترهای شنی، ثقلی و تخت فشار بهره برداری آسان دارند. معهدا آب مصرفی آنها بالا است یعنی حدود ۱۰٪ آب استخر در خلال تصفیه در داخل سیستم هدر می رود که با فیلترهای دیاتومه ای و شنی با سرعت بالا این میزان تنها ۱٪ از آب استخر است. هزینه های انرژی فیلترهای دیاتومه ای خلأ و شنی تحت فشار تقریباً برابر است، لیکن انواع دیاتومه ای تحت فشار و شنی با سرعت بالا هزینه های دو برابر دارند.

نوع فیلتری که برای استخرهای بزرگ استفاده می شود متشکل از تانک های عمودی استوانه ای است که داخل آن عناصر فیلترهای لوله ای توخالی معلق هستند، آب استخر که وارد تانک می شود از میان دیاتومه ها عبور کرده و از طریق لوله ها به خروجی جریان یافته و سپس به استخر بر می گردد. این لوله ها در انواع گوناگون و اشکال مختلف ساخته می شوند.

فیلترهای شنی ارزان ترین و متداول ترین نوع فیلترها برای استخرهای شنا می باشند. ماده فیلتر از اندازه های مناسبی از ماسه الک شده با خرده کوارتز و خرده سنگ (شن) به ارتفاع حداقل ۹۰ سانتی متر تشکیل می گردد. نتیجه مطلوب زمانی به دست می آید که اندازه ذرات ماسه ۰/۴ میلی متر با ضریب یکنواختی ۱/۷۵ باشد، جهت جریان آب در آنها هنگام تصفیه از بالا به پایین و هنگام پس شویی از پایین به بالا است. به طور کلی دستگاه های فیلتر شنی در دو نوع ثقلی و تحت فشار ساخته می شود که در تصفیه خانه های استخرهای شنا عمدتاً نوع تحت فشار کاربرد دارد. فیلترهای شنی تحت فشار به دو دسته افقی و قائم تقسیم بندی می شوند. در خصوص فیلترهای شنی توجه به موارد زیر الزامی است:

الف- در فیلترهای ماسه ای که بر مبنای فشار ثقل کار می کنند، نباید نرخ فیلتر کردن آنها بیشتر از ۳ گالن- دقیقه بر فوت مربع یا ۱۲۳ لیتر بر مترمربع در دقیقه باشد. فیلترهای ماسه ای با قابلیت فیلتر مضاعف تحت فشار یا خلأ می توانند با نرخ فیلتراسیون ۱۵ گالن- دقیقه بر فوت مربع یا ۶۱۳ لیتر بر مترمربع در دقیقه کار کنند. در فیلترهای شنی چند محفظه ای با عملکرد سریع نیز نرخ فیلتراسیون نباید بیشتر از ۳ گالن - دقیقه بر فوت مربع یا ۱۲۳ لیتر بر مترمربع در دقیقه باشد. در فیلترهای شنی چند محفظه ای با عملکرد فوق سریع نرخ فیلتر کردن نباید از ۵ گالن- دقیقه بر فوت مربع یا ۲۰۴ لیتر بر مترمربع در دقیقه به ازاء سطح مقطع فیلتر بیشتر شود.

ب- شیرهای تخلیه فیلترها باید به صورت روزانه باز شوند. در صورت نیاز برای خارج کردن هوای

جمع شده در فیلتر باید شیرها را به دفعات بیشتری در طول روز باز نمود.

پ- فیلترهای شنی باید با دبی ۱۲ تا ۱۵ گالن- دقیقه بر فوت مربع ۴۹۰ تا ۶۱۳ لیتر بر مترمربع در دقیقه و یا مطابق آنچه سازنده پیشنهاد نموده است پس شویی شود.

نوع دیگر فیلترهای خاک سیلیسی (دیاتومیت) می باشد. در این فیلترها ماده فیلتر عبارت از پودر فسفیل باقیمانده از گیاهان و جانداران دریایی میکروسکوپی است. این فیلترها متشکل است از استوانه های متعددی که به طور عمودی و از یک صفحه چند بخشی آویزان هستند. آب در گردش، خاک را روی المنت فیلتر می نشاند. شدت جریان آب در گذر از فیلتر خاک دیاتومیت بین ۸۲ تا ۱۶۴ لیتر بر مترمربع در دقیقه است. جریان آب پس شو باید در یک چاهک باز تخلیه گردیده و از آنجا تحت نیروی ثقل یا توسط یک پمپ به یک مجرای باز فاضلاب ریخته شوند. مزایای استفاده از فیلترهای خاک دیاتومیت برای استخرهای شنا مشهود است. این فیلترها به لحاظ بیشتر بودن شدت جریان مجاز و این واقعیت که مساحت فیلتر همان مساحت سطح عمودی است، به سطح نشیمن کمتری نیاز دارد. این در حالی است که فیلترهای ماسه ای به سطح نشیمنی معادل سطحی که با شدت جریان کمتر محاسبه می شود، نیازمندند. مضافاً حذف منعقد کننده ها و قلیاها از سیستم دیاتومیت، نیاز به کنترل شیمیایی و وسایل اضافی را کاهش داده و از مشکلات نگهداری سیستم خواهد کاست.

از دیگر فیلترها، فیلترهای کارتریجی است این نوع فیلتر دارای یک محفظه با ۳ یا ۴ فیلتر استوانه ای شکل است که حاوی الیاف پلی استر بوده و ذرات ریز موجود در آب را به اندازه ۵ تا ۱۰ میکرون از آب جدا می کند. دبی آب عبوری از فیلترهای کارتریجی نباید بیشتر از دبی ارائه شده در طراحی اولیه و یا بیشتر از ۳۷۵/گالن- دقیقه بر فوت مربع یا ۱۵/۳ لیتر بر مترمربع در دقیقه شود. تمیز کردن فیلترهای کارتریجی باید مطابق با دستورالعمل های ارائه شده توسط سازنده باشد. همواره باید یک دست کامل از کارتریج این فیلترها در محل وجود داشته باشد تا در صورت نیاز فوراً تعویض گردد.

یکی از روش های مناسب برای حذف بو و طعم آب، جذب عوامل مولد بو و طعم می باشد. ذغال فعال با خاصیت جذب سطحی بالای خود قادر است، طعم و بوی ناخوشایند آب را حذف کند. نوع ذغال فعال، دما و pH آب، از جمله عوامل موثر بر کارایی و بازدهی ذغال فعال می باشد. فیلتر ذغالی متشکل از لایه های ذغال فعال دانه ای می باشد. این فیلتر قادر است، ترکیبات فنلی و کلر آزاد آب را که عامل ایجاد بو و طعم نامطبوع می باشند، جذب کند. توصیه می شود فیلتر

ذغالی هر شش ماه یک بار شستشو و احیاء گردد. برای این منظور کافی است پس از شستشوی معکوس فیلتر، دانه های ذغال به مدت ۲۰ الی ۳۰ دقیقه با بخار آب کم فشار شستشو داده شود. در صورتی که فیلتر ذغالی مدت زیادی بدون استفاده رها شده باشد، باید با آب کلردار شسته شود تا باکتری ها و دیگر عوامل بیولوژیکی از سطح دانه های ذغال فعال زدوده شوند.

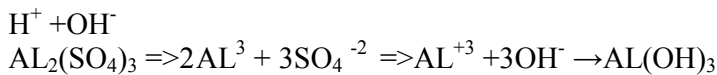
یکی از مهمترین عملیات، شستشوی فیلترها است و آن وقتی است که ارتفاع آب در صافی افزایش پیدا کند یا وقتی که آب خروجی کیفیت مطلوبی نداشته باشد. شستشو شامل قطع جریان ورودی آب، باز کردن شیر خروجی جریان آب ورودی و سپس ورود آب تمیز در استخر در جهت معکوس می باشد. این عمل از طریق سیستم لوله کف استخر صورت می گیرد. اغلب سازندگان توصیه می کنند. میزان شستشو باید ۱۲ گالن در دقیقه در فوت مربع فیلتر باشد. میزان جریان شستشو باید به قدری باشد که بستر شنی را منبسط نموده و ذرات کوچک آلودگی را از سیستم خارج نماید. حالت مؤثر بستر شنی وقتی است که بستر شنی حدود ۴۰ درصد منبسط گردد. به منظور جلوگیری از هدر رفتن شن در عملیات شستشوی معکوس سطح آزاد حداقل معادل ۵۰ درصد از عمق فیلتراسیون لازم است. عملیات عادی فیلتراسیون شنی سریع نسبتاً ساده می باشد. ولی بعضی از مشکلات باید از طریق نظارت بر عملکرد فیلتر اصلاح شوند. اما به همان اندازه فیلترهای ثقلی به سطح نیاز دارند. فیلترهای تحت فشار باید مجهز به فشارسنج در ورودی و در خروجی لوله ها باشند تا میزان کمبود فشار فوقانی یا تحتانی در آن مشخص شود. اشکال عمده فیلترهای تحت فشار در این است که اپراتور قادر نیست عملیات فیلتراسیون را مشاهده کند.

۳۵- مواد منعقد کننده (آلوم)

آلوم یا سولفات آلومینیوم، ماده منعقد کننده ای است که قبل از فیلتر نمودن آب به داخل آب استخر تزریق می شود تا مواد معلق آب را منعقد نموده و آنها را به اجزای بزرگتری که به راحتی توسط فیلتر جذب می گردد، تبدیل نماید. وقتی ماده منعقد کننده به آب اضافه شود، در اثر وجود مواد قلیایی آب، یک ماده رسوبی غیر قابل حل ژله مانند موسوم به فلاک تشکیل می شود. فلاک، مواد ارگانیک، ترکیبات رنگی و باکتری ها را به خود جذب کرده و به دام می اندازد، بستر ماسه های فیلتر، این فلاک را از آب جدا می کند و نتیجتاً آب زلال و تمیز از فیلتر خارج می شود. باید به این نکته توجه شود که مدت زمان معینی برای انجام واکنش شیمیایی باید وقت قائل شد، در غیر این صورت ممکن است فلاک در داخل استخر تشکیل گردیده و آب را کدر نماید. علت کدر

شدن آب به علت ورود آلوم به داخل آب استخر این است که آب در حالت معمولی مقداری یونیزه است و یون منفی آن مطابق واکنش ذیل با آلومینیوم تشکیل یک رسوب کلوییدی یا همان فلاک را می دهد که این ماده ته نشین نمی شود و به صورت معلق در آب استخر باقی می ماند و لذا از بالا و بیرون استخر کدر دیده می شود و به همین خاطر است که باید دبی پمپ تزریق سولفات به گونه ای تنظیم شده باشد که آلوم داخل لوله، قبل از رسیدن به فیلتر واکنش کامل انجام دهد و مقدار اضافی آلوم جهت عبور به فیلتر و بعد از آن به داخل آب استخر باقی نماند.

رسوب کلوییدی



بنابراین آلوم باید بگونه ای به مخزن مکش وارد شود که فرصت لازم برای تشکیل فلاک موجود باشد. آلوم pH آب استخر را پایین می آورد، چرا که ترکیبی اسیدی بوده و با ترکیب قلیایی داخل آب استخر واکنش صورت می گیرد. لذا پس از تزریق آلوم باید کنترل دقیقی در خصوص pH مجاز انجام داد. با استفاده از کلسیت به عنوان ماده فیلتر به جای ماسه می توان اسیدیته ای را که استفاده از آلوم ایجاد می کند، خنثی نمود. کلسیت همچنان که خاصیت اسیدیته آلوم را خنثی می کند، به تدریج تحلیل می رود و از این رو باید مرتباً دانه های تازه کلسیت به فیلتر اضافه نمود. آلوم یا سولفات آلومینیوم^۱ از کوآگلانت های بسیار رایج است. از آنجا که این ماده اسیدی است نیازمند قلیائیت موجود در آب می باشد، تا واکنش منجر به تشکیل لخته های ئیدروکسید آلومینیوم گردد. برای هر پوند آلوم اضافه شده، ۵/۰ پوند سود سوزآور یا بیش از ۷۵/۰ پوند بی کربنات سدیم برای تکمیل واکنش نیاز است. بنابراین قبل از اضافه کردن آلوم، pH آب باید بین ۷/۵ تا ۸ و قلیائیت بین ۲۰۰-۱۵۰ میلی گرم در لیتر باشد. در pH زیر ۵/۵ یا بالای ۸/۵، آلوم فلاک مناسبی ایجاد نمی کند و ممکن است کل آن در محلول باقی بماند. لازم است که آلوم را بعد از شستشوی معکوس اضافه کنیم. مقدار لازم برای فیلتراسیون مناسب بستگی به تجربه و طراحی فیلتر دارد. این ماده باید به صورت محلول ۱۰ درصد یا کمتر در یک دوره ۱ تا ۲ ساعته به ورودی فیلتر اضافه شود. اگر آلوم خیلی سریع به آب اضافه شود.

pH آب ممکن است به زیر ۵/۵ کاهش یابد که در این سطح فلاک تشکیل نمی شود اما از میان فیلترها عبور می کند. در هر حال وقتی این آب با آب استخر مخلوط می شود pH بالا می رود

^۱ Al₂(SO₄)₃ 18 H₂O

و باعث تولید فلاک آلوم در آب و کدورت و تیره شدن آب می گردد. در عملکرد معمول استخر، شستشوی فیلتر به طور متوسط باید هفته ای یک بار صورت گیرد که این بسته به میزان بار استخر، اندازه فیلترها و میزان گردش آب دارد.

۳۶- رقیق سازی یا تزریق آب تازه^۱

جهت کنترل کیفیت آب استخر بخصوص استخرهای با جریان آب باز چرخشی، تصفیه آب دارای اهمیت است. این تصفیه عمدتاً شامل صاف نمودن (فیلتراسیون) همراه با و بدون تصفیه شیمیائی است. هدف عمده از تصفیه آب استخر نگهداری آب در یک شرایط مطلوب و سالم از جمله نگه داشتن آب، عاری از عوامل بیماریزا و مضر، عاری از رشدهای جلبکی، اطمینان از عدم وجود مواد سمی و تحریک کننده برای شناگران در آب استخر، جلوگیری از تشکیل و ایجاد بو و طعم نامطلوب در آب، جلوگیری از خوردگی اطراف استخر، اتصالات و تجهیزات، جلوگیری از ایجاد رسوب، جلوگیری از ایجاد کدورت و تیرگی و حفظ شفافیت آب استخر برای استفاده شناگران می باشد. در استخر با سیستم بازچرخش آب میزان آب چرخشی باید بنحوی باشد که معمولاً هر ۶ تا ۸ ساعت آب استخر تعویض گردد. برای استخرهای خصوصی که شناگران کمتری از آن استفاده می نمایند ۱۲ ساعت ممکن است قابل قبول باشد. ورودی های آب بهتر است در چهار جانب استخر، حداقل ۱۲ اینچ (۳۰ سانتی متر) زیر سطح آب باشد. فاصله آنها ۴ تا ۶ متر و بیش از ۱۵ تا ۲۰ فوت (۴/۵-۶ متر) نباشد و یک ورودی به فاصله ۵ فوت (۱/۵ متر) از هر گوشه استخر وجود داشته باشد. ورودی ها مجهز به شیرهای دروازه ای یا کنترل کننده های مشابه باشند. زهکش های استخر باید جهت تخلیه کامل استخر ترجیحاً در مدت ۴ ساعت یا کمتر در نظر گرفته شود. زهکش ها نباید مستقیماً به سیستم جمع آوری اتصال داده شود. تجهیزات جانبی سیستم بازچرخش آب شامل گرم کننده آب با کنترل حرارتی اتوماتیک برای استخرهای سر پوشیده و بعضی استخرهای روباز می باشد. محل گرم کننده آب در خروجی آب از فیلتر و ورود آن به استخر می باشد. برای شستشوی فیلتر از آب سرد استفاده می گردد. نصب توری با سوراخ های کمتر از ۳ میلی متر جهت گرفتن مو و آشغال ضروری می باشد. جهت حذف آلاینده ها، بخصوص آلاینده های معلق و کلوئیدی قبل از باز گردش آب، آب مورد نظر فیلتر می گردد. توانایی یک سیستم برای تمیز نگه داشتن یک استخر بستگی به اندازه فیلتر، اندازه ماسه یا به اندازه آبکش ها،

^۱ Make Up

ابعاد لوله ها، تعداد کفگیرها، تعداد ورودی ها، نسبت گردش و مشخصات پمپ دارد. این عوامل از استخری به استخر دیگر و بسته به شکل و نوع استخر متفاوت است. همچنین تراکم، سرپوشیده یا روباز بودن استخر از جمله عوامل مهم می باشد. مدت گردش آب می تواند از ۶ تا ۱۲ ساعت باشد. وقتی سیستمی طراحی می شود ظرفیت آن باید با توجه به ظرفیت سایر اجزاء سیستم در نظر گرفته شود. همیشه یک پمپ متناسب با نیازهای یک فیلتر انتخاب می شود. به طور کلی تصفیه کردن نمی تواند همه آلاینده های آب استخر را حذف نماید، از طرفی همواره بخشی از آب استخر به دلیل تبخیر و نیز خروج از طریق مجرای فاضلاب حاشیه استخر، از چرخه سیستم گردش آب خارج می شود. به همین دلیل الزامی است به ازاء هر شناگر حداقل ۳۰ لیتر آب تازه در روز به سیستم گردش آب استخر افزوده شود. مهم است بدانیم که تمام آب استخر تنها از طریق گردش در سیستم فیلتراسیون تصفیه نمی شود. پالایش آب بواسطه رقیق سازی متوالی انجام می شود. مثلاً در استخری که حاوی مقدار معینی آلودگی ورودی است، حدود ۶۷ درصد در گردش اول و ۸۶ درصد آن در گردش دوم جدا می شود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱- درصد حذف آلودگی (تعداد گردش های آب)

تعداد گردش های آب استخر	درصد حذف آلودگی
۱	۶۷
۲	۸۶
۳	۹۵
۴	۹۸
۵	۹۹/۳
۶	۹۹/۷
۷	۹۹/۹
۸	۹۹/۹۹

هدف از طراحی و ساخت سیستم گردش آب در استخر این است که آب آلوده به گونه ای پیوسته و موثر به میزان مشخصی از استخر بیرون کشیده شده و به سمت مرکز گندزدایی برده شده و سرانجام پس از تصفیه بار دیگر به استخر برگردانده شود تا بدین ترتیب میزان پیش بینی شده و

مورد نیاز گندزدایی و زلال بودن آب استخر بدست آید. کارآیی سیستم گردش آب به گزینه میزان گردش آب^۱ و ترتیب مناسب برداشت آب آلوده و بازگرداندن آب تصفیه شده به استخر بستگی دارد. بدیهی است که میزان گردش آب در یک استخر عامل اساسی در تعیین ابعاد تجهیزات تصفیه آب (مانند لوله ها، پمپ ها، فیلترها و غیره) بوده و هزینه و ظرفیت دستگاه ها را تحت تاثیر قرار می دهد. برای طراحی اولیه باید برای زمان گردش آب از داده های جدول ۱۲ استفاده نمود.

جدول ۱۲- نرخ گردش آب انواع استخرهای شنا

انواع استخر	حداکثر مدت زمان گردش آب (ساعت)
استخر کودکان	۱
استخرهای آموزشی	۱/۵
استخرهای تفریحی	۳
استخرهای مسابقه	۶
استخرهای آبگرم	۰/۵
استخرهای درمانی	۰/۵
استخرهای شیرجه	۶

محل اتصال دریچه های تخلیه آب آلوده یا ورود آب گندزدایی شده در کاسه استخر دارای اهمیت ویژه ای است زیرا در بخش کم عمق استخر، که بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد، آلودگی در سطح و در عمق آب بیشتر است. بنابراین اتصالات و مجاری باید به گونه ای باشند که تمرکز آلودگی ها را در این بخش از استخر کاهش دهد. روشی که عمدتاً مورد استفاده قرار می گیرد، ورود آب تازه (گندزدایی و تصفیه شده) در بخش کم عمق استخر و تخلیه آب آلوده از طریق کانال سرریز سراسری و از طریق مجرای تخلیه واقع در بخش عمیق استخر است. در استخرهای سرپر، آب زلال از طریق مجاری مستقر در وسط و موازی ضلع طولی استخر وارد می شود در حالی که تخلیه آب آلوده از طریق مجرا و دریچه های واقع در بخش عمیق و از طریق کانال سرریز صورت می گیرد. در نصب دریچه های ورودی یا خروجی آب باید دقت کافی گردد تا امکان هر نوع دست کاری یا آسیب رسانی عمدی را از شناگران سلب نماید و ترتیب اتخاذ شده باید بهترین سازش بین الزامات ایده آل و زلال بودن و گندزدایی آب را برقرار سازد.

^۱ Turnover Rate

۳۷- پمپ ها

پمپ گردش آب باید دارای ظرفیت مناسبی متناسب با الزامات طراحی استخر و نیز دارای فیلتر پس شویی باشد. مناسب ترین پمپ ها برای این نوع کار مداوم، پمپ های سانتریفیوژ تک مرحله ای، دو مکشی، با محفظه دو پارچه افقی و موتور محرک الکتریکی می باشند. جنس پمپ باید برنزی بوده و روی پایه بتنی نصب، تراز و محکم شوند. پیچ های داخل فونداسیون باید هنگامی که پمپ به وسیله فاصله پرکن یا گوه در محل مستقر می گردد، با دست بسته شوند و سپس به پایه دوغاب ریزی شود. بعد از سفت شدن دوغاب، پیچ های فونداسیون محکم شده و تراز بودن پمپ مورد بررسی مجدد قرار می گیرد. هرگونه ناترازی پمپ با قرار دادن فاصله پرکن یا گوه در زیرپمپ یا موتور اصلاح می شود. چنانچه پمپ در محلی نصب شود که لازم باشد سر و صدای ناشی از ارتعاش پمپ محدود گردد سراسر فونداسیون پمپ باید روی بالشتک چوب پنبه هایی قرار داده شود. این فونداسیون بتنی باید با چنان ابعادی ساخته شود که وزن آن حداقل دو برابر وزن پمپ باشد. پمپ می باید تا حد ممکن نزدیک استخر و زیر خط سطح آب استخر نصب گردد. این وضعیت اقتصادی ترین حالت نصب پمپ بوده و غوطه وری دائمی پره های پمپ را اطمینان می دهد. پمپ مورد استفاده در صورتی که بالای شیب هیدرولیک نصب شود، باید از نوع خود تنظیمی انتخاب گردد. یک فشارسنج که نشان دهنده میزان فشار و خلاء باشد باید بر روی قسمتی که عمل مکش را انجام می دهد نصب گردد و همچنین یک فشارسنج دیگر باید بر روی قسمت دیگر پمپ که آب تخلیه می شود قرار داده شود.

۳۸- دستگاه خلاء ساز

کلیه استخرهای شنا باید دارای یک سیستم تامین خلاء برای استفاده جاروی مکشی که در دیواره استخر کار گذاشته می شود باشد. با استفاده از این سیستم امکان جارو نمودن کلیه اجسام معلق و غیر معلق نسبتاً درشت از داخل کاسه استخر وجود خواهد داشت. خروجی های سیستم تامین خلاء نباید بیش از ۲۰ سانتی متر پایین تر از سطح آب استخر قرار گرفته باشد.

۳۹- تهویه استخر

در استخرها، سیستم مکانیکی تهویه، نه تنها باید برای فضای پیرامونی کاسه استخر به دلیل میزان بالای رطوبت و مواد شیمیایی موجود پیش بینی گردد، بلکه برای دیگر فضاهای وابسته به استخر

از قبیل رختکن ها، دوش ها، مکان های شست و شو، نظافت و سایر فضاهای موجود نیز باید در نظر گرفته شود. تعویض هوا از یک سو برای جایگزینی اکسیژن جذب شده طی فرایند تنفس می باشد و از دیگر سو جهت تخلیه گاز کربنیک، گازهای متصاعد شده از مواد شیمیایی، بخار آب پخش شده، بوهای بدن انسان و موارد مشابه دیگر به کار می رود. اگر میزان گاز کربنیک موجود در هوا به ۵ تا ۶ درصد حجم هوا برسد، برای انسان خطر آفرین خواهد بود. جهت حفظ میزان ۰/۵ درصد گاز کربنیک در هوای محیط، برای هر انسان، مقدار ۲/۲ تا ۱۱ مترمکعب در ساعت برحسب نوع فعالیتش هوا لازم است. وجود بوهای بدن انسان خطرناک نمی باشد ولی نامطبوع است و افزون بر آن در ترکیب با دما و رطوبت، ممکن است محیطی مساعد برای رشد میکروب به وجود آورد. همچنین وجود گازهای منتشر شده در فضای استخر نظیر گاز کلر علاوه بر اثرات خوردگی زیادی که بر تاسیسات خواهد داشت، سلامت شناگران را نیز تحت تاثیر قرار می دهد. به طور کلی، موارد استفاده سیستم تهویه استخر را می توان به جلوگیری از انتشار قابل ملاحظه بوهای نامطبوع و گازهای مضر، جلوگیری از پدیده تعریق یا کاهش اساسی آن، برطرف کردن رطوبت و تامین هوای تازه جهت تنفس حاضرین خلاصه نمود. جدول اطلاعات ضروری را در مورد شمار تعویض هوا در ساعت برحسب نوع فضا مشخص می نماید (جدول ۱۳).

جدول ۱۳- تعویض هوا بر حسب نوع فضا

نوع فضا	میزان تعویض هوا (حجم در ساعت)
دفتر	۳
آشپزخانه	۱۰
استخر	۸
رستوران	۴
رختکن	۴
توالت	۵

محل نصب دریچه ورودی هوای تازه و دریچه هوای استخر در سقف نباید نزدیک یکدیگر تعبیه شود زیرا به گونه ای نوعی جریان کوچک هوا بین این دو دریچه ایجاد می گردد. در رختکن ها، دریچه را باید در ارتفاعی نزدیک کف تعبیه نمود تا بدین ترتیب به بیرون راندن بوهای نامطبوع متصاعد شده از جوراب ها و دیگر پوشش های پاها کمک کند. تعبیه دریچه تخلیه در چنین

ارتفاعی، معمولاً به بهبود جریان هوا کمک می نماید ولی محل دقیق آن باید به گونه ای انتخاب شود که دور از دسترسی خراب کاری های عمده باشد و به روند شست و شوی کف نیز خللی وارد نیاورد. عمل تهویه در استخرهای شنا باید به صورت ۲۴ ساعته انجام شود، اما در طول مدت زمانی که از استخر استفاده نمی شود می توان میزان آن را کاهش داد.

۴۰- حداکثر مجاز تعداد شناگر

با توجه به اینکه افزایش بیش از ظرفیت شناگران در استخرهای شنا تبعات بسیار خطرناکی در خصوص احتمال بروز حوادث مختلف و نیز افزایش میزان آلودگی آب و محیط خواهد داشت، لذا حداکثر تعداد شناگران در استخر شنا که مجاز است در هر بار به استخر شنا وارد شوند نباید از ظرفیت طراحی شده استخر فزونی یابد و مدیر استخر باید در قبال شناگرانی که بیشتر از حد ظرفیت وارد استخر شده اند پاسخگو باشد. به منظور تنظیم نمودن نحوه استفاده شناگران از محوطه استخر، آن قسمت هایی که عمق کمتر از ۱/۵ متر دارند باید با عبارت "کم عمق" و آن قسمت هایی که عمق بیشتر از ۱/۵ متر دارند باید با عبارت "عمیق" مشخص شوند.

بر طبق استاندارد ملی، ظرفیت طراحی شده برای شناگران به شرح زیر می باشد:
منطقه کم عمق: برای هر شناگر در منطقه کم عمق باید محدوده ای به مساحت حداقل ۴/۵ مترمربع پیش بینی شود.

منطقه عمیق: برای هر شناگر در منطقه عمیق باید محدوده ای به مساحت حداقل ۲/۲۵ مترمربع پیش بینی شود.

منطقه شیرجه زدن: در اطراف هر تخته شیرجه باید حداقل ۲۷/۵ مترمربع از مساحت استخر پیش بینی شده باشد.

استخر آبگرم: در استخر آبگرم حداقل فضای مورد نیاز برای هر شناگر ۰/۹ مترمربع می باشد. بطور کلی برای هر شناگر حدوداً ۳ مترمربع از مساحت استخر در نظر گرفته شود.

۴۱- منجیان غریق

در استخرهای شنا حداقل تعداد منجیان غریق باید براساس جدول ۱۴ برنامه ریزی و کنترل شود.

جدول ۱۴- تعداد منجیان غریق در استخرهای شنای عمومی

مساحت استخر (مترمربع)	حداقل تعداد منجی (کمتر از ۵۰ درصد ظرفیت اشغال)	حداقل تعداد منجی (بیش از ۵۰ درصد ظرفیت اشغال)
تا ۷۵	۱	۱
۷۵ تا ۲۰۰	۱	۲
۲۰۰ تا ۳۱۲	۲	۳
۳۱۲ تا ۵۴۵	۳	۴
۵۴۵ تا ۸۵۰	۴	۵
۸۵۰ تا ۱۳۰۰	۵	۶

در بکارگیری منجیان غریق توجه به موارد زیر الزامی است:

۱- سطح نظارتی مورد نیاز برای هر استخر ممکن است براساس نوع طراحی استخر، نوع اسباب و لوازم تفریحی موجود در آن، نحوه استفاده از تخته شیرجه و سرسره ها، ادب و احترام (فرهنگ رفتاری) شناگران، امکان مصرف مواد مخدر و یا الکل و دیگر شرایط خاص، تغییر یابد. در چنین شرایطی ممکن است تعداد منجیان غریق به صلاحدید و تایید ارگان صادر کننده مجوز افزایش یابد.

۲- منجی یا منجیان غریق استخر باید در کنار استخر مستقر شده باشند به گونه ای که امکان نظارت مستقیم بر روی شناگران فراهم باشد. فرد یا افرادی که در حال انجام وظیفه هستند باید متعهد گردند که تنها فعالیت هایی را انجام دهند که در راستای نظارت مستقیم بر شناگران باشد.

۳- در استخرهایی که دارای امکان تولید موج هستند، باید حداقل ۳ ایستگاه نظارتی وجود داشته باشد به گونه ای که حداقل ۲ عدد از این ایستگاه ها امکان قطع سریع دستگاه موج ساز را از روی سندلی غریق نجات داشته باشند.

۴- مدیریت استخر باید در قبال گواهینامه دار بودن منجیان غریق پاسخگو باشد. کپی گواهینامه و یا دیگر مدارک نشان دهنده صلاحیت منجیان غریق باید در داخل استخر موجود باشد و امکان دسترسی ارگان صادر کننده مجوز در هر زمانی به آنها وجود داشته باشد.

۵- کودکان یا افراد با سن کمتر از ۱۴ سال باید در تمام اوقات استفاده از استخر با والدین، همراهان صلاحیت دار و یا بزرگسالان واجد شرایط که در خصوص حفظ ایمنی و رفتار آنها پاسخگو باشند، همراهی شوند.

۴۲- ایمنی

مدیریت استخر باید برنامه ها و دستورالعمل های مکتوب ایمنی را مستند نموده، به روز کرده و مورد اجرا قرار دهد. این برنامه ها شامل دستورالعمل های نظارت روزانه بر استخر و شناگران، پیشگیری از مصدومیت، واکنش سریع در مواقع اضطراری، تامین کمک های اولیه و نحوه درخواست کمک از مراکز امدادی می باشد. مدیریت استخر باید اطمینان حاصل نماید که برنامه های ایمنی به درستی به کلیه منجیان غریق و ناظران استخر آموزش داده شده و اجرا می شود. برنامه ایمنی باید توسط ارگان صادرکننده مجوز، مورد تایید قرار گرفته و مستندات آن در محل استخر نگه داری شود.

۴۳- نظارت بر کنترل آب استخر توسط بهره برداران از استخر

ناظر بهداشتی باید به طریقی اطمینان حاصل نماید که دست اندرکاران استخر، نسبت به تأمین آب سالم و بهداشتی اقدام و به آن متعهد می باشند. این امر در بازدیدهای دوره ای و بدون اطلاع قبلی و با مشاهده عملیات انجام شده بر روی آب، بخصوص در زمینه سالم سازی آب از نظر بهداشتی، نبود نقص در عملکرد سیستم های تصفیه و سالم سازی، ورودی ها و خروجی های آب استخر و همچنین سوابق موجود در زمینه اطلاعات ثبت شده مربوط به نتایج آزمایش های انجام شده بر روی نمونه های آب می باشد.

۴۳-۱ زمان تعطیلی استخرها

بسیاری از افراد جامعه استخر را برای شنا مناسب تر می دانند؛ استخرهایی که عموماً به دلیل بی توجهی به مسائل بهداشتی در ساختمان استخرها، با استفاده از انواع مواد شیمیایی، بهداشتی می شوند. واقعیت این است که رفتن به درون آب هایی که هیچ گونه اطلاعی از سلامت و بهداشتی بودن آن نداریم، می تواند تا حدود زیادی برای ما و بخصوص برای بدن های نحیف و کوچک کودکانمان خطرآفرین باشد و از این رو است که در فصول مختلف سال بخصوص با فرا رسیدن تابستان توصیه های کارشناسان بهداشت محیط در خصوص رعایت بهداشت و سلامت به هنگام شنا در استخر و حتی سایر مکان هایی که برای شنا کردن انتخاب می کنیم، بیشتر مورد توجه قرار گیرد. از این رو به علل مختلف از جمله موارد ذیل سبب تعطیلی استخرها خواهد گردید.

۱. به منظور تعمیرات استخر

۲. آلوده شدن آب استخر به مواد مدفوعی

۳. عدم کیفیت مناسب آب استخر و ابری و کدر شدن آب استخر، به طوری که کف استخر قابل دید نباشد.
۴. غیر متعادل بودن مواد شیمیایی آب استخر
۵. استاندارد نبودن نتایج آزمایشات باکتریولوژیک
۶. عدم وجود کلر آزاد باقیمانده
۷. وجود نقص های مکانیکی از جمله خرابی پمپ ها

۲-۴۳ تمیز نمودن و گندزدایی استخرهای آلوده شده به مواد مدفوعی، اسهالی و استفراغ

الف) (آلودگی با مواد مدفوعی)

- وقتی مدفوع در استخر مشاهده گردد، فوراً باید همه افراد را از استخر خارج نمود.
- مواد مدفوعی را توسط وسیله ای ملایم مانند جارچ نموده و در توالیت دفع می نمایند. وسیله مورد نظر را تمیز نموده و گندزدایی می نمایند.
- با روش سوپرکلریناسیون، محل آلوده استخر را حداقل با کلر آزاد ۱۰ میلی گرم در لیتر و حداقل زمان ۱۵ دقیقه گندزدایی می کنند.
- قبل از اینکه به شناگران اجازه برگشت به استخر داده شود، کلر باقیمانده به ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر کاهش داده می شود.

ب) (آلودگی به مواد اسهالی یا استفراغ)

- وقتی مواد اسهالی یا استفراغ مشاهده گردد، فوراً باید تمام افراد را از استخر خارج نمود.
- اگر ممکن است، فرد بیمار مشخص شده و در صورت نیاز تقاضای دکتر برای او بنمایند.
- پمپ چرخش آب و دیگر تزریق کننده های شیمیایی خاموش گردد.
- مواد اسهالی و استفراغ با وسیله ای ملایم مانند جارچ و در توالیت دفع شود. وسیله تمیز و گندزدایی شود.
- با روش سوپرکلریناسیون و حداقل با غلظت ۵۰ میلی گرم در لیتر برای دو ساعت و نیم و با غلظت ۱۱۰ میلی گرم در لیتر با یک ساعت و نیم زمان تماس گندزدایی استخر انجام شود.
- روشن نمودن پمپ برگشت آب و تزریق کننده های شیمیایی.

- قبل از اینکه به شناگران اجازه ورود داده شود، میزان کلر آزاد باقیمانده به ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر کاهش داده شود.

۴۳-۳ پاکسازی استخرها

به علت ته نشینی زیاد و رشد و تجمع گیاهان آبی چون جلبک ها (گرچه بی زیان و نازیبا بوده ولی باعث بد منظره شدن و تولید بوی نامطبوع در آب می شوند) در کف و دیوارهای استخر پاکسازی آنها لازم می باشد که استخرها بصورت ذیل می باشد:

۱. استفاده از برس: اولاً آب استخر را خالی نموده و سپس به کمک وسیله ای مانند برس های محکم خشن کف و دیوارهای استخر را می ساینند که از عیوب این کار، پرداخت هزینه های قابل توجهی از پول کارگر گرفته تا به هدر رفتن آب و عدم استفاده مکرر از استخر می باشد.

۲. استفاده از مواد شیمیایی: تصفیه شیمیائی می تواند اثر کمی داشته باشد. بخصوص در صورتی که دیوارها ناصاف باشند آن وقت خالی کردن استخر و برس زدن آن لازم است. برس زدن همراه با محلول سود سوزآور برای از بین بردن کامل این ورقه جلبک ها مفید می باشند.

۳. استفاده از جاروهای مکشی: در نوعی دیگر استفاده از جاروهائی که به کمک مکش کار می کنند که برای این منظور طراحی و ساخته شده اند ممکن است برای گرفتن مواد ته نشسته کف استخر بدون خالی کردن آن بکار روند. این دستگاه عبارت است از یک لوله مکش و در انتهای آن یعنی در نقطه مکش دارای برس زبری است که آن را به لوله مکش تلمبه مورد استفاده گردش مجدد آب متصل می کنند و لوله مکش آن یا به مجاری فاضلاب و یا در صورت لزوم به صافی ها متصل می شود و لذا در صورتی که چنین دستگاهی مورد استفاده است باید در فواصل مشخص در اطراف استخر لوله مکش قرار داده در حدود ۶ اینچ (۱۵ سانتیمتر) آب در حین کار دستگاه از استخر خارج خواهد گردید.

۴. استفاده از سولفات مس: برای جلوگیری از رشد جلبک ها می توان با افزودن سولفات مس به آب استخر، از رشد آنها جلوگیری نمود. هر جا که مشکلات ناشی از رشد جلبک ها وجود دارد عموماً استفاده مداوم ولی با غلظت کم از سولفات مس به عنوان یک عامل پیشگیری، انجام می گیرد این عمل بخصوص در مورد استخرهای روباز که در معرض اشعه خورشید هستند لازم می باشد. زیرا نور خورشید رشد جلبک ها را تسریع می کند در مورد استخرهای سرپوشیده در صورتی که این مشکل وجود داشته باشد همان روش قابل اجرا است. روش مصرف آن مانند روش مصرف آهک

کلردار و یا با قرار دادن یک کیسه حاوی آن در آب و یا افزودن مداوم آن به آب در حال گردش انجام داد.

۴۴- مشکلات ناشی از بهره برداری نامناسب از استخرها و کنترل آنها

هرچند تصفیه و گندزدایی آب استخرها گامی موثر در کاهش انتقال بیماری ها و مشکلات بهداشتی شناگران به شمار می آید ولی به دلیل عدم پایش مداوم و مناسب غلظت مواد گندزدای مورد استفاده، بروز مشکلات نظیر خوردگی آب، پوسته پوسته شدن سطح لوله های آب، تشکیل رسوب بر روی دیوار و مجاری آب، سوزش و قرمزی چشم، خشکی پوست، شکننده شدن مینای دندانها، از بین رفتن رنگ مو و لباس شناگران را شاهد خواهیم بود. بطور کلی چند اشکال اساسی به شرح جدول ۱۵ در کتاب تالیفی بهداشت محیط در استخرهای شنا می توان یافت:

جدول ۱۵- مشکلات ناشی از بهره برداری نامناسب آب استخرها

مشکل	علت	نتیجه	راه حل
شفاف نبودن آب	- پایین بودن مقدار کلر - بالا بودن مقدار پایدارکننده ها $>100\text{ppm}$	مرحله اول در رشد جلبک	- کنترل مقدار pH - کلرزی به صورت شوک - استفاده از فرودور ^۱ - استفاده از فرودور
کدورت آب	- فیلتراسیون ضعیف - بالا بودن pH	افزایش مقدار جامدات محلول	- کنترل فیلتراسیون - کنترل pH - استفاده از فرودور
وجود ذرات رنگی در آب	- خوردگی به علت پایین بودن pH اندیس رایزنر	اکسیداسیون فلز	کاهش مقدار ذرات با استفاده از فرودور
بوی شدید کلر	- پایین بودن مقدار کلر آزاد به دلیل کلرزی نامناسب - بالا بودن مقدار کلرهای ترکیبی	گندزدایی نادرست و غیر موثر	تنظیم کلر آزاد در محدوده ۲-۰/۸ میلی گرم بر لیتر - انجام صحیح گندزدایی با فرودور

۴۵- نظارت و بازرسی بهداشتی در استخرها از طرف سازمان های مسؤل

بکارگیری کارشناسان بهداشت محیط به منظور مراجعه منظم و بازدیدهای مستمر از اماکن ورزشی دولتی و خصوصی، از جنبه های مختلف که اهم آنها، مقایسه وضعیت مکان ورزشی با استانداردهای تهیه شده (مطابق ضمیمه)، اندازه گیری pH و کلر آزاد باقیمانده در آب استخر،

^۱ ترکیبات آلی کلر با دوزهای مختلف و مصرف بر اساس راهنمای شرکت تولیدی

کنترل چگونگی بیمه حوادث ورزشی و ... می باشد. گزارش بازدید و وضعیت موجود در هر یک از اماکن ورزشی به اطلاع ریاست حوزه مربوطه و در نهایت به اطلاع اداره کل تربیت بدنی استان می رسد تا اقدام مقتضی در زمینه مذکور به عمل آید. در زمینه بازدیدها علاوه بر مشاهده و گزارش نقایص موجود، کلیه آموزش های ضروری در رابطه با اهمیت بهداشت و رابطه تنگاتنگ آن با ورزش به اطلاع مدیریت باشگاه مربوطه رسانیده می شود، زیرا هدف اصلی، پذیرفته شدن حرکت توسط دست اندرکاران می باشد تا به صورت یک اقدام مقطعی نباشد و با ارتقاء آگاهی و اعتقاد مدیریت مربوطه نسبت به اهمیت بهداشت در اماکن ورزشی، نکات مورد نظر در استخرها بیشتر مورد توجه قرار گرفته و تداوم یابد. در این راستا مبادرت به چک لیست گردیده که به شرح ذیل می باشد:

این چک لیست به دو صورت فرم بازرسی استخرهای شنا و راهنمای بازرسی استخرهای شنا به پیوست ضمیمه ویژه بازدید از اماکن ورزشی و استخرها، به منظور ایجاد نظم، دقت هرچه بیشتر در انجام بازدیدها تهیه گردیده است. چک لیست مذکور در برگزیده موارد ذیل می باشد:

الف) وضعیت بهداشتی استخرها از جنبه های مختلفی چون:

- وضعیت آب استخر از نظر اینکه آب تصفیه شده شهری است یا آب چاه، که در حالت دوم بایستی مورد تأیید مقامات بهداشتی محل باشد.
- درجه حرارت آب استخر
- نظافت کف، دیواره و محوطه اطراف استخر
- سالم بودن کف و دیواره استخر
- وضعیت کلرزنی، نحوه کلرزنی و میزان کلر آزاد باقیمانده در آب استخر
- وضعیت پی اچ آب استخر
- وضعیت تهویه هوا در استخرهای سرپوشیده
- وضعیت ایمنی در استخر نظیر: وجود ناجی غریق با کارت تندرستی، کپسول اکسیژن و حلقه نجات، نگهداری مواد گندزدا
- رعایت اصول دوش گرفتن و صابون زدن قبل و بعد از خروج از استخر و رعایت ضوابط بهداشتی نظیر حوله و کلاه اختصاصی، عبور از حوضچه کلر قبل از ورود به استخر
- وضعیت بهداشتی دوش ها و سرویس های بهداشتی
- ب) وضعیت جمع آوری و دفع زباله
- ج) وضعیت رختکن ها از جنبه های مختلفی نظیر:

- وجود تهویه
- وجود تعداد کافی قفسه جهت نگهداری وسایل شناگران و یا پرسنل و رزشکاران بصورت انفرادی
- مطلوب بودن وضعیت نظافت
- انجام یک سلسله آزمایشات بالینی و آزمایشگاهی بصورت دوره ای برای کارکنان. اهم آزمایشات بالینی بر روی سلامت پوست بخصوص در دست ها که آلودگی عفونی و خراش و تاول نداشته باشد، آزمایشات پاراکلینیکی شامل امتحان مدفوع از نظر بررسی انگل های روده ای و یا بیماری های باکتریال روده ای نظیر وبا، سالمونلا، (شیگلا و یا بررسی وجود استافیلوکوک در مجاری تنفسی فوقانی و تعیین ناقل سالم) می باشد. در صورتی که کارکنان ناقل پاتوژن های یاد شده باشند تا حصول نتایج مطلوب درمانی، فرد بایستی از این کار کنار گذاشته شود. در صورت سلامت به کارکنان کارت تندرستی ارائه می شود که حتماً بایستی در محل کار (بوفه های اماکن ورزشی) موجود باشد.
- وضعیت بهداشت و نظافت دستگاه ها و لوازم ورزشی
- وجود آب سردکن به تعداد کافی و ...
- (و وضعیت سرویس های بهداشتی از نظر:
- تناسب تعداد دستشویی و توالت ها با تعداد شناگران
- وجود تهویه مناسب در دستشویی و توالت ها
- وضعیت شستشو و گندزدائی دستشویی و توالت ها
- وجود صابون (تأکید بر صابون مایع) در دستشویی ها
- ز) وضعیت بهداشتی دوش ها از جنبه های مختلفی نظیر:
- تناسب تعداد دوش ها با تعداد شناگران
- وضعیت کف، دیوارها و سقف از نظر جنس و سالم بودن
- وجود تهویه مناسب
- وضعیت شستشو و گندزدائی دوش ها

۴۶- شناگاه های طبیعی

تفاوت اساسی استخرهای شنا با شناگاه های طبیعی و سایر اماکن آبی در حدود و اندازه آن و منبع آب از سویی و کیفیت آب مصرفی آن از سوی دیگر است. علاوه بر آن موقعیت مکانی و استقرار

آن نیز دارای محدودیت هایی است و لذا همجواری با کارخانه ها و موسسات صنعتی یا درمانی یا کشاورزی توصیه نشده است. دریاها و شناگاه های طبیعی محیط های تفریحی سالمی هستند که برای شنا، قایقرانی، ماهیگیری و سایر ورزش های مفید مفرح آبی طرفداران و علاقمندان زیادی را خصوصاً در فصل های گرم به طرف خود جذب کرده اند. عوامل آلودگی آب شناگاه های طبیعی به شرح زیر خلاصه می شود:

۱- آلوده شدن به وسیله فاضلاب های صنعتی- خانگی- کشاورزی و مواد نفتی.

۲- آلودگی به وسیله افراد استفاده کننده از شناگاه ها.

۳- آلوده شدن به وسیله شستشوی ساحل توسط امواج.

از عامل بیماری زا در استخرهای آب گرم، می توان به سودوموناس و لژیونلا و در دریاچه عامل بیماری شیگلا سونئی^۱ و ویروس نرواک^۲ و اختلالات معدی روده ای حاد و برخی دیگر از لپتوسپیروا و ژیا ردیا را اشاره نمود. براساس داده های محدود، شنا در آب دریاچه که میانگین تعداد کلیفرم آن ۲۳۰۰ در ۱۰۰ میلی لیتر آب باشد از نظر آماری افزایش معنی داری در وقوع موارد بیماری موجب می گردد. شنا در آب رودخانه که تراکم میانه کلیفرم^۳ آن ۲۷۰۰ در میلی لیتر باشد، موجبات افزایش معنی دار آماری در موارد بیماری های روده ای می گردد. چنانچه شناگران در سنین ۵ تا ۱۹ سال باشند موارد وقوع بیماری بیشتر است. افرادی که جهت شنا از ساحل دریایی که معیار و ضوابط بهداشتی آن به سختی قابل پذیرش^۴ می باشد استفاده می کنند، علائم اختلالات گوارشی زیادتری نسبت به ساحل دریای نسبتاً غیر آلوده^۵ از خود نشان می دهند.

مطالعات نشان داده است که در pH معادل ۷/۴ تا ۸/۷۸ آکانتامبا^۶ که یک آمیب دیگر آزادی می باشد غالباً موجب عفونت تحت حاد مزمن شده از شدت کمتری در مقام مقایسه با PAM^۷ برخوردار است و ممکن است از طریق یک ضایعه پوستی وارد بدن انسان گردد، و لذا گردش مجدد دائمی، صافی، وجود کلر آزاد باقیمانده حداقل ۳ میلی گرم در لیتر در چنین شناگاه های طبیعی توصیه شده است در غیر اینصورت اقدامات لازم در جهت ممانعت از ورود فاضلاب، سیلاب و زه آب های کشاورزی بایستی به عمل آید و هرگونه ترک و شکاف که می تواند محل مناسب جهت جایگزین

¹ Shigella sonnei

² Norwalk virus

³ Median Coli form Density

⁴ Barely acceptable

⁵ Relatively Unpolluted

⁶ Acanthamoeba

⁷ Primary Amebic Meningoencephalitis (PAM) | Naegleria fowleri

شدن کیست آمیب بوده و مانع از دسترسی کلر به آن گردد، بایستی با ترمیم نمودن از بین برده شوند. لازم به ذکر است که کیست ناگلریا^۱ ظرف مدت ۱۰ دقیقه به وسیله ۴ میلی گرم در لیتر کلر آزاد pH ۷/۲ الی ۷/۳ و در ۲۵ درجه سانتیگراد به وسیله ۲ میلی گرم در لیتر در زمان ۲۰ دقیقه غیرفعال می گردد. کیست ناگلریا به حالت معلق، در آب با حرارت ۵۶ درجه سانتیگراد، قدرت حیاتی خود را حفظ می کند. برای بررسی استخرهای شنا و شناگاه های طبیعی از نتایج سه نوع آزمایش و مطالعه می توان بهره برداری نمود که عبارت هستند از:

۱- آزمایش های شیمیایی: نتایج آزمایش های شیمیائی آب شناگاه ها از نقطه نظر تعیین عناصر و مواد محلول در آن در طول سال یا فصول بهره برداری صورت می گیرد که بررسی این نتایج کمک پر ارزشی به درک تغییرات حاصل در آب دریا می کند، این آزمایش مخصوصاً از نظر فاضلاب های صنعتی و مواد شیمیائی مورد استفاده در صنایع ارزش فراوان دارد.

۲- آزمایش های باکتریولوژیکی: آزمایش های باکتریولوژی و نتایج به دست آمده از آن در تمام سال و یا در هنگام بهره برداری آب دریا، میزان و نوع آلودگی در زمان ها و فصول مختلف می شود و در نتیجه تعیین کیفیت میکروبی آب و تطبیق آن با استانداردهای وضع شده از نظر بهره برداری از شناگاه کمال اهمیت را دارد.

۳- مطالعه و بررسی بهداشتی منابع آلودگی آب: بررسی و تحقیق پیرامون منابع آلودگی آب پلاژها و شناگاه ها و جمع آوری اطلاعات به دست آمده و تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری از آن امری لازم است. زیرا بدون این بررسی نمی توان درباره پلاژ یا شناگاه اظهار نظر صریح کرد مگر این که شناگاه یا پلاژ از منبع واحد شناخته شده ای تغذیه شود که هیچ آلودگی نداشته باشد. اما در مورد رودخانه ها و دریاها که به طریق مختلف آلوده می گردند بررسی و مطالعه منابع آلوده کننده و شناخت وضع و کیفیت آلودگی ضرورت دارد.

۴۶-۱ گندزدائی آب شناگاه ها

هنگامی که نتایج آزمایش های باکتریولوژیکی آب دریا در محل پلاژ از نظر بهداشتی قابل قبول نباشد نشان آن است که شنا در چنین آبی خالی از خطر بیماری زائی نخواهد بود بنابراین باید از راه های اساسی و عملی برای رفع آلودگی استفاده نمود. در صورتی که آلودگی در نتیجه ورود بیش از اندازه فاضلاب به دریا باشد کم کردن آلودگی از طریق تصفیه فاضلاب و گندزدایی پس

^۱ Naegleria Cysts

آب آن امکان پذیر است. اگر این کار عملی نباشد باید شنا کردن در چنین شناگاهی را ممنوع ساخت. در زمینه گندزدائی شناگاه های وسیع تاکنون اقدامات متنوع و گوناگونی در نقاط مختلف دنیا صورت گرفته و روز به روز روش های جدید نیز متداول می گردد ولی چون از بین بردن کامل آلودگی در حجم های زیاد آب با امکانات موجود عملی نیست، لذا منظور از گندزدائی اینگونه شناگاه ها و پلاژها کاهش دادن مقدار آلودگی آب دریا است. بنابراین استفاده از مواد گندزدا وسیله محافظتی برای شناگران در مقابل آلودگی ها محسوب می شود. در نقاطی از شناگاه ها که به سبب دور افتادگی از مسیر امواج و جریان های عادی دریائی آب کمتر مخلوط و زیرورو می شود و اکسیژن کمتری از هوای مجاور می گیرد، آلودگی به علت تراکم بیشتر است. با بررسی های دقیق بهداشتی می توان برنامه گندزدایی نمودن را به نحوی طرح ریزی کرد که با توجه به کلیه جهات مؤثر واقع گردد. گندزدائی آب شناگاه های طبیعی با گاز کلر و نمک های آن (هیپوکلریت سدیم و کلسیم) صورت می گیرد. برای گندزدایی آب دریا روش های مختلفی وجود دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱- پخش محلول کلر بر روی آب شناگاه ها: در این روش محلول کلر که به غلظت های ۱۰ تا ۱۴ درصد تهیه شده به وسیله قایق های موتوری یا پاروئی بر روی آب دریا (در محدوده شناگاه) پاشیده می شود. گندزدائی حجم بزرگی از آب بوسیله «کلر با قایق» بطور موفقیت آمیز در بعضی موارد انجام گرفته است. روش کار با قایق، عبارت است از یک قایق که همچنان روی آب حرکت می کند از آن گاز کلر به داخل آب فرستاده می شود.

۲- لوله کشی زیر آبی و تزریق محلول کلر: در این طریقه شبکه لوله کشی وسیعی در زیر آب شناگاه ایجاد می کنند و محلول کلر را در این شبکه به جریان انداخته و در نقاط تعیین شده از زیر آب کلر را به آب دریا تزریق می کنند برای به جریان انداختن این سیستم احتیاج به گردش مجدد آب می باشد که به وسیله پمپ های قوی امکان پذیر است.

مناطق بزرگی به اندازه چندین ایکر (ایکر برابر است با ۴۰۴۶۸۵۶۴۲ متر مربع) جهت شنا با سیستم لوله در کف قرار داده شده است توسط محلول کلر و یا با آب کلردار گندزدائی شده است. در حقیقت این سیستم بصورت یک شبکه گردش مجدد آب است، گندزدائی شناگاه ها نه فقط به پاکی آب بلکه همچنین به مقدار آب موجود و جابجایی آن بوسیله عمل امواج آب بستگی دارد.

۳- لوله کشی زیر آبی و تزریق کلر از گاز کلر: این روش شبیه طریقه دوم است با این اختلاف که به جای محلول کلر از گاز کلر استفاده می شود و از شبکه لوله کشی زیر آب کلر را در نقاط

تعیین شده وارد آب دریا می کنند.

تاثیر افزودن کلر را به آب شناگاه می توان از زلال شدن و شفافیت آب و نیز از نحوه ظهور یا معدوم شدن جلبک ها و سنجش کلر باقی مانده در آب تعیین نمود. میزان کلر مازاد یا باقی مانده در آب شناگاه های محدود را می توان بین $0/3$ تا $0/6$ میلی گرم در لیتر نگاه داشت. در صورت وجود کلر در آب جلبک ها قادر به رشد و نمو نخواهند بود.

۴- یک روش در گندزدائی متناوب به وسیله هیپوکلریت عبارت است از سنگین نمودن کیسه به اندازه کافی به طوری که کلر در اعماق آب آزاد شود. کیسه باید در تمام قسمت های نزدیک کف شناگاههای طبیعی حرکت داده شود تا به خوبی در آب منتشر شود. در انتشار عمودی کلر می توان امیدوار بود که به طور طبیعی انجام پذیرد. کلر مایع معمولاً در دستگاه های گردش مجدد آب به کار می رود، کلر مایع در واقع همان گاز کلر است که در استوانه ای تحت فشار می باشد.

۴۶-۲ تامین آب آشامیدنی در شناگاه های طبیعی

تامین آب آشامیدنی سالم برای شناگاه ها از لحاظ حفظ سلامت عموم و جلوگیری از بروز و انتشار بیماری ها حائز کمال اهمیت است. برای تهیه و تامین آب سالم مورد نیاز پلاژ یا شناگاه اقدامات زیر ضروری است.

۱- لوله کشی آب پاک از شبکه لوله کشی شهر، مسئولان مربوط موظف هستند آب لوله کشی به هر میزان که مورد نیاز باشد در اختیار اماکن عمومی پلاژها قرار داده و در طول مسیر پلاژ اقدام به نصب شیر برداشت عمومی نمایند.

۲- در صورتی که آب لوله کشی در دسترس نباشد و از سایر آب های سطحی یا زیرزمینی یا شیرین کردن آب دریا برای تامین آب آشامیدنی شناگاه استفاده می شود باید کلیه شرایط فنی و بهداشتی اعم از لوله کشی، تصفیه و گندزدایی نمودن آب مخازن ذخیره رعایت گردد و کیفیت آب مورد تایید مقامات بهداشتی باشد.

در شناگاه های بزرگ که عده بسیار زیادی از مردم در فصول مناسب از آنها استفاده می کنند بهتر است مسئولیت لوله کشی پلاژ و آب رسانی را دولت یا مؤسسات خصوصی مطمئن عهده دار شوند.

۳- اگر اماکن عمومی به طور اختصاصی از منابع آب زیرزمینی مانند چاه استفاده می کنند باید مسائل بهداشتی مربوط به سالم سازی منابع آب- نصب تلمبه یا پمپ- ایجاد مخازن- گندزدایی و لوله کشی داخل ساختمان را مراعات کنند. و کیفیت آب مورد تایید مقامات بهداشتی باشد.

مسئولان بهداشت محل باید به طور مرتب کلر باقیمانده در آب مورد شرب یا مصارف شستشو و استحمام را اندازه گیری و در صورت لزوم برای تعیین کیفیت شیمیائی آب از آن نمونه برداری و آزمایش نمایند. به طور کلی آبی که در شناگاه به مصرف آشامیدن یا شستشوی بدن، البسه و ظروف میوه و سبزی می رسد باید عاری از هرگونه آلودگی بوده و به حد کافی در اختیار مصرف کننده قرار گیرد.

۴۶-۳ دفع فاضلاب شناگاه های طبیعی

یکی از مسائل مهم بهداشتی شناگاه ها دفع صحیح فاضلاب تاسیسات آن است. این فاضلاب ها به هیچ صورت نباید دریا و محیط زیست را آلوده سازند. بعضی از مسئولان شناگاه ها تصور می کنند با حفر چاه جاذب و ریختن فاضلاب در آن مسئله دفع فاضلاب حل می شود البته در نقاطی که سطح آب زیرزمینی خیلی بالا نیست با رعایت شرایط بهداشتی دفع فاضلاب به این طریق قابل قبول است ولی در بستر رودخانه یا سواحل دریا که سطح آب های زیرزمینی خیلی بالا است رعایت شرایط بهداشتی و احداث چاه جاذب مقدور نیست و سبب آلوده شدن سفره آب های زیرزمینی می گردد. ریختن فاضلاب به رودخانه، دریا و دریاچه سبب آلودگی آب و انتشار بیماری ها می گردد. دفع فاضلاب در شناگاه ها احتیاج به بررسی کامل بهداشتی و شناخت محیط دارد و برای بی خطر کردن محیط شناگاه از عوامل آلوده کننده فاضلاب اقدامات زیر ضروری است.

۱- در صورتی که شناگاه در نزدیکی شهری قرار دارد که دارای سیستم جمع آوری و دفع فاضلاب است اتصال گندآب روهای شناگاه به شبکه فاضلاب شهر ضرورت دارد.

۲- در صورتی که شناگاه یا پلاژ در کنار شهر نباشد یا شهر فاقد سیستم دفع فاضلاب باشد اماکن عمومی شناگاه باید بر حسب موقعیت و ظرفیت خود اختصاصاً مبادرت به ایجاد سیستم جمع آوری و دفع فاضلاب نمایند. به نحوی که آب های زیرزمینی آلوده نشوند بهتر است که احداث سیستم جمع آوری و دفع فاضلاب با نظر مهندسان و مسئولان بهداشت محل انجام شود.

۳- توالت ها و دستشویی های عمومی زنانه و مردانه باید با رعایت شرایط بهداشتی و مجهز به آب لوله کشی و سیستم دفع فاضلاب در طول ساحل ساخته شوند این تاسیسات باید در نقاط مرتفع احداث شوند و افراد مسئولی برای نظافت و نگاه داری آنها تعیین شود.

۴- در طراحی خطوط فاضلاب باید حوزه سیستم فاضلاب و کانال های گند آب، طوری ساخته شوند که کولاک یا جزر و مد دریا و باران وارد کانال ها نشده و فاضلاب را به دریا جریان ندهد.

۵- در صورت نصب دستگاه تصفیه فاضلاب در شناگاه می توان از پساب آن برای آبیاری مناطق درخت کاری شده استفاده نمود.

۶- برای جلوگیری از آلودگی محیط شناگاه و تعیین مناسب ترین روش برای تامین آب یا دفع فاضلاب لازم است که قبل از اجرای هر طرحی نظر و تاییدیه مقامات بهداشتی مورد نیاز است.

۴۶-۴ دفع زباله در شناگاه های طبیعی

یکی از راه های بسیار معمول آلوده کردن آب شناگاه ها، عدم رعایت اصول بهداشت در جمع آوری و دفع زباله به وسیله استفاده کنندگان از شناگاهها و صاحبان اماکن عمومی و پلاژداران می باشد. ریختن زباله در گوشه و کنار شناگاه و یا تلمبار کردن در گوشه پلاژ به طور سرباز و یا دفن آن به طریق غیر بهداشتی در زیر شن های ساحل و در عمق کم سبب آلودگی آب دریا و محیط شناگاه شده و تخمیر مواد آلی تولید عفونت می نماید و دریا و ساحل را که باید محیط سالمی برای استراحت و گردش باشد تبدیل به محل ناسالم و خطرناکی از نظر بروز و انتشار بیماری می کند. عواملی که در ایجاد چنین وضعی دخالت دارند عبارتند از:

- ۱- عدم وجود زباله دان دردار در پلاژها به تعداد کافی و در فواصل مناسب.
- ۲- عدم همکاری پلاژداران و متصدیان اماکن عمومی شناگاه در امر جمع آوری و دفع زباله به طریق بهداشتی.
- ۳- عدم همکاری مسافران و استفاده کنندگان از پلاژ در حفظ نظافت.
- ۴- عدم آشنائی افراد اعم از مسافر یا متصدیان اماکن عمومی از خطری که از ناحیه انتشار زباله سلامت آنان را تهدید می نماید (نقشی که پراکندن زباله در ازدیاد حشرات به خصوص مگس دارد) سبب می شود که همگان با ریختن زباله در گوشه و کنار شناگاه اقدام نمایند. در راستای رسیدن به این هدف یعنی سالم سازی محیط شناگاه ها باید اقدامات زیر عملی شود.
- ۱- تهیه زباله دان دردار بهداشتی به تعداد کافی در کلیه اماکن پلاژ و قرار دادن زباله دان با فاصله مناسب در طول مسیر پلاژ.
- ۲- تعیین ماموران کافی جهت جمع آوری زباله های جمع شده.
- ۳- دفع صحیح و بهداشتی زباله های جمع آوری شده. جمع آوری زباله از شناگاه باید به وسیله ماشین های مخصوص و سرپوشیده انجام شود و برای دفع آن می توان از سوزاندن یا دفن زباله و یا همراه با زباله های شهری به طریق بهداشتی اقدام نمود.

- ۴- موظف کردن مردم اعم از مسافر یا صاحبان اماکن عمومی به حفظ نظافت محیط از طریق آموزش به کارکنان پلاژها، پخش پوستر یا نشریات بهداشتی، نصب تابلوهای اعلانات برای آشنا نمودن مسافران با زیان های ناشی از انتشار زباله در محیط شناگاه.
- ۵- پاک سازی محیط شناگاه از آشغال و زباله به منظور جلوگیری از آلودگی آب دریا.

۴۶-۵ موارد بروز آلودگی در شناگاه ها

- امکان نشت آب و فاضلاب به استخرهای طبیعی و چاله حوض ها.
 - وجود وسائل برنده از قبیل تیغ گیاهان، شیشه، شاخه گیاهان، سنگ و قلاب ماهیگیری.
 - بیماری ها و آسیب های چشمی.
 - عفونت های قارچی ناشی از اصابت تیغ و شاخه درختان به چشم.
 - آسیب های چشمی بر اثر گزش و نیز توکسین حاصله از سم مارهای آبی و ماهی ها.
- عوارض غیرمستقیم چشمی ناشی از ورود انگل ها به داخل بدن از قبیل زردی به علت یرقان ایجاد شده به دنبال آلودگی به انگل شیسستوزوماهماتوبیوم و یا رنگ پریدگی مخاط ملتحمه به دنبال آلودگی به انگل پیوک.
- ورود بیش از حد فلزات سنگین به دنبال نشت فاضلابها به داخل استخرها و ورود آنها به داخل بدن ایجاد عوارض عمومی و چشمی از جمله تورم اعصاب مغزی و چشمی را می نماید.

۴۶-۶ پایش آب شناگاه ها

استفاده از شناگاه های طبیعی و آب های ساحلی دریایی در صورت آلوده بودن قادر است میکروارگانیسم های بیماری زا را به انسان انتقال دهد. این مسئله همواره نگرانی هایی را در خصوص استفاده افراد از آب های ساحلی به منظور شنا و دیگر مصارف تفریحی در پی داشته است. بر این اساس باید شناگاه ها را پایش نمود و از بروز آلودگی میکروبی در محیط های تفریحی آبی جلوگیری کرد. نتایج پایش های به عمل آمده مسئولین را نسبت به ضرورت اعمال اقدامات فوری برای تامین سلامت همگانی و کاهش مخاطرات آگاه می کند یا مشخص می کند که چه معیارهای کنترلی را در آینده باید مدنظر قرار دهند تا از بروز مخاطرات کاسته شود. کیفیت آب شناگاه ها را می توان با بکارگیری مجموعه ای از بازرسی های بهداشتی و کنترل کیفیت میکروبی آب به خوبی سامان داد. اهداف و موضوعات اساسی برنامه پایش آلودگی میکروبی آب های ساحلی و شناگاهی دریایی به صورت ذیل می باشد.

۴۶-۶-۱ بازرسی های محیطی

بر این اساس اطلاعات موجود در خصوص شناگاه شامل: نقشه و موقعیت آن، تعیین محل، زمان و میزان ورود فاضلاب ها، پساب ها و سیلاب ها به شناگاه ها و وضعیت بهداشتی آنها، جمع آوری گردیده و با بازرسی های محیطی از محل اطلاعات موجود تکمیل و تأیید می گردد. در صورتی که اطلاعاتی وجود ندارد با بازرسی های محیطی اطلاعات جمع آوری شود.

۴۶-۶-۲ تعیین شاخص میکروبی و روش های پایش آن

شاخص های میکروبی که برای پایش آلودگی شناگاه ها در نظر گرفته می شود باید دارای خصوصیات زیر باشد:

- ۱- ارگانسیم برای همه انواع آب مناسب باشد.
 - ۲- ارگانسیم مورد نظر باید هر جا که پاتوژن ها وجود دارند، قابل جداسازی باشد.
 - ۳- زمان بقای ارگانسیم باید از زمان بقای ارگانسیم های پاتوژن مقاوم بیشتر باشد.
 - ۴- به راحتی قابل جداسازی و تشخیص باشد و روش استاندارد برای جداسازی و تشخیص آن وجود داشته باشد.
 - ۵- روش انجام آزمایش کم هزینه و قابل دسترس باشد.
- میکروارگانسیم های شاخص شامل آنتروکوک های روده ای، اشرشیاکلی، کلیفرم گرماپای، سالمونلا، انتروویروس ها می باشند که از میان این ارگانسیم ها تنها آنتروکوک روده ای دارای خصوصیات فوق می باشد و برای پایش شناگاه ها از آن استفاده می شود. چون استرپتوکوکهای مدفوعی در روده انسان و حیوانات زندگی می کنند. بنابراین می توانند شاخص خوبی برای تشخیص آلودگی باشند. استرپتوکوک های مدفوعی به ندرت در آب آلوده تکثیر می یابد و پایدارتر از اشریشیاکلی و باکتریهای کلیفرم است. جدول ۱۶ نشان دهنده حداکثر میزان توصیه شده برای آب های شناگاه های ساحلی و تفریحی می باشد:

جدول ۱۶- رهنمود باکتریولوژی آب شناگاه های ساحلی و تفریحی (رهنمود سازمان جهانی بهداشت)

شاخص	میانگین تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر
آنتروکوک روده ای	≤۴۰

۴۶-۶-۳ تناوب نمونه برداری

تعداد نمونه و نیز تناوب نمونه برداری به منظور تعیین غلظت میکروارگانیسم های شاخص در شناگاه ها دارای اهمیت فراوانی است. تعداد نمونه ها با توجه به کیفیت میکروبی آب شناگاه ها تعیین می گردد چنانچه کیفیت میکروبی شناگاه ها دارای نوسان نباشد تعداد نمونه نیز ثابت می باشد در غیر اینصورت تعداد نمونه ها در طول سال تغییر خواهد کرد در جدول ۱۷ زیر حداقل تناوب نمونه برداری در هر فصل نشان داده شده است.

جدول ۱۷- تناوب نمونه برداری برای شناگاه های ساحلی و تفریحی

شاخص	تناوب نمونه برداری
آنتروکوک روده ای	۵ نمونه در هر فصل برای فصول شنا
آنتروکوک روده ای	۳ نمونه در هر فصل برای فصول غیر شنا

* در مواقع سیلاب، طوفان و حوادث غیر مترقبه تعداد نمونه برداری بر حسب ضرورت باید افزایش یابد.

۴۶-۶-۴ تغییرات و نوسانات زمانی

- فاکتورهای زمانی نمونه برداری (وقت و زمان روز، تغییر یا نوسانات روز به روز) نیز هنگام نمونه برداری باید در نظر گرفته شود، زیرا بار میکروبی در ساعات مختلف روز به علت تابش اشعه خورشید متفاوت است. تحقیقات نشان داده است که میانگین شمارش باکتری های اشریشیاکلی در ساعت ۹ صبح، ۲۳ درصد بیشتر از میانگین شمارش آن در ساعت ۱۲ بوده است (به علت اثرات ماوراء بنفش نور خورشید).

۴۶-۶-۵ نمونه برداری

• تعیین محل های نمونه برداری

نمونه برداری باید بیانگر کیفیت آب در مناطق تفریحی و شنا بوده و با توجه به مناطقی که دارای بیشترین تعداد شناگر هستند، صورت گیرد. همچنین بایستی محل ورود رواناب ها، تغییرات ناشی از جزر و مد، تخلیه فاضلاب یا آلودگی های نقطه ای و غیر نقطه ای و شدت جریان باد ساحلی نیز مد نظر قرار گیرد.

• روش نمونه برداری

- نمونه برداری از عمق $1/5-1$ متری آب که نشان دهنده بیشترین تعداد شناگر و استفاده کننده از آب است صورت گیرد.
- همچنین نمونه برداری از عمقی که قوزک پا را می پوشاند و مختص مناطقی است که توسط بچه ها مورد استفاده قرار می گیرد نیز باید صورت گیرد.
- عمق برداشت نمونه: نمونه ها از عمق $30-20$ سانتیمتری سطح آب برداشت می شوند.
- استفاده از بطری های تمیز استریل شیشه ای یا پلی پروپیلنی در دار با حجم مناسب و کافی (معمولا حجم نیم یا یک لیتری) برای تمامی نمونه ها ضروری است.

• روش آزمایش نمونه ها

- برای شناسایی و تشخیص آنتروکوک های روده ای (استرپتوکوک های مدفوعی) دو روش استاندارد ملی وجود دارد:
- ۱- روش اول با توجه به استاندارد ملی شماره ۳۶۱۹ به روش غنی سازی در محیط مایع
- ۲- روش دوم با توجه به استاندارد ملی شماره ۳۶۲۰ به روش صافی غشائی

پیوست ها

فرم بازرسی استخرهای شنا

نام استخر:	تعداد پرسنل:	مسئول فنی / مدیراستخر:
شماره پرونده:		آدرس:

تاریخ بازدید: اول دوم سوم مطابقت با ضوابط: عدم مطابقت با ضوابط: *

ردیف	بازدید سوم	بازدید دوم	بازدید اول	ضوابط
۱				آیا کلیه مدیران، مربیان، ناچیان غریق و کلیه کارکنانی که در استخرها اشتغال دارند. دوره ویژه بهداشت عمومی را به ترتیبی که وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین و اعلام نموده، گذرانده و گواهینامه معتبر آن را دریافت نموده اند؟
۲				آیا کلیه مدیران، متصدیان، ناچیان غریق در استخرهای شنا دارای کارت بهداشت و از سلامت جسمی کامل برخوردار هستند؟
۳				آیا کلیه مدیران، متصدیان، ناچیان غریق در استخرهای شنا، رعایت کامل بهداشت فردی و نظافت عمومی محل کار خود را مطابق دستورات بازرسی بهداشت می نمایند؟
۴				آیا مدیران برای هر یک از شاغلین خود رختکن مناسب و سایر وسایل مورد نیاز در محل استخررا تهیه نموده اند؟
۵				آیا کلیه مدیران و ناچیان غریق در استخرهای شنا دارای وسایل نظافت، شستشو و استحمام اختصاصی می باشند؟
۶				آیا اتاق و جعبه کمک های اولیه استخرهای شنا دارای تجهیزات لازم و شرایط مطلوب می باشند؟
۷				آیا کلیه مدیران، متصدیان، ناچیان غریق در استخرهای شنا استعمال، فروش، عرضه و مصرف دخانیات را کنترل می نمایند؟
۸				آیا استخر شنا تحت نظارت یک مسئول فنی با مدرک دانشگاهی بهداشت محیط اداره می شود؟
۹				آیا متصدی استخر دارای فرم های مخصوص مناسب برای ثبت روزانه تعداد شناگران، حداکثر حجم آب پاک وارده به استخر و درجه حرارت آب و اطراف استخر می باشد؟
۱۰				آیا خانم های شناگر شرایط، اصول بهداشتی و موارد مرتبط با سلامت خانم ها مانند استفاده از کلاه شنا و پاک نمودن آرایش و... را رعایت می نمایند؟
۱۱				آیا کلاس های آموزش بهداشت و کمک های اولیه در شرایط اضطراری به منظور ارتقاء سطح اطلاعات مدیران، مربیان، و کلیه کارکنان استخر به هنگام آسیب دیدگی شناگران برگزار می شود؟
۱۲				آیا کلاس های آموزش شنا (تعداد افراد کلاس از ۱۵-۱۰ نفر) با توجه به مراحل سنی برگزار می شود؟
۱۳				آیا از ورود کودکان و شیرخواران پوشک دار و یا، با استفاده از پوشک های ضد آب جلوگیری می گردد؟
۱۴				آیا از ورود همراه (با تماشاچیان در استخرهای قهرمانی) و ناظرین یا بازدیدکنندگان با کفش و لباس شخصی به محوطه داخلی استخر جلوگیری می شود؟ (جدا کردن ورودی و خروجی استخر)
۱۵				آیا تابلوها و علائم هشدار استخرهای شنا در جایگاه مناسب نصب گردیده است؟
۱۶				آیا شناگران از مایو، کلاه شنا، حوله، دمپایی اختصاصی و تمیز استفاده می کنند؟
۱۷				آیا از توزیع وسایلی مانند مایو، حوله، کلاه، دمپایی، بینی بند، برس و امثال آنها جهت استفاده مشترک توسط مدیریت استخر جلوگیری می شود؟
۱۸				آیا از آوردن مواد غذایی در هر نوع ظروف، به محوطه استخر و خوردن آن و پرتاب مواد خارجی به داخل آب جلوگیری می گردد؟
۱۹				آیا زباله تولیدی همواره به طریق کاملاً بهداشتی جمع آوری (زباله دان دربوش دار با کیسه زباله به تعداد کافی)،

ضوابط	پارامتر اول	پارامتر دوم	پارامتر سوم	ردیف
نگهداری موقت، حمل و دفع می شود؟				
آیا از ورود مگس، پشه، سایر حشرات، سگ، گربه، موش و سایر حیوانات در داخل و محوطه استخر جلوگیری می شود؟				۲۰
آیا در صورت وجود سگ نگهبان در محوطه استخر، از ورود حیوان به محل شنا و یا محوطه داخلی استخر جلوگیری می شود؟				۲۱
آیا نقشه کلیه قسمت‌ها و ساختمانهای استخر به منظور انطباق با موازین بهداشتی، قبل از اجرا به تصویب مقامات مسئول بهداشتی رسیده است؟				۲۲
آیا بوفه یا محل سرو غذا دارای شرایط مطلوب مطابق با ضوابط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی می باشد؟				۲۳
آیا یک دستگاه تلفن رایگان با دسترسی آسان در اطراف استخر نصب گردیده است؟				۲۴
آیا شناگران برای جلوگیری از احتمال ابتلا به قارچ پا و نیز زگیل کف پا در کنار استخر از دمپایی استفاده می نمایند؟				۲۵
آیا کف پوش های ساختمان استخر صاف، مسطح، بدون ترک خوردگی، شکاف و از جنس قابل شستشو و بدون لغزندگی و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۲۶
آیا سقف سالی های استخر شای صاف، بدون ترک خوردگی و تمیز و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۲۷
آیا ساختمان رختکن دارای ابعادی متناسب با ظرفیت استخر و تعداد مراجعین و به ازاء هر ۷۵ نفر شناگر (کمدهای لباس قفل دار) یک عدد طراحی گردیده است؟				۲۸
آیا اطاق کار و رختکن ناچیان غریق و مربیان استخر، دارای شرایط مطلوب بوده و دیوار مشرف به استخر از ارتفاع ۱/۵ متر تا نزدیک سقف، مجهز به دیوار شیشه ای و یا پنجره سراسری می باشد؟				۲۹
آیا به ازاء هر ۷۵ نفر شناگر حداقل یک روشویی مجهز به آب سرد و گرم با شرایط کاملاً بهداشتی وجود دارد؟				۳۰
آیا آب سردکن به تعداد کافی جهت استفاده شناگران با شرایط کاملاً بهداشتی وجود دارد؟				۳۱
آیا توالت مجهز به آب سرد و گرم جهت استفاده شناگران، به ازاء هر ۴۰ شناگر یک عدد، مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۳۲
آیا سرویس های بهداشتی مدیریت، ناچیان غریق و پرسنل استخر مطابق با شرایط مطلوب می باشند؟				۳۳
آیا شناگران بعد از دوش گرفتن و قبل از ورود به استخر و همچنین خروج از سرویس های بهداشتی، وارد حوضچه ضد عفونی (حوضچه کلر) می شوند؟				۳۴
آیا دیوار ساختمان از کف تا سقف از مصالح مقاوم و غیر قابل نفوذ نسبت به حشرات و جوندگان می باشد؟				۳۵
آیا دیواره استخر، بدون ترک خوردگی و غیرقابل نفوذ و قابل شستشو و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۳۶
آیا نازک کاری سطوح داخلی کاسه استخر با مصالح مقاوم و کاملاً صاف پوشیده شده است؟				۳۷
آیا کف استخر دارای شیب ملایمی می باشد؟				۳۸
آیا ورودی شناگران به استخر شنا در محل کم عمق قرار دارد؟				۳۹
آیا سیستم های سرریز سطوح داخلی کاسه استخر جهت جمع آوری مداوم اجسام معلق و کف های ایجاد شده بر سطح آب مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۴۰
آیا ظرفیت استخر حداکثر ۳ مترمربع برای هر شناگرمطابق با استاندارد می باشد؟				۴۱
آیا برای تشخیص شفافیت آب استخر از یک صفحه گرد به رنگ سیاه و سفید (Secchi disc) به قطر ۱۵ سانتیمتر استفاده می شود؟				۴۲
آیا میزان کلر باقیمانده آب استخر مطلوب طبق استاندارد (۱-۳) پی پی ام می باشد؟				۴۳
آیا میزان pH آب استخر مطلوب طبق استاندارد حدود ۷/۲ تا ۸ می باشد؟				۴۴
آیا درجه حرارت آب استخر دارای شرایط مطلوب طبق استاندارد می باشد؟				۴۵
آیا حفظ درصد رطوبت در محوطه استخر در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درصد کنترل می گردد؟				۴۶
آیا استخر دارای سیستم تهویه است و وضعیت تهویه آن مناسب و دارای شرایط مطلوب می باشد؟				۴۷
آیا استخر دارای نجات غریق است و تعداد آنها متناسب با مساحت استخر می باشد؟				۴۸

ضوابط	بازدید اول	بازدید دوم	بازدید سوم	ردیف
آیا وسایل نجات غریق از قبیل چوب، تیرک، لوله عصائی شکل، حلقه نجات، تیوب، طناب و سایر وسایل مورد نیاز در محل استخرها موجود است؟				۴۹
آیا صندلی منجیان غریق در حاشیه استخر موجود می باشد؟				۵۰
آیا دستگاه های گندزدایی و سیستم تصفیه آب استخر دارای شرایط مطلوب می باشد؟				۵۱
آیا سیستم سرریز هم سطح استخر دارای شرایط مطلوب می باشد؟				۵۲
آیا تخته پرش یا سکو استخرها، غیر لغزنده و دارای شرایط مطلوب می باشد؟				۵۳
آیا حاشیه استخر با شیب ملایم به سمت خارج و قابل شستشو با محلول های گندزدایی می باشد؟				۵۴
آیا لبه استخرها از مصالح بسیار محکم و بادوام به صورت پیوسته و بدون شکاف و یا گوشه های تیز ساخته شده و دارای شرایط مطلوب می باشد؟				۵۵
آیا دستگاه ارتفاع سنج آب استخرهای شنا در سالن ها به تعداد متناسب با موارد استفاده نصب و تنظیم می باشند؟				۵۶
آیا طراحی ورودی های آب استخر طوری است که در گوشه ها، مناطق مرده ایجاد نکرده و تلاطم ندارد؟				۵۷
آیا درها و پنجره ها در سالن های شنا استخر دو جداره از جنس مقاوم، سالم و بدون ترک خوردگی و زنگ زدگی و قابل شستشو می باشد؟				۵۸
آیا سیستم روشنایی استخرها در راهرو، سرسرا، رختکن، توالت، دستشویی و حمام ها مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۵۹
آیا سیستم روشنایی آب استخر دارای یک سیستم قطع کننده خودکار جریان می باشد؟				۶۰
آیا دستگاه ها و لوازم ورزشی به طور روزانه نظافت و گندزدایی می شوند؟				۶۱
آیا طناب های شناور در تمام طول استخر امتداد یافته و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۲
آیا خروجی های آب استخر مطابق با شرایط مطلوب و با حداقل دو سیستم اصلی تخلیه آب با خروجی مکشی در کف استخر و در عمیق ترین نقاط و با حداقل فاصله ۹۰ سانتی متر کار گذاشته شده است؟				۶۳
آیا نردبان و پلکان های استخر در شکم دیوار ساخته و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۴
آیا دوش های استخر مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۵
آیا مصالح جاذب سروصدا در استخرها در برابر مواد شیمیایی و رطوبت مقاوم و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۶
آیا مجاری ورود آب تصفیه شده در تمام سطح استخر به صورت یکنواخت و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۷
آیا برای شستشوی مرتب استخر، از جاروهای که به کمک مکش کار می کنند استفاده می شود؟				۶۸
آیا بهره برداری از استخر پس از صدور مجوز قانونی و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟				۶۹
آیا آزمایشات فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی به صورت منظم و ادواری انجام و نتایج آنها ثبت می شود؟				۷۰
آیا برای جلوگیری از حریق و انفجار و سایر خطرات احتمالی پیش بینی های لازم با توجه به حجم کار و نوع فعالیت و تعداد استفاده کنندگان از استخر به عمل آمده است؟				۷۱
آیا استخر به سیستم های چرخش آب (سیرکولاسیون)، دستگاه فیلتراسیون و کلرسنجی مدرن مجهز بوده و بطور منظم طی بازدیدهای مراکز بهداشت پوشش دهنده مورد بازدید و ارزیابی قرار می گیرند؟				۷۲
آیا کلیه نشانه های مورد نیاز بر روی حاشیه، دیوار و کف استخرها با ذکر جزئیات مربوط به شکل و اندازه مطلوب ارائه گردیده است؟				۷۳
آیا استخرهای سرسره دار دارای شرایط مطلوب می باشد؟ و ناظران استخر یکی در بالا و یکی در پایین سرسره ها مستقر می شوند؟				۷۴
آیا استخرهای موج ساز بدون هیچگونه خطری برای استفاده کنندگان و کاملاً بهداشتی می باشد؟				۷۵
آیا استخرهای آبگرم دارای سیستم هشدار دهنده جهت آگاهی شناگران از افزایش درجه حرارت بالاتر از ۴۰ درجه سلسیوس می باشد؟				۷۶
آیا استخر مخصوص معلولان طوری طراحی شده که هیچگونه خطری معلولان را به هنگام ورود به استخر و خروج از آن و سرویس های بهداشتی تهدید ننماید؟				۷۷

ردیف	بازدید سوم	بازدید دوم	بازدید اول	ضوابط
۷۸				آیا استخرهای با کف متحرک کاملاً ایمن بوده و از نظر تعمیر و نگه داری دارای شرایط مطلوب می باشد؟
۷۹				آیا استخرهای واترپلو، مطابق با شرایط مطلوب می باشند؟
۸۰				آیا استخرهای غواصی، مطابق با شرایط مطلوب می باشند؟
۸۱				آیا استخر شنای گروهی و نمایشی، مطابق با شرایط مطلوب می باشند؟
۸۲				آیا مقررات و احتیاط لازم جهت استفاده صحیح از سونا و مطابق با شرایط مطلوب می باشد؟
۸۳				آیا پس از خاتمه و خروج از استخر شناگران جهت نظافت شخصی از دوش با صابون و شامپو استفاده می نمایند؟
۸۴				آیا دفع فاضلاب مطابق با اصول بهداشتی می باشد؟
۸۵				آیا حداقل یک درب خروج اضطراری در استخر وجود دارد؟
۸۶				آیا جایگاه تماشاچیان در طرفین استخر دارای شرایط مطلوب می باشد؟
۸۷				آیا سکوهایی شروع با حداقل ابعاد ۵۰*۵۰ سانتیمترمربع محکم و دارای شرایط مطلوب می باشد؟
۸۸				آیا استخر آموزشی خردسالان دارای شرایط مطلوب و با حداقل عمق ۶۰ و حداکثر عمق ۹۰ سانتی متر بوده و با عرض ۷ متر و طول ۱۳ تا ۲۰ متر ساخته شده است؟
۸۹				آیا ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژیکی آب استخرهای شنا با استانداردها و الزامات تطبیق می نماید؟
۹۰				آیا نتایج آزمایش های فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژی انجام شده توسط مسئولین استخر، موجود و در بازبازرسی دوره ای مراکز بهداشت به بازرسی ارائه می شود؟

بازدید سوم	بازدید دوم	بازدید اول	بازدید
			مشخصات تایید کنندگان
			نام و نام خانوادگی و امضاء بازرس بهداشت محیط
			نام و نام خانوادگی و امضاء مسئول بهداشت محیط
			نام و نام خانوادگی و امضاء مسئول بهداشت محل

تعاریف:

شرایط مطلوب: عبارت است از ضوابط و معیارهای ارائه شده مربوطه در راهنمای بازرسی

استخرهای شنا

استاندارد: عبارت از الزامات و معیارهای ارائه شده در استاندارد ملی ۱۱۲۰۳: الزامات عمومی

استخرهای شنا

راهنمای بازرسی استخرهای شنا

ردیف	ضوابط
۱	کلیه مدیران، مربیان، ناجیان غریق و کلیه کارکنانی که در استخرهای شنا اشتغال دارند. موظفند دوره ویژه بهداشت عمومی را به ترتیبی که وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تعیین و اعلام می نماید گذرانده و گواهینامه معتبر آن را دریافت دارند.
۲	مدیریت و یا تصدی و اشتغال بکار در هر یک از استخرهای شنا موضوع این آئین نامه باید همگی دارای کارت بهداشت بوده و از سلامت کامل برخوردار باشند.
۳	کلیه متصدیان، ناجیان غریق و اشخاصی که مشمول ماده ۱ این آئین نامه می باشند موظفند کارت بهداشت معتبر در محل کار خود داشته و هنگام مراجعه بازرسی بهداشت ارائه نمایند.
۴	کلیه متصدیان موضوع این آئین نامه موظفند برای هر یک از شاغلین خود جایگاه محفوظ و مناسبی به منظور حفظ لباس و سایر وسایل در محل تهیه نمایند.
۵	کلیه متصدیان، ناجیان غریق و اشخاص موضوع این آئین نامه موظف به داشتن کلیه وسایل نظافت، شستشوی اختصاصی می باشد.
۶	اتاق و جعبه کمک های اولیه استخرهای شنا باید دارای لوازم و تجهیزات ضروری به شرح زیر باشند: کلیه استخرهای شنا باید دارای یک اتاق مراقبت های ویژه و اضطراری مجهز به تجهیزاتی نظیر تخت، کپسول اکسیژن و تجهیزات آن، ماسک مخصوص CPR، آتل و..... باشد. اتاق کمک های اولیه باید در اطراف استخر قرار گرفته و دسترسی به آن آسان باشد. جعبه کمک های اولیه حاوی لوازم و تجهیزات ضروری شامل: بانداژ، گاز استریل، قیچی، محلول ضد عفونی کننده، فشارسنج و.... باشد و در محل مناسب قرار گیرد. طراحی استخر باید به گونه ای باشد که خروج برانکاردر به راحتی و در حداقل زمان ممکن انجام شود.
۷	عرضه دخانیات و همچنین استعمال آن توسط کلیه متصدیان، ناجیان غریق و اشخاص مشمول این آئین نامه در حین استفاده از محوطه استخر ممنوع است.
۸	استخر شنا تحت نظارت یک مسئول فنی با مدرک دانشگاهی بهداشت محیط که آموزش های لازم را در زمینه بهداشت استخر گذرانده و دارای اطلاعات کافی در این زمینه باشد اداره شود.
۹	متصدی استخر باید دارای فرم ثبت اطلاعات و ویژگی های آب استخر مطابق با جدول پیوست باشد که اطلاعات مورد نیاز اندازه گیری شده را در آن یادداشت نماید.
۱۰	خانم های شناگر باید شرایط و اصول بهداشتی و موارد مرتبط با سلامت خانم ها رعایت نمایند و در طول مدت شنا از کلاه مخصوص شنا استفاده نمایند.
۱۱	برگزاری کلاس های آموزش بهداشت و کمک های اولیه در شرایط اضطراری به منظور ارتقاء سطح اطلاعات مدیران، مربیان و کلیه کارکنان مکان ورزشی در مواجهه با آسیب دیدگی ورزشکاران یا سایر کارکنان مکان ورزشی صورت گیرد.
۱۲	آموزش شنا با توجه به مراحل گروه سنی باشد و بر طبق اصول ایمنی نباید تعداد افراد کلاس از ۱۵-۱۰ نفر بیشتر باشد.
۱۳	تا حد امکان از ورود کودکان و شیرخواران پوشک دار و استفاده از پوشک های ضد آب جلوگیری شود.
۱۴	از ورود همراه (یا تماشاچیان در استخرهای قهرمانی) و ناظرین یا بازدیدکنندگان با کفش و لباس شخصی به محوطه داخلی استخر جلوگیری به عمل آید و ورودی و خروجی آنان از شناگران جدا باشد.
۱۵	تابلوها و علائم هشدار در استخرهای شنا حاوی اخطار و پیام های آموزشی باشد و در نقاط مختلف استخر (راهروی ورودی، رختکن ها، دوش ها و توالت ها و محوطه) نصب گردد و بروشور اطلاعاتی و تابلوهای هشدار دهنده استخر باید دارای شرایط زیر باشد: • ناظران استخر باید یک بروشور اطلاعاتی را در اختیار شناگران استفاده کنندگان از وسایل، تجهیزات و امکانات استخر شنا قرار دهد. • نکات هشدار دهنده مربوط به نحوه استفاده از وسایل و امکانات در نزدیکی تجهیزات خاصی نظیر تخته و یا سکوی شیرجه، سرسره، حوضچه آبگرم و نصب گردد.

ردیف	صوابط
	<ul style="list-style-type: none"> در محوطه استخر باید تابلو هشدار دهنده (راهنمایی های ایمنی و نیز روش درخواست CPR) با حداقل ۹۰×۶۰ سانتی متر وجود داشته باشد. و سایر موارد به صلاحدید مدیریت استخر.
۱۶	شناگران از مایو، کلاه شنا، حوله، دمپایی مجزا و اختصاصی و تمیز (جلوگیری از استفاده از وسایل به طور مشترک) استفاده کنند.
۱۷	توزیع و استفاده از وسایلی مانند مایو، حوله، کلاه، دمپایی، بینی بند، تیغ، برس و امثال آنها بصورت مشترک ممنوع می باشد و مسئولیت آن متوجه مدیر یا متصدی استخر می باشد.
۱۸	بردن مواد غذایی در ظروف مختلف (از هر نوع) به محوطه استخر اکیدا ممنوع و از خوردن، آشامیدن و سیگار کشیدن در محوطه استخر (پرتاب مواد خارجی به داخل آب) جلوگیری شود.
۱۹	کلیه مراکز شنا موظفند زباله تولیدی را همواره به طریقه کاملاً بهداشتی جمع آوری (زباله دان استاندارد و تعداد کافی)، نگهداری موقت، حمل و نقل و دفع نمایند، به طوری که اقدامات آنها مورد تأیید مقامات بهداشتی باشد.
۲۰	مگس، پشه و سایر حشرات، سگ، گربه و موش و سایر حیوانات به هیچ وجه نباید در داخل و محوطه استخر دیده شوند.
۲۱	وجود سگ نگهدارنده در کلیه مراکز شنا و محلهای مشابه، مشروط بر اینکه به هیچ وجه با محل استخر در ارتباط و تماس نباشد بلامانع است.
۲۲	نقشه کلیه قسمت ها و ساختمان های استخر به منظور انطباق با موازین بهداشتی قبل از اجرا باید به تصویب مقامات مسئول برسد.
۲۳	بوفه یا محل سرو غذا باید به طور کامل از محوطه استخر جدا بوده و دارای تاییدیه های لازم از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی باشد.
۲۴	یک تلفن رایگان با دسترسی آسان باید در اطراف استخر نصب باشد.
۲۵	از دمپایی های شخصی در کنار استخر برای جلوگیری از احتمال ابتلا به قارچ پا و نیز زگیل کف پا استفاده شود.
۲۶	کف ساختمان باید از جنس مقاوم، صاف، بدون درز، شکاف و قابل شستشو، بدون لغزندگی و دارای شیب مناسب به طرف کفشور فاضلاب باشد.
۲۷	سقف سالن های شناى استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> سقف باید صاف، حتی الامکان مسطح، بدون ترک خوردگی و درز و شکاف و قابل شستشو و به رنگ روشن و همیشه تمیز باشد. تهویه داخل سقف صورت گیرد و دمیدن هوای گرم و خشک و تحت فشار به سمت سقف و ممانعت از ورود هوای مرطوب به داخل آن انجام شود.
۲۸	<p>رختکن استخر باید مطابق با استاندارد ملی و دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> ساختمان رختکن بایستی دارای ابعادی متناسب با ظرفیت استخر و تعداد مراجعین و به ازاء هر ۷۵ نفر شناگر یک عدد باشد. به ازاء هر شناگر باید کمدهای لباس قفل دار و رختکن اجباری مناسب برای حفظ لباس شناگران وجود داشته باشد. ترتیب قرارگیری رختکن باید به گونه ای باشد که در ابتدا رختکن، سرویس بهداشتی (توالت و روشویی، دوش ها و حوضچه گندزدایی پاها قرار داشته باشد. محل اتصال دیواره ها و کف باید به صورت مقعر و صاف بوده و فاقد هرگونه ترک، حفره، یا شکاف باشد. رختکن ها باید به طور مرتب نظافت شده و با محلول های گندزدایی کننده کف و دیوارهای آن گندزدایی شود.

ردیف	ضوابط
۲۹	اطلاق کار و رختکن منجیان و مربیان استخر باید مشرف به استخر باشد و دیوار مشرف به استخر آن از ارتفاع ۱/۵ متر تا نزدیک سقف مجهز به دیوار شیشه ای و یا پنجره سراسری باشد.
۳۰	بازاء هر ۷۵ نفر شناگر باید حداقل یک دستگاه روشویی مجهز به آب سرد و گرم با شرایط کاملاً بهداشتی
۳۱	آب سردکن مناسب و به تعداد کافی برای استفاده شناگران در محوطه استخر وجود داشته باشد.
۳۲	سرویس های بهداشتی استخر باید مطابق با استاندارد ملی و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • تمامی سرویس های بهداشتی باید دارای سیستم تهویه سالم باشد. • به ازاء هر ۴۰ نفر شناگر یک عدد توالت مجهز به آب سرد و گرم وجود داشته باشد. • گندزدایی مجدد پاها بعد از استفاده از توالت در حین شنا ضروری است.
۳۳	سرویس های بهداشتی مدیریت، نایبان غریق و پرسنل استخر باید دارای دستشویی و توالت مجزا و مجهز به شیر آب گرم و سرد و با شرایط لازم بهداشتی در محل مناسب و به تعداد مورد نیاز مطابق با استاندارد ملی وجود داشته باشد.
۳۴	حوضچه ضد عفونی کردن پا در استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • شناگران الزاماً بعد از دوش گرفتن و قبل از ورود به محوطه استخر و نیز در محل خروج از سرویس های بهداشتی باید از داخل آن عبور نمایند. • حوضچه ها باید حاوی محلول ۱ تا ۲ درصد کلر (۱۰۰۰۰-۲۰۰۰۰ میلی گرم در لیتر) یا محلول نیم درصد هیپوکلریت سدیم باشند.
۳۵	دیوار ساختمان از کف تا سقف از مصالح مقاوم بوده و طوری باشد که از ورود حشرات و جوندگان جلوگیری به عمل آورد.
۳۶	دیوارهای استخر باید مطابق استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • سطح دیوارها باید صاف، بدون درز و شکاف و به رنگ روشن باشد. • دیوارهای استخر باید زاویه ۹۰ درجه با سطح آب و خط شنا داشته باشد و از جنس محکم ساخته شده باشد. • دیوارهای استخر باید، غیر لغزنده تا عمق ۸۰ سانتی متری زیر آب باشد.
۳۷	نازک کاری سطوح داخلی کاسه استخر باید مطابق استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • باید با مصالح مقاوم و کاملاً صاف پوشیده شود. • به سهولت تمیز شود و در تماس با بدن شناگران ایمنی لازم فراهم باشد.
۳۸	کف استخر باید مطابق استاندارد و دارای شیب ملایمی که تدریجاً از ناحیه کم عمق شروع و به ژرف ترین قسمت استخر ختم می شود، باشد.
۳۹	ورودی شناگران به استخر شنا باید در محلی قرار داشته باشد که استخر دارای حداقل عمق می باشد. ورودی استخر نباید در محلی قرار داده شود که عمق استخر بیشتر از ۰/۵ متر است.
۴۰	سیستم های سرریز سطوح داخلی کاسه استخر باید مطابق استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • خروجی های سرریزها به فواصل ۳ تا ۴/۵ متر در داخل سرریزها و دور تا دور محیط استخر تعبیه شود. • جمع آوری مداوم اجسام معلق و کف های ایجاد شده در سطح آب و جلوگیری از برگشت آنها به داخل استخر در اثر موج ناگهانی آب ورودی • محلی برای دستگیره شناگران بوده و دست یا پای شناگران در آن گیر نکند.
۴۱	ظرفیت برای هر شناگر استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • در منطقه کم عمق باید محدوده ای به مساحت حداقل ۴/۵ مترمربع پیش بینی شده باشد. • در منطقه عمیق باید محدوده ای به مساحت حداقل ۲/۲۵ مترمربع پیش بینی شده باشد. • در استخر آبگرم حداقل فضای مورد نیاز برای هر شناگر ۰/۹ مترمربع می باشد. • به عنوان یک کلید راهنما، برای هر شناگر حدوداً ۳ مترمربع از مساحت استخر در نظر گرفته می شود.

ردیف	ضوابط
۴۲	برای شناسایی شفافیت آب استخر از یک صفحه به رنگ سیاه و سفید (Secchi disc) به قطر ۱۵ سانتی متر استفاده شود. (کدورت زیر ۰/۵ NTU)
۴۳	میزان کلر آزاد باقیمانده در آب استخر می بایست بین ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر (مطابق با استاندارد ملی) باشد.
۴۴	میزان pH آب استخر باید در استخری که برای گندزدایی از روش کلرزنی استفاده می نماید ۷/۲ تا ۷/۸ و برای سایر روش ها ۷/۲ تا ۸ باشد.
۴۵	درجه حرارت آب استخر باید مطابق با استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • استخرهای درمانی - دمای آب ۲۹ تا ۳۵ درجه سلسیوس - دمای هوا ۲۹ تا ۳۰ درجه سلسیوس • استخرهای خردسالان - دمای آب ۲۹ تا ۳۲ درجه سلسیوس - دمای هوا ۲۹ تا ۳۰ درجه سلسیوس • استخرهای مسابقه شنا - دمای آب ۲۵ تا ۲۸ درجه سلسیوس - دمای هوا ۲۷ تا ۳۰ درجه سلسیوس • استخرهای شیرجه - دمای آب ۲۷ تا ۳۲ درجه سلسیوس - دمای هوا ۲۸ تا ۳۰ درجه سلسیوس • استخرهای واترپلو - دمای آب ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس - دمای هوا ۲۷ تا ۲۹ درجه سلسیوس • در فصل گرما حداکثر درجه حرارت داخل اماکن نباید بیشتر از ۳۰ درجه سلسیوس باشد. • درجه حرارت هوای اطراف استخر نباید بیش از ۴ درجه سلسیوس گرمتر و یا یک درجه سلسیوس سردتر از آب استخر باشد.
۴۶	میزان رطوبت در محوطه استخر باید در محدوده ۵۰ تا ۶۰ درصد کنترل گردد.
۴۷	سیستم تهویه استخرها باید مطابق استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • تعداد دفعات تعویض هوا در محیط استخر ۲ تا ۳ بار در ساعت باشد. • در استخرهای سروشده باید از تجهیزات مناسب تهویه به منظور تخلیه هوای داخل سالن که حاوی مقادیر زیادی گاز کلر متصاعد شده از آب استخر می باشد، استفاده شود.
۴۸	تعداد منجیان غریق در استخرهای شنای عمومی بایستی براساس مساحت استخر تعیین شود. <ul style="list-style-type: none"> • منجیان غریق ماهر و کاردان بایستی از سازمان تربیت بدنی گواهی نامه نجات غریق بگیرند (شرط لازم برای متصدیان) • متصدی نجات غریق باید جایی قرار گیرد که برای رسیدن به نقطه وقوع حادثه بیش از ۷۵ فوت (۲۵ متر) طی ننماید.
۴۹	لوازم و وسایل نجات غریق استخرها باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • وجود وسایل نجات غریق از قبیل چوب، تیرک، لوله عصائی شکل، حلقه نجات، تیوب، طناب و سایر وسایل مورد نیاز در محل استخر الزامی است.
۵۰	صندلی منجیان غریق استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • در محلی نصب شود که بازتابش نور خورشید و یا نورهای خیره کننده منجر به کاهش دید نجات غریق نشود. • صندلی باید به گونه ای باشد که فرد ناظر بدون هیچ مشکلی قادر به دیدن تمامی محوطه استخر و سطح آب آن باشد.
۵۱	دستگاه گندزدایی و سیستم تصفیه آب استخر باید مطابق استاندارد و دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> • نصب دستگاه کلرزنی و سیستم تصفیه آب در استخرهای شنا الزامی است. • کلر آزاد باقیمانده و pH آب استخر می بایست روزانه و به دفعات کافی اندازه گیری و در دفتر مخصوص ثبت و به هنگام مراجعه بازرسین بهداشت محیط برای کنترل ارائه گردد. • اتاق تزریق گاز کلر باید در محل مناسبی با فاصله لازم از محوطه استخر مستقر گردد. • محل نگه داری سیلندرها باید دور از دسترس عموم افراد شناگر باشد. • علایم هشدار دهنده لازم در خصوص نحوه استفاده از تجهیزات و نکات ایمنی باید در محل نگه داری سیلندرها گاز کلر نصب گردد.

ردیف	ضوابط
۵۲	سیستم سرریز هم سطح با کانال سرتاسری و پر ظرفیت، جذب موج و تلاطم آب استخر را به راحتی امکان پذیر کند. تخته شنای استخرها باید دارای شرایط زیر باشد:
۵۳	<ul style="list-style-type: none"> در استخرهای روباز تخته شنا به سمت شمال درکناره طویل استخر جهت جلوگیری از تلاگو خورشید قرار گیرد. هیچگاه نباید در هنگام استفاده از تخته شیرجه بیش از ۳ نفر روی آن باشند.
۵۴	حاشیه استخرها باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> حاشیه استخر نیاز به شیب ملایم حدود ۲ درصد به سمت خارج استخر دارد. پوشش نهایی آن باید غیر لغزنده و مناسب برای راه رفتن با پای برهنه باشد. حاشیه استخرها باید قابل شستشو با محلول های گندزدایی کننده مجاز به طور روزانه باشد. فرش کردن استخر و محوطه آن ممنوع می باشد. شستشو و گندزدایی مرتب محوطه استخر صورت گیرد.
۵۵	لبه استخرها باید از مصالح بسیار محکم و بادوام به صورت پیوسته و بدون شکاف و یا گوشه های تیز ساخته شود.
۵۶	دستگاه ارتفاع سنج آب استخرهای شنا در سالن ها به تعداد و موارد استفاده نصب و قابل تنظیم باشند.
۵۷	ورودی های آب استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> کلر آزاد باقیمانده در سراسر آب استخر به اندازه کافی و مطابق با استاندارد باشد. ورودی ها باید طوری باشد که در گوشه های استخر مناطق مرده ایجاد نگردد.
۵۸	درها و پنجره ها در سالن های شنای استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> رطوبت بیش از اندازه فضاهای داخلی به خصوص در سالن استخر و دوشها، کلیه درها و پنجره ها باید در برابر آب و در برابر خوردگی ناشی از کلر مقاوم باشند. امکان شستشو با آب تحت فشار و نظافت درها و پنجره ها در فضاهای نمناک باید به طور کامل فراهم باشند. در مصالح چوبی، چسب های مورد استفاده باید در برابر تغییرات درجه حرارت و رطوبت مقاوم باشند.
۵۹	روشنایی استخرها باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> شدت روشنایی و نور طبیعی یا مصنوعی در راهرو، سرسرا، رختکن، توالت، دستشویی و حمام ها باید مطلوب باشد. شدت روشنایی برای مناطق رخت کن باید ۳۲۳ لوکس در نظر گرفته شود.
۶۰	سیستم روشنایی آب استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> وسایل الکتریکی نظیر سیستم های هشدار دهنده و یا سیستم های صوتی نباید به هیچ وجه در دسترس شناگران باشد. پنجره ها، شیشه ها و لامپ های تعبیه شده در محیط استخر باید به گونه ای طراحی و نصب شده باشد که از ایجاد روشنایی زنده یا خیره کننده و یا انعکاس بیش از اندازه نور در سطح آب استخر اجتناب شود. چراغ های مورد استفاده در سیستم روشنایی استخرهای شنای روباز باید دارای نور نامتقارن و مجهز به حباب هایی باشد که برای انتشار نور در سطح آب طراحی شده باشد.
۶۱	دستگاه ها و لوازم ورزشی به طور روزانه نظافت و گندزدایی شوند.
۶۲	طناب های شناور استخر باید دارای شرایط زیر باشد: <ul style="list-style-type: none"> طناب های نشانگر خط سیر شنا باید در تمام طول استخر امتداد یافته و به قلابهای حامی تورفته در دیواره های پایانی استخر بسته شود. طناب های شناور باید در محل های شکست شیب یا در محلی که عمق آب بیشتر از ۱/۵ متر می شود نصب شود.

ردیف	ضوابط
۶۳	<p>خروجی های آب استخر باید مطابق با استاندارد دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • حداقل دو سیستم اصلی تخلیه آب با خروجی مکشی باید در کف استخر و در عمیق ترین نقاط و با حداقل فاصله ۹۰ سانتی متر کار گذاشته شود. • خروجی اصلی سیستم تخلیه آب استخر باید دارای یک درپوش یا توری ضدگرداب باشد.
۶۴	<p>نردبان و پلکان های استخر باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • پله های مورد استفاده در استخر باید در شکم دیوار ساخته و به داخل استخر نفوذ نکند در صورتی که نردبان چنین نمی باشد. • نردبان ها باید از جنس مواد زنگ نزن و زبر ساخته شود. • گونه ای طراحی شوند که شناگر بتواند با گرفتن دست، خود را از آب خارج نماید.
۶۵	<p>دوش های استخر باید مطابق با استاندارد ملی و دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • دارای آب گرم با حداقل درجه حرارت ۳۲ و حداکثر ۴۳ درجه سلسیوس باشد. • ابعاد و اندازه اتاقل دوش ها حداقل ۱*۱ متر باشد. • شناگران بایستی قبل از ورود و به هنگام خروج از محوطه استخر دوش گرفته و بدن خود را کاملاً شستشو نمایند، مسئولیت اجرای آن به عهده مدیر استخر می باشد.
۶۶	<p>اکوستیک استخرها باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • فضاها یا سطوح جذب کننده یا کاهنده صدا در این نوع مکان ها پیش بینی و قرار داده شوند. • مصالح جاذب صدا در دیواره های فوقانی و سقف سالن قرار داده شوند. • این مواد در برابر تخریب ناشی از مواد شیمیایی و رطوبت مقاوم باشد.
۶۷	<p>مجاری ورود آب به داخل استخر باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • آب پاک و تازه را در تمام سطح استخر به صورت یکنواخت به جریان بیندازند. • در استخرهای بزرگ مجاری ورودی باید با فواصل معین در سرتاسر دیوارهای اطراف استخر و پایین تر از سطح آب تعبیه شوند.
۶۸	<p>برای شستشوی مرتب استخر از جاروهای که به کمک مکش کار می کنند استفاده باید کرد.</p>
۶۹	<p>بهره برداری از استخر باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • بهره برداری از استخر برای اولین بار تنها پس از صدور مجوز قانونی امکان پذیر می باشد. • کلیه تجهیزات و دستگاههای استخر باید مطابق با نقشه ها، دستورالعمل ها و مشخصه های تایید شده توسط سازمان صادر کننده مجوز، تحت نظارت مدیریت استخر مورد بهره برداری قرار گیرد..
۷۰	<p>مواردی که در استخرهای شنا باید آزمایش شده و ثبت و نگهداری گردد به شرح زیر می باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • آزمایشات میکروبیولوژیکی کلیه استخرها به صورت منظم و ادواری بصورت هفتگی • درجه حرارت هوا (در استخر سرپوشیده) در دوره زمانی قبل از شروع بکار استخر و هر ۶ ساعت یکبار • تعداد کل شناگران در هر سانس و یا هر دو ساعت یکبار • تعداد منجیان غریق در هر سانس و یا هر دو ساعت یکبار • تعیین میزان pH سه بار در روز • تعیین میزان کلر ترکیبی سه بار در روز • تعیین میزان کلر آزاد سه بار در روز • تعیین میزان ازن در هوا در صورت استفاده بصورت روزانه • تعیین میزان ازن در آب در صورت استفاده بصورت روزانه • تعیین میزان شفافیت آب سه بار در روز

ردیف	ضوابط
	<ul style="list-style-type: none"> • تعیین میزان قلبائیت بصورت هفتگی • تعیین میزان سختی کلسیم بصورت هفتگی • تعیین میزان کل جامدات محلول بصورت هفتگی • تعیین عدد اندیس اشباع بصورت هفتگی • ویژگی های باکتریولوژی بصورت هفتگی (باکتری لژیونلا هر سه ماه یکبار) • صحت عملکرد و ایمنی تجهیزات اطراف استخر (نردبان ها، پلکان و ...) بصورت روزانه • گزارش تعمیرات انجام شده (در صورت انجام) • فاکتورهای الزامی روش گندزدایی غیر موارد ذکر شده باید در محدوده زمانی معین، بازرسی و ثبت گردد. • کلیه فعالیت های ثبت شده باید در فرم ها و برگه های معتبر و برای مدت زمان حداقل ۱۲ ماه نگه داری شوند.
۷۱	<p>برای جلوگیری از حریق و انفجار و سایر خطرات احتمالی باید پیش بینی های لازم با توجه به حجم کار و نوع فعالیت و تعداد استفاده کنندگان از استخر به عمل آید.</p>
۷۲	<p>کلیه استخرها بایستی به سیستم های چرخش آب (سیرکولاسیون)، دستگاه فیلتراسیون و کلرسنجی مدرن مجهز بوده و بطور منظم طی بازدیدهای مراکز بهداشت پوشش دهنده مورد بازدید و ارزیابی قرار گیرند.</p>
۷۳	<p>نشانه گذاری استخر باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • کلیه نشانه های مورد نیاز بر روی حاشیه، دیوار و کف استخرها باید با ذکر جزئیات مربوط به شکل و اندازه ارائه شود. • در صورت امکان کلیه تابلوها و علائم هشدار دهنده ۲ زبانه، زبان اول فارسی و زبان دوم انگلیسی باشند (توصیه). • نشانه ها باید از جنس بادوام ساخته شده و به صورت دائمی نصب شود.
۷۴	<p>استخرهای سرسره دار باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ناظران استخر باید یکی در بالا و یکی در پایین سرسره ها مستقر شوند. • سر خوردن چند نفر با هم و توقف در دالان ها و سرسره ها ممنوع می باشد. • سرسره ها باید به گونه ای طراحی شده باشند که استفاده کنندگان از آن به هیچ وجه هنگام سر خوردن پرتاب نشوند. • سیستم فیلتراسیون و گردش آب استخرهای سرسره دار باید عمل فیلتراسیون و گردش آب را در دوره زمانی حداکثر یک ساعته انجام دهد.
۷۵	<p>استخرهای موج ساز باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • عملکرد آن و همچنین بکارگیری از آن بدون هیچگونه خطری برای استفاده کنندگان بوده و کاملا بهداشتی باشد. • سیستم گردش آب و فیلتراسیون باید قادر باشد که کل آب استخر را حداقل هر ۲ ساعت یکبار بطور کامل به گردش درآورده و فیلتر نماید. • سیستم فیلتراسیون باید در تمام مدت ۲۴ ساعت یک روز بطور مداوم کار کند. <p>در استخرهای موج ساز باید در کنار استخر و در نزدیکی محل قرارگیری منجیان غریق کلیدی نصب گردد که در مواقع ضروری امکان قطع سریع سیستم موج ساز توسط منجیان غریق و یا ناظران استخر وجود داشته باشد.</p>
۷۶	<p>استخرهای آبگرم باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> • حداکثر درجه حرارت آب استخرهای آبگرم ۴۰ درجه سلسیوس است. • دارای یک سیستم هشدار دهنده جهت آگاهی شناگران از افزایش درجه حرارت بالاتر از ۴۰ درجه سلسیوس • استخرهای آبگرم هر هفته یکبار باید تا حد ۱۰ میلی گرم در لیتر توسط کلر یا ماده ضدعفونی کننده دیگر اشباع (فوق کلرینه) شود. • در تمامی قسمت هایی از استخر که عمق آن ۱ متر است باید دستگیره های مناسبی در دیواره استخر تعبیه شود.

ردیف	ضوابط
	<ul style="list-style-type: none"> در شرایطی که آخرین پله برای نشستن شناگران طراحی شده است ممکن است ارتفاع پله تا ۳۵ سانتی متر اضافه شود. محدوده زمانی مناسب برای شنا کردن یا قرار گرفتن در آب را رعایت نمایید.
۷۷	<p>استخر مخصوص معلولان باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> اسباب و لوازم مخصوص افراد معلول جسمی باید به گونه ای طراحی و ساخته شده باشد که هیچگونه خطری معلولان را به هنگام ورود به استخر و خروج از آن و سرویس های بهداشتی و تهدید ننماید. تمامی سطوح باید عاری از لبه های تیز و لغزنده باشند. سیستم فیلتراسیون و گردش آب باید قادر باشد تا آب استخر را هر ۲ ساعت یکبار فیلتر نموده و به طور کامل به گردش درآورد.
۷۸	<p>استخرهای با کف متحرک باید دارای شرایط زیر باشد:</p> <ul style="list-style-type: none"> کل مجموعه باید کاملاً ایمن بوده و از نظر تعمیر و نگه داری شرایط مناسبی داشته باشد. یک تابلو نشانگر دیجیتالی نشان دهنده عمق استخر که تنها قابل دسترس برای متصدیان استخر باشد، باید در محل استخر قرار داده شود. یک علامت هشدار دهنده با متنی تحت عنوان "شیرجه نزنید" نیز باید در محل استخر در معرض دید قرار داده شود.
۷۹	<p>استخرهای واترپلو علاوه بر الزامات عمومی استخرهای شنا باید الزامات تکمیلی این بند را نیز رعایت نماید:</p> <ul style="list-style-type: none"> عمق آب در هیچ نقطه ای نباید از ۱/۸ کمتر باشد و ترجیحاً باید از عمق ۲ متر استفاده شود. برای برگزاری مسابقات داخلی و تمرینات حداقل سطح آب ممکن است ۲۰*۸ متر در نظر گرفته شود، که در این صورت عمق آب تا ۱/۸ متر امکان کاهش دارد.
۸۰	<p>استخرهای غواصی علاوه بر الزامات عمومی استخرهای شنا باید الزامات تکمیلی این بند را نیز رعایت نمایند.</p> <ul style="list-style-type: none"> عمق آب برای تمرینات ساده حداقل ۱/۵ متر و برای تمرینات تغییر فشار ۳/۵ تا ۵/۵ متر باید افزایش پیدا کند. نیاز به فضای خاص نگهداری و پرکردن کپسول های تنفسی شامل کمپرسورخانه، محل کپسول های خالی و محل کپسول های آماده و تجهیزات غواصی می باشد.
۸۱	<p>استخر شنای گروهی و نمایشی باید الزامات زیر را علاوه بر دیگر الزامات عمومی استخرهای شنا برآورده نماید.</p> <ul style="list-style-type: none"> این ورزش دسته جمعی در دو بخش فیگور و روتین انجام می شود. در بخش فیگور به دو منطقه ۳*۱۰ مترمربع نیاز می باشد که باید نزدیک دیواره استخر بوده و طول ۱۰ متر از آن موازی دیواره استخر و با حداکثر فاصله ۱/۵ متر آن، یکی از این مناطق باید حداقل عمق ۳ متر و منطقه دیگر حداقل عمق ۲/۵ متر داشته باشد. دمای آب باید بین ۲۵ تا ۲۷ درجه سلسیوس باشد.
۸۲	<p>مقررات و احتیاط لازم جهت استفاده صحیح از سونا:</p> <ul style="list-style-type: none"> توصیه می شود از کل زمان استفاده از استخر ۷۵٪ اول به شنا کردن اختصاص یابد و ۲۵٪ وقت مابقی به استفاده از سونا اختصاص داده شود. نوشیدن یک لیوان آب قبل از ورود به سونا به جهت پیشگیری از بروز هرگونه عارضه و بهره مندی کامل از خواص سونا توصیه شود. عدم استفاده از سونا بلافاصله بعد از صرف غذا و با معده پر ضروری می باشد.
۸۳	<p>پس از خاتمه و خروج از استخر جهت نظافت شخصی استفاده از صابون و شامپو و گرفتن دوش ضروری است.</p>
۸۴	<p>کلیه استخرهای شنا برای دفع فاضلاب باید دارای سیستم جمع آوری و دفع بهداشتی فاضلاب مورد تایید مقامات بهداشتی باشند.</p>

ردیف	ضوابط
۸۵	در خروج اضطراری استخرهای شنا باید دارای شرایط زیر باشد: • حداقل یک در خروج اضطراری باید در محوطه استخر شنا تعبیه شده باشد.
۸۶	جایگاه تماشاچیان استخرها باید دارای شرایط زیر باشد: • بهترین محل برای تماشای مسابقات و نمایش های آبی استفاده از طرفین استخر می باشد.
۸۷	سکوهای شروع استخر باید دارای شرایط زیر باشد: • سکوهای شروع باید محکم بوده و حالت فتری نداشته باشد. • سطح سکو باید حداقل ۵۰*۵۰ سانتیمترمربع بوده و با ماده غیر لغزنده ای پوشیده شده باشد.
۸۸	استخر آموزشی خردسالان باید دارای شرایط زیر باشد: • دارای حداقل عمق ۶۰ و حداکثر عمق ۹۰ سانتی متر بوده و با عرض ۷ متر و طول ۱۳ تا ۲۰ متر ساخته شود. • برای ورود به استخر پیش بینی پله با عرض حداقل ۷ تا ۱۳ متر برای کودکان مبتدی توصیه می شود.
۸۹	معیارهای الزامی برای مشخصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب استخرهای شنا باید مطابق استاندارد دارای شرایط زیر باشد: • pH ۷/۲ تا ۷/۸ در روش گندزدایی با کلرنی و سایر روش ها ۷/۲ تا ۸ • قلیائیت ۸۰ الی ۱۲۰ میلی گرم در لیتر • سختی کلسیم ۱۸۰ الی ۲۵۰ میلی گرم در لیتر • شاخص حد اشباع ۰/۵- الی ۰/۵+ • کلرین ترکیبی حداکثر ۰/۴ میلی گرم در لیتر • برومین باقیمانده ۲ تا ۵ میلی گرم در لیتر • کلر آزاد ۱ تا ۳ میلی گرم در لیتر • کل کلیفرم های گرمابای- کمتر از یک در ۱۰۰ میلی لیتر • لژیونلا- کمتر از یک در ۱۰۰ میلی لیتر • باکتری های هتروتروف- کمتر از ۲۰۰ در هر میلی لیتر • سودوموناس آئروژینوزا- کمتر از یک در هر ۱۰۰ میلی لیتر • استافیلوکوکوس- کمتر از ۵۰ در ۱۰۰ میلی لیتر
۹۰	اطلاعات مربوط به نتایج آزمایش های و ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و باکتریولوژی، باید توسط مسئولین استخر ثبت شود و در بازدیدهای مراکز بهداشت پوشش دهنده، به بازرسین بهداشت ارائه گردد.

فرم ثبت اطلاعات ویژگی های آب استخر

مسئول فنی / مدیر استخر:

نام استخر:

آدرس:

ردیف	محل نمونه برداری	تاریخ نمونه برداری	درجه حرارت		کلر		ازن		کدورت	pH	ویژگیهای باکتریولوژی		قابلیت آلودگی	تیمس کالسی	TDS
			آب	هوا	آزاد	مستقیم	آب	هوا			کلیرم گرمایی	باکتریهای هتروتروف			

تکمیل اطلاعات جدول فوق طبق دوره های زمانی مشخص در "راهنمای بازرسی

استخرهای شنا" می باشد.

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم:

فرم ثبت اطلاعات راهبری تاسیسات استخر

مسئول فنی / مدیر استخر:

نام استخر:

آدرس:

ردیف	موارد بررسی شده	ملاحظات
۱	صحت عملکرد سیستم گندزدایی	
۲	صحت عملکرد سیستم تصفیه	
۳	صحت عملکرد سیستم های تهویه	
۴	صحت عملکرد سیستم های گردش آب	
۵	تعداد کل شناگران در هر سانس	
۶	تعداد منجیان غریق در هر سانس	
۷	صحت عملکرد تجهیزات و لوازم بهداشتی (دوش، روشویی و...)	
۸	میزان روشنایی مناطق مختلف استخر	
۹	صحت عملکرد و ایمنی تجهیزات اطراف استخر (نردبانها، پلکانها، سرسره ها، تخته های شیرجه و...)	
۱۰	مقدار مواد شیمیایی مصرفی	
۱۱	گزارش تعمیرات انجام شده	
۱۲	گزارش صدمات یا رخداد های جانی	

تکمیل اطلاعات جدول فوق طبق دوره های زمانی مشخص در "راهنمای بازرسی

استخرهای شنا" می باشد.

نام و نام خانوادگی تکمیل کننده فرم:

تاریخ تکمیل فرم:

مراجع

۱. اصل هاشمی، احمد. گندزدائی آب و فاضلاب، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، اختر، تبریز، ۱۳۸۲.
۲. اصل هاشمی، احمد. بهداشت محیط در استخرهای شنا، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، اختر، تبریز، ۱۳۸۹.
۳. اصل هاشمی، احمد. گندزداها و پاک کننده ها، انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، اختر، تبریز، ۱۳۸۹.
۴. استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت اول: الزامات عمومی ایمنی و روش های آزمون.
۵. قسمت دوم استاندارد ملی ایران به شماره ۲-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت دوم: الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون نردبان ها، پلکان ها و خم های دستگیره.
۶. استاندارد ملی ایران به شماره ۳-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت سوم: الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون برای اتصالات مورد استفاده در سیستم گردش آب استخر.
۷. استاندارد ملی ایران به شماره ۴-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت چهارم: الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون سکوی شروع.
۸. استاندارد ملی ایران به شماره ۵-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت پنجم: الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون طناب های شناور.
۹. استاندارد ملی ایران به شماره ۶-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت ششم: الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون صفحه های برگشت.
۱۰. استاندارد ملی ایران به شماره ۷-۱۱۲۰۲، سال ۱۳۸۸: تجهیزات استخر شنا- قسمت هفتم- الزامات تکمیلی ایمنی و روشهای آزمون دروازه واترپلو.
۱۱. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷۷، سال ۱۳۷۷: آیین کار اصول طراحی و اجراء سقف استخرهای سرپوشیده.
۱۲. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷۷، سال ۱۳۷۷: آیین کار اصول طراحی و اجراء و بهداشت دیوارهای استخرهای سر پوشیده.
۱۳. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷۶، سال ۱۳۵۷: آیین کار طراحی ایمنی و ضوابط فنی سالن های سرپوشیده شنا برای معلولین جسمی حرکتی.

۱۴. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۷۵، سال ۱۳۷۷: آیین کار سیستم مکانیکی و گندزدایی آب استخرهای شنای سرپوشیده.
۱۵. استاندارد ملی ایران به شماره ۴۲۰۸، سال ۱۳۸۵: کیفیت آب - نمونه برداری از آب برای آزمون های بیولوژیکی - آیین کار .
۱۶. استاندارد ملی ایران به شماره ۳۲۵۷، سال ۱۳۵۷: جستجو و شمارش کلیفرم ها در آب به روش چند لوله ای.
۱۷. استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۲۰، سال ۱۳۷۴: جستجو و شمارش استرپتوکوک های مدفوعی در آب به روش صافی غشائی.
۱۸. استاندارد ملی ایران به شماره ۱۱۲۰۳، سال ۱۳۸۸: استخرهای شنا- الزامات عمومی.
۱۹. استاندارد ملی ایران به شماره ۹۴۱۲، سال ۱۳۸۸: آب استخرهای شنا- ویژگی های میکروبیولوژی.
20. Salvato J.A, Nemerow N.L, Agardy F.J, "Environmental Engineering and Sanitation" .fifth edition. John Wiley & Son, Inc, USA, 2003.
21. World Health Organization 'Guidelines for Safe Recreational- Water Environments, Volume 2 : Swimming pools, spas and similar recreational – water environments. WHO. 2000.
22. Salvato J.A. "Environmental and Sanitary Engineering", forth edition, John Wiley & Son, Inc, USA 1998.
23. APHA, AWWA, WEF "Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater" USA, 1998.
24. Lovibond and Tintometer Companies "The Lovibond handbook of swimming pool and spa water Treatment" 1st edition Germany. 2002.
25. Department of Health and Community Services, Disease Control and Epidemiology Division, Public Pools, Water quality and record keeping standards, USA, 2002.
26. WHO; Guidelines for Safe Recreational Water Environments; Swimming Pools; spas and similar recreational water environments ,2000.

۲۷. راهنمای کنترل بهداشتی آب استخرهای شنا، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی،

۱۳۸۵.

۲۸. راهنمای پایش آلودگی میکروبی آب های ساحلی، شناگاهی و مناطق تفریحی دریایی، وزارت

بهداشت، درمان و آموزش پزشکی- سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۹۰.



Tehran University of Medical Sciences
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran
Ministry of Health and Medical Education
Environmental and Occupational Health Center

A Guide to Monitoring of Swimming Pools and Coastal Water

Spring 2013



2050202-0701-1