

# طراحی استخر و سونا و جکوزی

تعیین حداکثر ظرفیت استخرها بر حسب نوع شنا و نوع استخر [۱]

برای تعیین ابعاد و اندازه های استخر مهمترین عامل تعداد شناگران می باشد که میانگین تراکم آنها با توجه به سرانه های ارائه شده از جدول شماره (۱-۱) قابل محاسبه می باشد.

نوع استخر		نوع شنا	عمق آب
سرباز	سرپوشیده		
۱/۵	۱/۵	شنای تفریحی	ناحیه کم عمق آب (کمتر از ۱/۷ متر عمق)
۲/۵	۲	شنای آموزشی پیشرفته (تمرینات)	
۴/۵	۴	شنای آموزشی ابتدایی	
۲/۵	۲	شنای تفریحی پیشرفته	ناحیه عمیق (بیش از ۱/۷ متر عرض)
۲۰	۱۷/۵	شیرجه	
۴	۲	حداقل عرض حاشیه استخر	

حداکثر ظرفیت استخرها بر حسب عمق استخر [۳]

این میزان به سادگی توسط مساحت سطح استخر و تعداد استفاده کنندگانی که می توانند به صورت ایمن از امکانات این سطح استفاده کنند تعیین می شود که با توجه به جدول شماره (۲-۱) سرانه آن مشخص شده است.

جدول ۱-۲- سرانه استخر به ازاء عمق استخر

استفاده کننده به ازای هر ۲/۲ متر مربع	قسمت کم عمق آب (کمتر از یک متر)
استفاده کننده به ازای هر ۷/۲ متر مربع	آب راکد (1.5 - 1 m عمق)
استفاده کننده به ازای هر ۴ متر مربع	آب عمیق (بیش از 1.5 m عمق)
استفاده کننده به ازای هر ۴ متر مربع	آب عمیق (بیش از 2 m عمق)

۱-۳-۶- اندازه و ساختمان معمول استخر [۲]

اولین گام در طراحی استخر شنا، تعیین مساحت کل آن است که بر مبنای چگونگی استفاده و تعداد شناگرانی که در یک زمان در داخل استخر خواهند بود، پیش بینی می شود. بر حسب توصیه کمیته استخرهای شنای آمریکا، می باید حداقل طول استخر 60 ft و عرض آن مضربی از ۵، ۶ یا 7 ft باشد.

عرض هر لاین شنا در استخرهای ورزشی باید حداقل 7 ft منظور گردد. اما در استخرهای تفریحی، تنها تعداد شناگرانی که در یک زمان داخل استخر خواهند بود، عامل اصلی در تعیین مساحت استخر می باشد. معلوم شده است که برای زمانی که حداکثر تعداد شناگران داخل آب باشند، می باید به ازاء هر شناگر درون آب ۲۵ فوت مربع سطح در نظر گرفته شود. در اینجا فرض بر این است که یک سوم افراد حاضر در استخر درون آب نیستند (منظور شناگرانی هستند که در محیط اطراف استخر بوده و هنوز به داخل آب نپردیده اند و یا داخل آب بوده و از آن خارج شده اند، با این توضیح فرق بین افراد حاضر در استخر و «شناگران درون» آب مشخص می شود).

عمق استخر بستگی به چگونگی استفاده از آن دارد. عمق آب در قسمت کم عمق انتهایی استخر باید حداقل ۴ تا ۵ فوت باشد و کف استخر با شیب ملایمی به تدریج به قسمت عمیق منتهی گردد. بهتر است عمق انتهایی عمیق استخر جهت مناسب بودن برای شیرجه ۹ فوت منظور شود. تا جائیکه پا به کف استخر می رسد و امکان راه رفتن وجود دارد، نمی باید عمق استخر به طور ناگهانی تغییر یابد، به طور تقریبی از عمق ۴ فوت به ۶ فوت. با معین شدن عمق استخر و مساحت سطح استخر، حجم داخل استخر مشخص می شود. جدول شماره (۱-۳) ابعاد استخرهای قانونی را که توسط کمیته استخرهای آمریکا توصیه شده اند ارائه می دهد. ظرفیت این استخرها براساس گردش مداوم و ۲۴ ساعته آب و فرمول های زیر تعیین شده اند:

$$\text{بار استحمامی استخر} = L * W \sqrt{25}$$

$$\text{حجم آب مورد نیاز برای هر شناگر بر حسب گالن} = T \sqrt{25} / 6Q$$

$$\text{ظرفیت استحمامی استخر در روز} = C * \sqrt{T} * Q$$

$$L = \text{طول استخر}$$

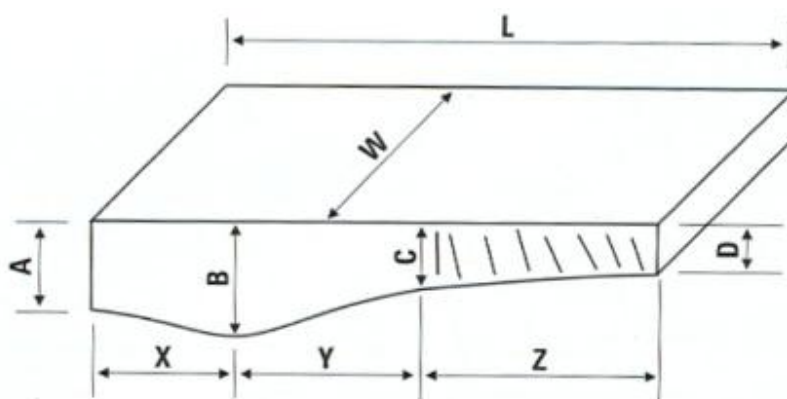
W = عرض استخر

Q = حجم آب مورد نیاز برای هر شناگر (گالن)

T = مدت زمان یک گردش کامل آب استخر (ساعت)

C = ساعات گردش آب استخر

V = حجم استخر (گالن)



جدول ۱-۳ - ابعاد استخرهای شنای قانونی

گنجایش استخر (گالن)	بار شستشوی برای هر فرد	ظرفیت شستشو	A	B	C	D	X	Y	Z	L	W
			Feet								
۵۵,۰۰۰	۴۸	۴۱۸	۸	۹	۵	۳.۲۵	۱۵	۲۰	۲۵	۶۰	۲۰
۸۰,۸۰۰	۷۵	۶۰۷	۸	۹	۵	۳.۲۵	۱۵	۲۰	۴۰	۷۵	۲۵
۱۲۰,۰۰۰	۱۰۸	۹۰۰	۸	۹.۵	۵	۳.۲۵	۱۸	۲۵	۴۷	۹۰	۳۰
۱۵۵,۶۰۰	۱۴۷	۱۱۷۰	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۱۸	۲۵	۶۲	۱۰۵	۴۶
۲۰۷,۶۰۰	۱۹۲	۱۵۵۵	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۲۰	۳۰	۷۰	۱۲۰	۴۰

۲۵۴,۰۰۰	۲۴۳	۱۹۰.۵	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۲۰	۳۰	۸۵	۱۳۵	۴۵
۳۰۶,۰۰۰	۳۰۰	۲۳۰.۰	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۲۰	۳۰	۱۰۰	۱۵۰	۵۰
۴۲۲,۴۰۰	۴۳۲	۳۱۷.۰	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۲۰	۳۰	۱۳۰	۱۶۰	۶۰
۵۵۸,۰۰۰	۵۹۰	۴۱۸.۰	۸	۱۰	۵	۳.۲۵	۲۰	۳۰	۱۶۰	۲۱۰	۹۳

مثال:

بعنوان یک مثال طراحی، فرض کنید در یک استخر تفریحی حداکثر ۸۴ شناگر شنا کنند. در اینصورت:

فوت مربع سطح آب مورد نیاز  $2100 = (\text{فوت مربع بازاا هر شناگر}) * 25 * (\text{شناگر}) 84$

لذا ابعاد استخر برای چنین سطحی بر حسب طرح می تواند بدین قرار باشد:  $30 * 70$  یا  $35 * 60$  اگر این استخر دارای سکوی شیرجه نیز باشد، می توان شیب کف استخر را از عمق ۴ فوتی در انتهای کم عمق به سمت نقطه ای به عمق ۱۰ فوت در فاصله ۱۵ فوتی از انتهای عمیق استخر فرض نمود. بنابراین عمق متوسط استخر را برای این شیب یکنواخت چنین خواهد بود:

$$7 = (2) / (10 + 4)$$

مساحت استخر در انتهای کم عمق برای یک سطح استخر  $a = 70 \text{ ft} * 30 \text{ ft}$  خواهد شد:

$$2S = (70 - 15) \text{ ft} * 30 \text{ ft} = 1650 \text{ ft}$$

سطح بدست آمده  $2S = 1650 \text{ ft}$  را اگر در عمق متوسط  $h = 7 \text{ ft}$  ضرب نماییم حجم  $3v = 11550 \text{ ft}$  بدست می آید.

در قسمت عمیق حجم استخر برابر است با:

$$3v = 15 \text{ ft} * 30 \text{ ft} * 10 \text{ ft} = 4500 \text{ ft}$$

بنابراین حجم کل استخر بر حسب گالن برابر خواهد بود با:

$$\text{gal } 120375 = [3\text{gal/ft}] 7.5 * (3\text{ft } 11550 + 3\text{V total} = (4500 \text{ ft})$$

چنین استخری در صورتیکه سر پوشیده باشد باید با موزائیک یا کاشی سفید یا روشن خط کشی شود، و اگر در فضای باز باشد باید با سیمان سفید بطور کاملا صاف نازک کاری شود، تمامی گوشه های استخر می باید گرد باشند و سطح پیرامون استخر بگونه ای کاملا واضح بمنظور نشان دادن عمق آب در نقاط معین علامت گذاری شود، ترجیحا در نقاطی که عمق آب یک فوت افزایش می یابد. علامت گذاری خطوط شنا و غیره را می توان مواد تیره رنگ انجام داد ولی می باید در بخش اعظم استخر مواد روشن رنگ بکار روند تا هر گونه آلودگی و چربی به راحتی پیدا شود.

روش های ضد عفونی کردن آب استخر و تصفیه مکانیکی آن

انواع روشها جهت ضد عفونی کردن آب استخر

با گندزدایی و زلال سازی دائمی ، آب استخر را در سطح بهداشتی قابل قبولی نگه می دارند. فرآورده ای که به گونه ای متداول برای گندزدایی به کار می رود کلرین (Cl<sub>2</sub>) است. کارآیی گاز کلرین برای کلر زنی، به علت اثرات ذرات این فرآورده است که پس از افزودن مقدار معینی از آن به آب، میکرو ارگانیسم های مضر را نابود می سازد. ولی به دلیل این که فرآورده مزبور از یک سو دارای خطراتی برای چشم ها و دستگاه تنفسی می باشد، و از سوی دیگر با اجزاء سازهای و دیگر تجهیزات ترکیب شده و به آن صدمه و آسیب می رساند و همچنین دارای بو و مزه نامطلوبی است، استفاده از آن باید با کمال دقت صورت گیرد.

برخی از معیارهای تعیین شده از سوی فدراسیون بین المللی شنای آماتور (FINA) برای آب استخر به شرح زیر می باشد:

- تری هالو متان : حداکثر ۲۰ mg/l

- پرمنگنات پتاسیم : حداکثر ۱۰ mg/l

- شفافیت : دید قائم در تمام عمق برای کل استخر

- PH : 2/7 تا 7/6

- کلرین ترکیبی : حداکثر ۰/۴ میلیگرم در لیتر

- کلرین آزاد : ۰/۳ تا ۰/۶ میلیگرم در لیتر

#### ۱- کلر زنی

همان گونه ای که در بالا ذکر شد ، استفاده از کلر و مشتقات آن بیش از سایر مواد مشابه در روند گندزدایی آب استخرها مورد استفاده قرار می گیرد. این مواد عبارت است از گاز کلرین، هیپوکلریت سدیم، هیپوکلریت کلسیم یا قرص های تری کلروسیانوریک سدیم. مقدار کلرین توصیه شده برابر ۲۸ کیلوگرم در هفته است اما این مقدار می تواند بر حسب شمار شناگران و

هزینه پیش بینی شده تغییر نماید. مقدار ذکر شده برای استخرهای سرپوشیده است، برای استخرهای روباز، به علت متلاشی شدن کلرین به وسیله نور آفتاب، ۵ تا ۱۰ بار بیشتر کلرین لازم است. اما اگر کلر و ایزو سیانورات به کار برده شود، اثر نور خورشید بر آن کمتر است و مقدار کلرین به کار برده شده کمتر خواهد بود.

ثابت شده است که کلر مطلوبترین ماده ضد عفونی کننده آب استخر است. این ماده کیفیتی دارد که برای ضد عفونی ایده آل است. کلر به باکتریهای موجود در آب استخر حمله نموده آنها را نابود می کند و قادر است باقیمانده معلق لازم جهت مقابله با آلودگیهای فردی شناگران را داخل استخر ایجاد نماید. (میزان این باقیمانده باید بین ۰/۳ تا ۵/۰ ppm بوده و از این حدود تجاوز نکند. افزایش بیش از حد باقیمانده معلق کلر موجب افزونی خاصیت اسیدی آب گردیده، PH آن را پایین می آورد و باعث تحریک اعضاء مخاطی بدن می شود، مگر این که PH آب کنترل گردد.)

مقدار کلر مورد نیاز برای ابقاء باقیمانده معلق مطلوب در داخل استخر، بستگی به مقدار کلر لازم برای ضد عفونی کردن آب جبرانی و آب و موقعیت استخر دارد (استخر سرپوشیده یا روباز).

در زمان پیک بار استحمامی در استخر، مقدار مصرف کلر بیش از بار استحمامی متوسط است. چرا که، میزان باکتریها و مواد ارگانیک ورودی به آب، بیشتر است. چنانچه استخر در فضای باز باشد، تجربه نشان داده است که تابش نیرومند انوار خورشید موجب هدر رفتن سریع کلر باقیمانده شده و استفاده از یک دستگاه کلر زنی با ظرفیت بزرگتر را ایجاب می نماید. دستگاه های کلر زنی عموماً باید در استخرهای سرپوشیده برای دراز حد اکثر ۲ ppm و در استخرهای روباز برای دراز حد اکثر ۴ ppm ظرفیت داشته باشند. کلر زنی معمولاً با استفاده از کلرین های گازی یا هیپوکلریت ها صورت می گیرد. گرچه استعمال مستقیم گاز یا هیپوکلریت، ضد عفونی مورد لزوم را انجام می دهد، اما روش مرجع این است که ابتدا کلر را در مقداری آب حل نموده و سپس محلول غلیظ را به جریان آب استخر، از طریق ورودیها فراهم می آورد. لوله ای که برای انتقال محلول کلر مورد استفاده قرار می گیرد می تواند یک شلنگ لاستیکی که بخوبی تقویت شده و یا لوله ای از جنس پلی وینیل کلراید باشد. به لحاظ اینکه کلر بعنوان یک ماده ضد عفونی کننده امتحان خود را پس داده و مورد قبول قرار گرفته است، کارخانجات سازنده روشهای اتوماتیکی را برای وارد کردن دزازه مورد نیاز جهت ابقاء میزان دقیق باقیمانده کلر در آب استخر، ابداع کرده اند.

## ۲- هیپوکلریت زنها

دستگاههای هیپوکلریت زنی عموماً یک نوع پمپ دیاگرامی یا پیستونی کوچک می باشند که به راحتی نگهداری و به سادگی تنظیم می شوند. مقدار محلول را می توان با جابجایی دیاگرام یا پیستون تنظیم نموده و بدین ترتیب دزازه دقیقی را به داخل آب استخر تزریق کرد. محلول هیپوکلریت را می توان در استخرهایی که روزانه به یک پوند کلر نیاز دارند، به گونه ای اقتصادی مورد استفاده قرار داد. گرچه از دستگاههای هیپوکلریت زنی برای ظرفیت های بیشتر نیز می توان استفاده کرد، اما معمولاً توصیه می گردد که ظرفیتهای زیاد از گاز کلر زنها استفاده نمود. بیشتر محلولهای مورد استفاده در چنین تأسیساتی تقریباً ۱٪ هستند، بنابراین برای حصول دزازه بهتر می توان به راحتی درصد مذکور را افزایش داد. این دستگاهها را می توان در هر جایی نصب کرده و به سایر

تجهیزات مرتبط نمود، اما در مورد فاصله افقی بین آنها باید دقت نمود چرا که هر چه این فاصله بیشتر باشد افت فشار افزونتر خواهد شد.

### ۳- کلر مایع

چنانچه گاز کلر در داخل سیلندرهای آهنی سنگین تحت فشار قرار گیرد تبدیل به مایع می شود. معلوم شده است که برای استخرهایی که به بیش از یک پاوند در روز کلر نیاز دارند، این سیلندرها اقتصادی ترین شیوه تهیه کلر می باشند. اما با وجودی که خود سیلندرها هیچ خطری ندارند، نمی توان از خطرات کلر در حالت گازی چشم پوشید.

مطابق قوانین، لازم است در جایی که قرار است از سیلندرهای کلر استفاده شود، یک اتاق مجزای کاملاً گازبندی شده برای تجهیزات کلر زنی پیش بینی شود. این اتاق باید به نحو مناسبی تحویه شود تا گاز کلر نشت کرده در اثر شکستن سیلندر و یا انفجار، به خارج دفع گردد. همچنین باید در جایی بیرون از اتاق، ماسکهای گاز در دسترس باشند. علاوه بر این جهت کاستن از خطرات احتمالی، باید در اتاق از کلیدهای برق و لامپهای ضدانفجار استفاده نمود. به لحاظ بالا بودن قابلیت انحلال کلر در آب، اغلب توصیه می شود که بر فراز سیلندرها یک آبپاش اضطراری نصب گردد. این آبپاش باید دارای شیر در بیرون اتاق مذکور باشد تا در زمان نشت گاز کلر بتوان با بارش آب، گاز را جذب و به سیستم فاضلاب دفع نمود.

### ۴- کلر - آمونیاک

به لحاظ شرایط متغیر عملیاتی، ممکن است استفاده تنها از کلر برای ابقاء میزان مطلوب باقیمانده در داخل آب استخر، کافی نباشد. به عنوان مثال، یک نوسان سریع در بار ایتحمامی استخر نگهداری یک میزان مطلوب باقیمانده کلر در داخل آب را دشوار می سازد. از موجب طرفی چنانچه باقیمانده کلر تحت از میزان ppm 6/0 تجاوز نماید تحریک چشم می شود ممکن است که همان ppm 6/0 نیز با هجوم ناگهانی شناگران به داخل آب، سریعاً زایل شود. جهت تثبیت میزان باقیمانده کلر تحت بار استحمامی متغیر، افزودن محلول آمونیاک به آب قبل از اضافه نمودن کلر، ممکن است نتیجه مطلوبی داشته باشد. از ترکیب یون کلر- آمونیاک، یون کلرامین تشکیل می شود که یک ضد عفونی کننده مؤثر بوده و از پایداری بیشتری برخوردار است. آمونیاک زنی و آزمایش مربوطه به همان شیوه کلر زنی صورت می گیرد، اما در آزمایش میزان باقی مانده مطلوب، باید دقت نمود. آمونیاک زیاده از حد، می تواند در اثر کنشهای بیولوژیک، با اکسیژن ترکیب شده و به نیترات تبدیل شود که به طور جدی صحت آزمایش اورتوتولیدین را تحت تأثیر قرار می دهد. کلر و کلرامین همچنین موجب فساد و تجزیه جلبکها می شوند و از این رو شمار دفعات تمیز کردن ضروری کف استخر از جلبکها را کاهش می دهند. حال بیابید به عنوان مثال، مقدار کلر مورد نیاز استخری با گنجایش ۱۲۰۳۷۵ گالن و سه بار گردش کامل آب در شبانه روز را تعیین نماییم. وزن کل آب در گردش در طول یک روز برابر خواهد شد با :

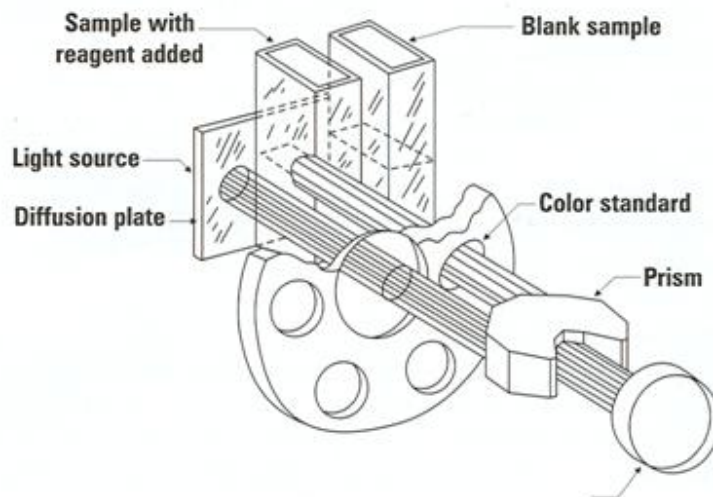
$$\frac{120375 \text{ گالن}}{\text{برگشت}} \times \frac{3 \text{ دفعه}}{\text{شبهانه روز}} \times \frac{8/3 \text{ یاوند}}{\text{گالن}} = 2997338 \text{ یاوند}$$

چنانچه به ۰/۳ تا ۵/۰ ppm کلر باقیمانده در آب نیاز داشته باشیم (از ۰/۴ استفاده می کنیم):

$$\frac{2997338 \text{ یاوند آب}}{\text{شبهانه روز}} \times \frac{0/4 \text{ کلر}}{\text{میلیون یاوند آب}} = 1/20 \text{ یاوند کلر در شبهانه روز}$$

آزمایشات:

آب استخر باید جهت تعیین میزان کلر باقیمانده، از طریق آزمایش اورتوتولیدین و به منظور بررسی تغییرات مقدار کلر باقیمانده توسط یک دستگاه سنجش که مقدار استاندارد کلر باقی مانده را با استاندارد مقایسه می کند، مرتباً تحت آزمایش قرار گیرد (شکل ۱-۲) را ملاحظه کنید). آزمایشی که برای تعیین میزان کلر، کلرامین و باریم باقیمانده در آب صورت می گیرد یک آزمایش کلرومتریک استاندارد با استفاده از اورتولین است. برای نیتراها و همچنین عناصر ترکیبی که ممکن است در آب استخر موجود باشند نیز باید حدود مجازی را منظور نمود.



شکل ۱-۲- وسایل تعیین کلر باقی مانده



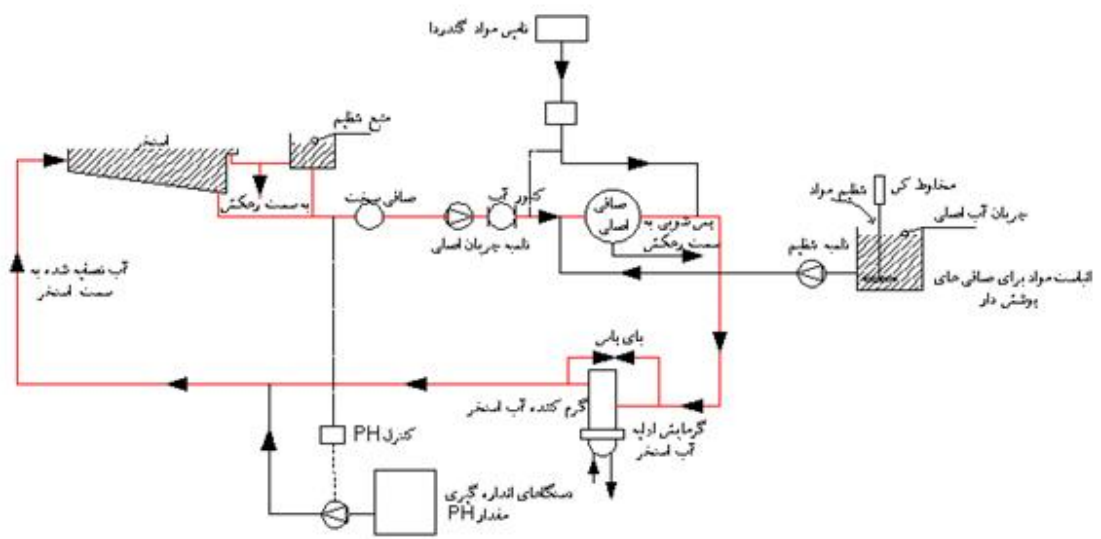
این ماده به عنوان ضد عفونی کننده با موفقیت مورد استفاده قرار گرفته و دارای همان کیفیت کلر است، اما به ازاء

یک باقی مانده معین، مقدار وزنی مورد مصرف آن حدوداً دو برابر کلر در شرایط مشابه است. بروم، حتی به صورت مایع، از خاصیت خورندگی بالایی برخوردار بوده و گازهای سنگینی آزاد می کند که کنترل آن دشوار می سازد. برم زنی از طریق تزریق محلول به خط گردش آب استخر و به صورت جوشان در آب استخر، انجام می گیرد. با توجه به این واقعیت که در بسیاری از استخرها از بروم استفاده نمی شود، کارخانجات سازنده هیچ نوع دستگاه برم زنی اتوماتیک را نمی سازند. این امر ایجاب می کند که جهت تهیه محلول بروم برای تزریق به خط گردش آب، از وسایل موقتی استفاده شود.

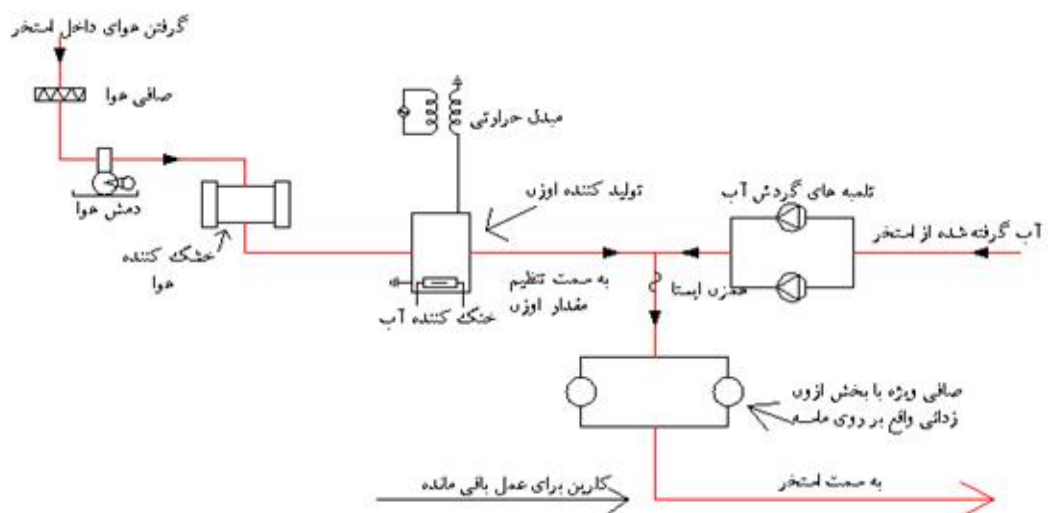
#### ۶- اوزن

اوزن گران ترین ماده برای گند زدایی استخر اوزن است. اگر سیستم گندزدایی را به یک دستگاه رطوبت زدایی مجهز نموده و هوا را دوباره به جریان ببندازیم، هزینه زیاد اولیه را به سرعت می توان بازیابی نمود. با وجودی که اوزن ماده مسموم کننده ای قویتر از کلر است، به نظر می رسد که اشکالات دستگاه تنفسی و سوزش چشم ناشی از به کار گیری کلر، در مورد اوزن کمتر باشد. شاید به این دلیل است که به علت خطرناک تر بودن آن، احتیاط های بیشتری در گزینه و نصب دستگاه ها به عمل آمده است شکل شماره (۲-۲)

استفاده از برومین [۵] و بیوسید [۶] نیز برای گندزدایی متداول است. در این روش برای نگهداشتن PH سیستم ( که در اثر بکارگیری کلرین افزایش می یابد) بین ۷/۲ و ۸، از کربنات کلسیم استفاده می شود. (شکل شماره ۲-۳) اوزن برای این که مؤثر باشد باید به نحو صحیحی مورد استفاده قرار گیرد و جهت حصول یک تصفیه کامل آب، باید به مقدار کافی مصرف شود. یک مولکول اوزن به جای دو اتم، از سه اتم اکسیژن تشکیل شده که این سبب ناپایداری شدید آن می باشد. این مولکول از طریق اکسید کردن باکتریها به سمت ثبات میل می کند. اگر اکسیژن در داخل یک ظرف مخصوص مولد حرارت و در معرض هوای آزاد تحت شارژ الکتریکی قرار گیرد، ازن ناپایدار حاصل می شود. هوای آزاد ابتدا باید از بخار آب عاری گردد. چرا که بخار آب با نیتروژن ضمن شارژ الکتریکی واکنش شیمیایی صورت داده و تولید اسید می نماید. پس از تهیه اوزن، آن را بصورت محلول در آورده و به داخل آب استخر تزریق می کنند. ازن به دلیل ناپایداری زیاد، یک میکروب کش بسیار مؤثر بوده و نگهداری یک باقیمانده ثابت از آن در داخل آب استخر، به هر شکل غیر ممکن است. ازن هیچ بوی بدی نداشته و تحریک کننده آن نیز حداقل است.



شکل ۲-۲: گردش کار گند زدایی آب استخر با اوزن



شکل ۳-۲

گردش کار تصفیه آب استخر

۷- پرتو ماوراء بنفش

استفاده از پرتو ماوراء بنفش به عنوان ضدعفونی کننده، مستلزم ساخت یک اتاقک مخصوص است که آب تصفیه شده از آنجا به داخل استخر وارد شود. این اتاقک در مسیر لامپهای ماوراء بنفش که پرتوهای مورد نیاز برای ضد عفونی را ساطع می کنند، قرار دارد. خواص ضد عفونی کننده این پرتو در آب باقی نمی ماند و از این رو تأثیر آن محدود به اتاقک مذکور است. چنانچه آب گل آلود باشد، از شدت تأثیر پرتو ماوراء بنفش کاسته شده و لذا خاصیت ضد عفونی کنندگی آن کاهش می یابد. لامپهای ماوراء بنفش کاسته شده و لذا خاصیت ضد عفونی کنندگی آن کاهش می یابد. لامپهای ماوراء بنفش گران بوده و به مراقبت زیادی نیاز دارند بدون این که نسبت به کار و هزینه صرف شده، باقیمانده ای در آب بر جای گذارند.

---

3- Disinfection

4- Filtration

5- Chlorine

6 - Chlorination

7- Bromine

8- Biocide

اصول طراحی استخرها

پیشرفتهایی که در چند سال اخیر حاصل شده اند شیوه ها و مفاهیم طراحی استخرها را تغییر داده و ویژگی های جدیدی به آنها اضافه کرده اند. طرح های جدید با توجه به توصیه های مشاوران استخرسازی درباره چیدمان، استقرار و شکل استخر تهیه می شوند. مهندسان تاسیسات نیز باید مطابقت داشتن کلیه تجهیزات استخر را با مقتضیات جریان و فیلتراسیون آن مورد بررسی و تایید قرار دهند. البته ملاحظات دیگری چون ولتاژهای الکتریکی، نوع موتورها، نوع فیلترها و شیمی آب نیز وجود دارند.

سازندگان استخرها باید بخوبی با تجهیزات مورد استفاده در استخرها، رنگها و پرداختهای سطوح، شیمی آب، پمپاژ مکانیکی، فیلتراسیون، سیستمهای گرمایش و الکتریکی آشنایی داشته باشند. لازم است که بدانیم برای طراحی یک استخر باید تصمیمات مهمی اتخاذ شوند، تصمیماتی مانند تعیین مواد ساختاری استخر، استفاده از کاشی یا سیمان برای سطح نهایی، روشنایی استخر و تجهیزات جانبی استخر. انتخاب سیستمهای مکانیکی و الکتریکی که باید در موتورخانه استخر نصب شوند و طراحی سیستم لوله کشی وابسته شاید از کلیه این تصمیمها مهم تر باشد. تجهیزات مکانیکی و الکتریکی یک استخر قلب تپنده آن بوده و مسلماً عوض

کردن یک فیلتر یا پمپ یا شبکه لوله کشی پس از پایان کار ساخت استخر عملی و اقتصادی نخواهد بود. صاحبان استخر می توانند نمای ظاهری یا کاشی کاری استخر را با هزینه کم و بدون خسارت زیاد تغییر دهند. ولی عوض کردن پمپها، فیلترها و یا لوله کشی دشوار و حتی غیر ممکن خواهد بود چون این سیستمها در زیر استخر نصب می شوند. نوع سیستم و تجهیزات بکار رفته بر هزینه های عملکرد تاثیر گذارند، البته صاحبان استخرها معمولا تا قبل از دریافت اولین قبوض برق یا آب به این نکته توجه نمی کنند.

#### انواع استخرها

استخرهای شنای عمومی در چند نوع مختلف وجود دارند:

استخر کانالی عادی برای تمرینات ورزشی

فواره ای و آبشاری

استخرهای مسابقه

استخرهای کوچک برای بازی کودکان با اسباب بازی ها و آبفشان ها

استخرهای درمانی

استخرهای با آب موج دار

استخرهای کم عمق برای کودکان

آبشارها

گردابها

استخرهای با عمق صفر در ورودی

استخرهای خاص

#### نوع استفاده از استخر

اگر استخری برای برآوردن شرایط چندگانه طراحی شود، پمپ ها و فیلترهای آن نیز باید به همان ترتیب قادر به تامین شرایط مختلف کاری باشند. دبیرستانها و دانشگاهها عموما دارای استخرهایی چند گانه (کانالی، کم عمق، ...) برای مصارف مختلف هستند و ویژگی هایی نیز به آنها می افزایند تا برای کاربردهای دیگری چون باشگاه ورزشی در ساعات غیر اداری قابل استفاده باشند. استخرهایی که برای شیرجه در نظر گرفته می شوند و یا استخرهایی که برای غواصی و فیلم برداری در زیر آب طراحی می شوند، جملگی باید شرایط دمایی و وضوح خاصی را برآورده سازند. استفاده ترکیبی از استخرهای کم عمق، کانالی و استخرهای مسابقه موجب می شود تا مشکلاتی برای فیلتراسیون و تامین دما به منظور برآورده ساختن شرایط وضوح مناسب ایجاد شود. استخرهای کم عمق معمولا باید گرم تر از استخرهای عادی باشند چون کودکان از آنها استفاده می کنند و به همین دلیل نرخ تغییر آب آنها نیز بالاتر در نظر گرفته می شود. اگر در مجموعه ای کلیه این مفتضیات لازم باشد می توان استخرها را جدا از هم ساخت و یا باصرف هزینه های اضافی، سیستمهایی با نرخ جریان و قدرت فیلتراسیون بالاتر تهیه و نصب نمود. یکی دیگر از پارامترهای بسیار مهم در استخرها، دمای آب است. در یک استخر نمی توان به سادگی و با تنظیم یک ترموستات، دمای تمام آب موجود در آن را

مثلا به اندازه ۱۰ یا ۱۵ درجه افزایش داد. تغییر دادن دمای آب یک استخر به اندازه یک یا دو درجه شاید در برخی موارد تا یک روز کامل نیز طول بکشد .

اکثر سیستمهای شهری در نقاط مختلف جهان، کدها و مقررات ویژه ای برای پوشش دادن استخرهای عمومی دارند. استخرهای شنای خصوصی معمولا با کدهای لوله کشی خاصی کنترل می شوند که هدف آنها جلوگیری از بروز اختلاط آبها می باشد. استخرهای عمومی باید حتما با مقررات بهداشتی محلی و منطقه ای همخوانی داشته باشند و نیز استانداردهای بین المللی NSF و مقررات محلی درباره جلوگیری از جریان معکوس را رعایت نمایند. تجهیزات معمولی که در استخرهای شنای عمومی بکار برده می شند عبارتند از : سرلوله توری دار، لوله کشی ها، مخزن ریزش، پمپها، فیلترها، شیرها، تغذیه کننده های شیمیایی و جتهای تخلیه در استخر.

پمپ های استخر باید از مدلهایی انتخاب شوند که در برابر موادی چون کلر، اسیدها و اکسیژن که معمولا در آب استخرها وجود دارند، مقاومت نمایند. محور و پره های این پمپ ها غالبا از جنس فولاد ضدزنگ یا برنج ساخته می شوند تا در برابر طبیعت خشن آب استخر مقاومت داشته باشند.

#### تخلیه اصلی

زمانی که تخلیه اصلی به مکش پمپ متصل می گردد باید حداقل دو یا چند لوله تخلیه برای جلوگیری از مکش بیش از حد پمپ در نظر گرفته شوند، چون اگر مسئله مکش پمپ حل نگردد شاید موجب غرق شدن شناگران نیز بشود. تخلیه استخرها دارای دریچه هایی هستند که سطح آنها حداقل چهار برابر اندازه لوله خروجی است.

#### انتخاب اندازه گرمکن آب استخر

گرمکن های آب استخر معمولا در شاخه ای فرعی از خط اصلی آب تغذیه در چرخش استخر نصب شده و حباب ترموستات آنها بر خط لوله برگشت آب استخر قرار داده می شود. گرمکنهای آب استخر باید بر اساس سیستمهای باز طراحی شده و قادر به کار کرد در شرایط چگالش و کیفیت شیمیایی بد آب باشند. گرمکنهای با لوله مسی فین دار به دلیل مقاومت در برابر خوردگی و چگالش، انتخابهای مناسبی هستند. نصب رگولاتورهای جریان برای هریک از گرمکنها ضروری است تا نرخ جریان را کنترل کرده و از فرسودگی گرمکن در برابر سرعتهای بالای جریان آب جلوگیری نمایند. محاسبه ظرفیت مناسب برای آبگرمکن باید بر اساس تغییر حجم استخر و اتلاف حرارتی موجود از سطح آب آن صورت گیرد. گرمکن استخر باید برای پوشش دادن تلفات حرارتی استخر به سطح و زمین و تامین حرارت مورد نیاز برای گرم کردن آب استخر در دوره زمانی خاص انتخاب شود. گرمکنهای استخر معمولا برای رساندن دمای آب استخر به حد مطلوب شرایط آغاز بکار (Start Up) نیاز به یک یا دو روز زمان دارند. این مسئله باید کاملا برای صاحبان استخرها توضیح داده شود. اگر مدت زمان گرم شدن آب کوتاه باشد پس ناگزیر باید از گرمکن های بزرگ تر و حتی از انواعی با مشعلهای چند مرحله ای استفاده شود.

#### پمپ ها

پمپها بر اساس نوع استخر و نرخ تغییر آب (Turnover Rate) در آنها انتخاب می شوند. نرخ تغییر در اینجا به زمان مورد نیاز پمپ برای تامین حجم آبی برابر با آب موجود در استخرها از طریق سیستم فیلتراسیون اطلاق می گردد. نرخهای توصیه شده

تغییر بر اساس نوع استخر متفاوت می باشند. برای محاسبه حجم استخر بهتر است ابتدا شکل فیزیکی آن را مورد بررسی قرار داده و به بخشهای کوچک تقسیم بندی نماییم تا محاسبه حجم ساده تر شود. پس از تعیین حجم استخر باید نرخ تغییر را برای نوع استخر بدست آوریم. ادارات بهداشت در برخی از مناطق، نرخهای تغییر حداقلی را برای مدارس عمومی اعلام می کنند. معهدا چند نرخ تغییر معمول در جدول زیر آورده شده اند :

نرخهای تغییر معمول استخرها

استخر مسابقه ۶ ساعت

استخر شیرجه روی ۸ ساعت

استخرهای کم عمق برای کودکان ۲ ساعت

استخرهای ویژه ۲ تا ۶ ساعت

چال جریان شستشوی معکوس

نرخ جریان شستشوی معکوس در اکثر موارد از ظرفیت لوله های تخلیه موجود فراتر می رود. در این صورت با تعبیه یک چال مخصوص می توان حجم جریان شستشوی معکوس را دریافت کرده و سپس با نرخ کمتری به تخلیه ها تحویل داد.

نرخ جریان پمپها و سیستم فیلتراسیون بر اساس ارقام نرخ تغییر به دست می آیند. بدین ترتیب که حجم محاسبه شده استخر را بر تعداد ساعات مورد نیاز برای تغییر آب آن تقسیم کرده و عدد حاصله را بر تعداد دقیق موجود در یک ساعت تقسیم می نماییم. مثال : فرض کنید که استخری داریم که حجم آب موجود در آن دویست هزار گالن بوده و باید هر شش ساعت یک بار آب آن را عوض نمود. از تقسیم عدد دویست هزار بر شش به رقم ۳۳۳۳۳ گالن بر شصت به عدد ۵۵۵ گالن در دقیقه (gpm) خواهیم رسید. بنابراین پمپها و فیلترهایی که برای این استخر انتخاب می شوند باید حداقل قادر به تامین رقم فوق یا با گرد کردن آن ۶۰۰ gpm باشند.

اما از سوی دیگر اگر قرار بود آب استخر ظرف مدت دو ساعت عوض شود، نرخ جریان مورد نیاز به 1666 gpm افزایش می یافت و تامین چنین نرخ جریانی موجب افزایش هزینه های پمپاژ می شد. بنابراین بهتر است که استخرهای مختلف یک مجموعه را بر اساس حداقل نرخ تغییر توصیه شده توسط ادارات و مقامات بهداشتی جداسازی کنیم.

فیلترها

معمولا سه نوع فیلتر در استخرهای عمومی بکار برده می شوند. فیلترهای شنی بالا یا (HRS : High Rate Sand) فیلترهای دیاتومی زمینی یا (Earth DE : Diatomaceous) و فیلترهای کارتریجی.

فیلترهای شنی : فیلترهای شنی بالا معمولا به ازای هر فوت مربع سطح فیلتر ظرفیتی بین ۱۲ تا ۲۰ گالن/دقیقه دارند و قادرند ذراتی تا حد ۱۰ میکرون را جدا کنند. فیلترهای شنی از لحاظ هزینه های عملکردی مشابه فیلترهای DE بوده و در استخرهایی که کیفیت وضوح آب خیلی مطرح نباشد، بهترین گزینه خواهند بود. فیلترهای شنی موجب کدر شدن تقریبی آب استخر می شوند لذا در استخرهایی که دارای مناطق خاص برای مشاهده زیر آب هستند مناسب نخواهند بود.

فیلترهای DE : فیلترهای DE ظرفیتی معادل ۱/۵ تا ۲ گالن بر دقیقه به ازای هر فوت مربع سطح فیلتر دارند و قادرند ذراتی تا

اندازه یک میکرون را جداسازی نمایند. فیلترهای DE در استخرهای مسابقه و یا استخرهایی که وضوح بالای آب در آنها اهمیت دارد نصب می شوند.

(دیاتومی زمینی : سنگهای رسوبی روشن و متخلخلی که به آسانی به پودر تبدیل شده و از پوسته بیرونی صدفهای دیواره سیلیکایی سلولها، دیاتومها یا جلبکهای خاصی تشکیل شده اند. این ماده در کاربردهای فیلتراسیون صنعتی، پرکننده یا طولانی کننده عمر در کاغذ، رنگ، آجر، کاشی، سرامیک، کفپوشهای لینولئومی، لاستیک، صابون، مواد شوینده و سایر محصولات، عایق برای دیگها و کوره ها و سایر تجهیزات دما بالا، عایق صدا و حامل مواد علف کش یا قارچ کش مورد استفاده قرار می گیرد. قدیمی ترین و معروفترین کاربرد این ماده بعنوان المان سایشی بسیار ضعیف برای خمیر دندان یا پولیشهای فلزات می باشد. منابع عظیمی از این ماده در ایالتهای کالیفرنیا، نوادا، واشنگتن و اورگون کشور امریکا و کشورهای دانمارک، فرانسه، روسیه و الجزایر یافت شده است.)

فیلترهای کارتریجی : ظرفیت فیلترهای کارتریجی معمولا حدود ۰/۷۵ گالن بر دقیقه برای هر فوت مربع از سطح فیلتر می باشد. این فیلترها برای جداسازی ذراتی به اندازه یک میکرون و کوچک تر طراحی می شوند و معمولا در استخرهای گردابی نصب می شوند، چون سطح این فیلترها بزرگ است و قیمت تمام شده و هزینه های عملکرد آنها برای استخرهای بزرگ توجیه ناپذیر است.

#### شیمی آب استخرها

آب استخرها حاوی مقدار زیادی باکتریهای طبیعی است. این باکتریها از جریان هوا و یا بدن شناگران وارد آب می شوند. بنابراین مواد شیمیایی مختلفی برای ضد عفونی کردن آب استخرها و نیز تسهیل در اموری چون فیلتراسیون، کنترل رشد جلبکها، تمیزی آب و کنترل PH به آنها اضافه می گردد.

مواد شیمیایی معمول در استخرها عبارتند از گاز کلر، هیپوکلریت سدیم، هیپوکلریت کلسیم برای ضد عفونی کردن. مواد مرکبی چون سیانوراتها برای کنترل PH به آب استخر اضافه می شوند. سولفات آلومینیوم نیز گاهی اوقات برای بالا بردن راندمان سیستم فیلتراسیون بکار برده می شود. مواد ضد جلبک برای کنترل رشد جلبکها و اسیدهای سولفوریک و موریاتیک برای کنترل مقدار PH مورد استفاده قرار می گیرند. بسیاری از مواد شیمیایی دیگر که برای کنترل کیفیت آب استخرها بکار برده می شوند در اینجا معرفی نشده اند