

# اطلاعاتی درباره‌ی آب دانشگاه

مهندس حسین جوانپور

(کارشناس بهداشت محیط)

دکتر شهلا محمودی

(ویراستار علمی)



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دفتر مشاوره و سلامت

## فهرست

۱	مقدمه
۲	روش های تمیز کردن خطوط لوله
۳	گند زدایی خط انتقال و شبکه توزیع
۵	انواع شبکه توزیع آب در دانشگاه
۷	منابع تامین آب دانشگاه
۸	اقدامات کنترلی چاه
۱۰	اقدامات کنترلی چشمه
۱۳	قنات
۱۵	رودخانه
۱۵	کنترل کیفی آب در دانشگاه
۱۹	روشهای گند زدایی آب شرب
۲۹	اسمز معکوس
۳۰	دستگاه های تصفیه آب خانگی
۳۲	کیت های سنجش سریع کیفی آب شرب

- ۳۵ استخر شنا
- ۴۲ تصفیه آب استخر
- ۴۴ آب معدنی یا آب بسته بندی شده
- ۵۳ مخازن ذخیره آب شرب
- ۶۲ فلوجارت شستشو و گند زدایی مخزن ذخیره آب شرب

## مقدمه

آبی که در شبکه های توزیع دانشگاه ها در اختیار واحد ها قرار می گیرد اکثرا از منابع عمومی آب شهری می باشد که مراحل کامل تصفیه و سالم سازی (گندزدایی) را سپری نموده و به لحاظ کیفی آبی پاک است. لیکن می تواند در مراحل انتقال، ذخیره و توزیع به دلایل مختلف مجددا آلوده گردد و سلامت مصرف کنندگان را به مخاطره اندازد.

این امر معمولا به دلایلی مثل فرسودگی و خوردگی خطوط و اتصالات، آب بند نبودن آنها و از همه مهمتر حوادثی است که به علل مختلف منجر به شکستگی خط لوله می گردد و با وارد شدن خاک آب های سطحی و آلودگی های محیطی به خطوط مشکلات بهداشتی زیادی ایجاد می کند.

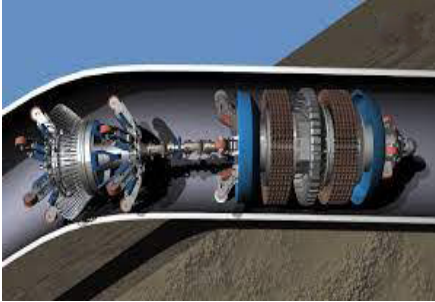
نظر به موضوعات اشاره شده ضروری است تا در نگهداری شبکه های داخلی که شرکت آبفا هیچ گونه مسئولیتی در قبال آنها ندارد برنامه ریزی های لازم را داشته باشیم و همکاران تأسیسات که با روش های صحیح و مناسب نگهداری شبکه آشنا بوده با به کار بستن به موقع و درست آنها از آلوده شدن آب جلوگیری گردد.

**دفتر مشاوره، سلامت و سبک زندگی سازمان امور دانشجویان**  
**وزارت علوم تحقیقات و فناوری شهریور ماه ۱۴۰۱**

## روشهای تمیز کردن خطوط لوله

### روش مکانیکی:

در این روش از pigs که معمولاً استوانه فشنگی شکل در اقطار متناسب با قطر لوله است استفاده می شود.

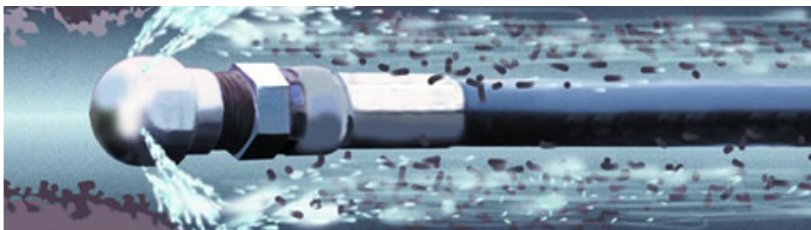


**استفاده از تراشنده ها:** در این روش از تیغه های فلزی تراشنده استفاده می شود و به خاطر ساختار خاص آن از pigs موثرتر و قویتر عمل می کند. ولی استفاده از این روش در کشور ما مرسوم نیست.

### روش شستشو به وسیله جریان سریع آب و هوای تحت فشار:

از این روش کم هزینه و کوتاه مدت می توان برای حذف رسوبات و مواد زایدی که سختی و چسبندگی زیادی نداشته و مقدار آنها کم می باشد می توان استفاده کرد.

**تمیز کاری به کمک جت آبی:** این روش نیازمند آب کافی می باشد.



## تمیزکاری با استفاده از ساینده های برقی

تمیزکاری به کمک مواد شیمیایی (استفاده از اسید کلریدریک، اسید سولفریک و اسید سیتریک)

**برای اجرای عملیات شستشوی خطوط لوله موارد ذیل باید رعایت گردند.**

- اطلاع رسانی به واحدها
- برای جمع آوری و دفع جریان آب شستشو دهنده خروجی لوله باید قبلاً اندیشید.

## گندزدایی خط انتقال و شبکه توزیع

با توجه به احتمال بروز حوادث در شبکه بایستی در موارد مشروحه ذیل گند زدایی خطوط انتقال و شبکه توزیع انجام گیرد.

- هنگامی که خطوط حادثه دیده باشد.
- هنگامی که خطوط جدید الحداث باشد.
- هنگامی که سیلابها و آب های سطحی آلوده وارد منابع تامین یا مخازن ذخیره شده و یا به صورتی به خطوط نفوذ کرده باشد.
- هنگامی که دو یا چند آزمایش میکروبیولوژیکی پی در پی در نقطه ای از شبکه آلودگی در شبکه را تایید نماید.

## مراحل گند زدایی شبکه و خطوط انتقال لوله

- تحت فشار نگه داشتن شبکه الزامی است
- قبل از گند زدایی شبکه، بایستی ابتدا شبکه به روشهایی که در بالا ذکر شد تمیز کاری شود.
- برای گند زدایی بایستی شبکه را با کلر باقیمانده ۵۰ میلی گرم بر لیتر پر کرده و برای ۲۴ ساعت در تماس با کلر قرار داد.
- در صورتی که ضرورت دارد تا آب سریع وصل گردد با رعایت موازین ذکر شده محل حادثه با کلر ۳۰۰ میلی گرم در لیتر شستشو داده شود و در محل پایین دست تخلیه گردد این کار بایستی تا زمانی ادامه یابد تا آب تخلیه شده کاملاً شفاف و عاری از رنگ و بوی غیر طبیعی باشد.
- با رعایت جوانب زیست محیطی شبکه تخلیه و با آب تصفیه شده کلر دار در حد ۱ میلی گرم در لیتر شستشو داده و با آب پر گردد و نباید بعد از این مرحله و بعد از ۲۴ ساعت میزان کلر باقیمانده به کمتر از ۰/۵ میلی گرم در لیتر برسد.
- تهیه نمونه میکروبیولوژیکی آب

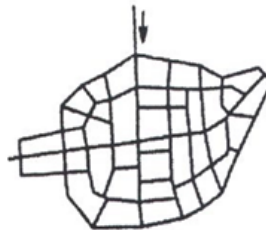
## مراحل گندزدایی خطوط جدیدالاحداث

- شستشو با فشار حد اکثری آب جهت خارج شدن گل و لای
- شیرهای تخلیه تا حدی باز شود که خط تحت فشار باشد.
- در بالادست شبکه کلر غلیظ تزریق گردد. (۵۰ میلی گرم بر لیتر)
- رعایت زمان تماس خط با کلر (۲۴ ساعت)
- باز کردن شیرهای تخلیه با رعایت جوانب زیست محیطی تا زمانی که بوی کلر به مشام نرسد.
- نمونه برداری میکروبیولوژیکی آب ( از هر نقطه تعیین شده دو نمونه به فاصله ۲۴ ساعت تهیه گردد)

## انواع شبکه توزیع آب شرب در دانشگاه



مختلط



حلقوی



شاخه ای



## شبکه خطی یا شاخه‌ای

اشکالات و معایب این نوع شبکه عبارتند از: قطع آب برخی مناطق به سبب وقوع خرابی در خطوط بالادست و در صورت شکستگی یکی از لوله‌های اصلی، جریان آب در قسمت‌های وسیعی از شبکه توزیع قطع می‌گردد. بعلت یکسو بودن جریان آب، در صورت کاهش مصرف امکان ماندگاری آب و در نتیجه تغییر مزه و رنگ آن وجود خواهد داشت.

**مزیت اصلی این روش:** هزینه اجرایی کمتر آن نسبت به سایر روش‌هاست.

## شبکه حلقوی

در این سیستم، آب مورد نیاز این اراضی از طریق حلقه‌های بسته حاصل از اتصال کلیه لوله‌های شبکه توزیع به یکدیگر تأمین می‌گردد. در این روش توزیع، جهت جریان آب در لوله‌های وابسته به افت فشار، مسیر بوده و جهت ثابتی ندارد و در نتیجه اشکالات روش شاخه‌ای در این سیستم وجود نخواهد داشت. در سیستم شبکه حلقوی، حلقه‌های شبکه توزیع توسط شیرفلکه‌های قطع و وصل از یکدیگر مجزا و در صورت شکسته شدن یک خط لوله، تنها قسمت محدودی از شبکه بدون آب خواهد ماند.

## شبکه های مختلط

همانگونه که از نام این شبکه مشخص است، ترکیبی از شبکه شاخه ای و شبکه حلقوی میباشد. در این سیستم از تعدادی حلقه و تعدادی شاخه استفاده خواهد شد. به این ترتیب که انشعابات شاخه ای از شبکه های حلقوی جدا می گردد.

این سیستم لوله کشی یکی از مناسب ترین روش های کاربرد سیستم شبکه توزیع آب می باشد. با وجودی که شبکه حلقوی بعلت پایین بودن نسبی قطر لوله ها و کاهش قطع آب در اولویت می باشد، در داخل یک منطقه از شبکه انشعابی نیز جهت کاهش برخی هزینه ها استفاده گردد.

## اقدامات کنترلی شبکه توزیع:

تهیه نقشه کامل شبکه توزیع، شناسایی نقاط کور، لوله های اصلی، جنس لوله، محل قرار گیری شیرهای آتش نشانی، محل قرار گیری شیرهای تخلیه، فرسودگی سیستم، عمر لوله، نحوه توزیع آب در شبکه (ثقلی یا پمپاژ)

## منابع تامین آب دانشگاه

منابع عمومی: شبکه آب شهری

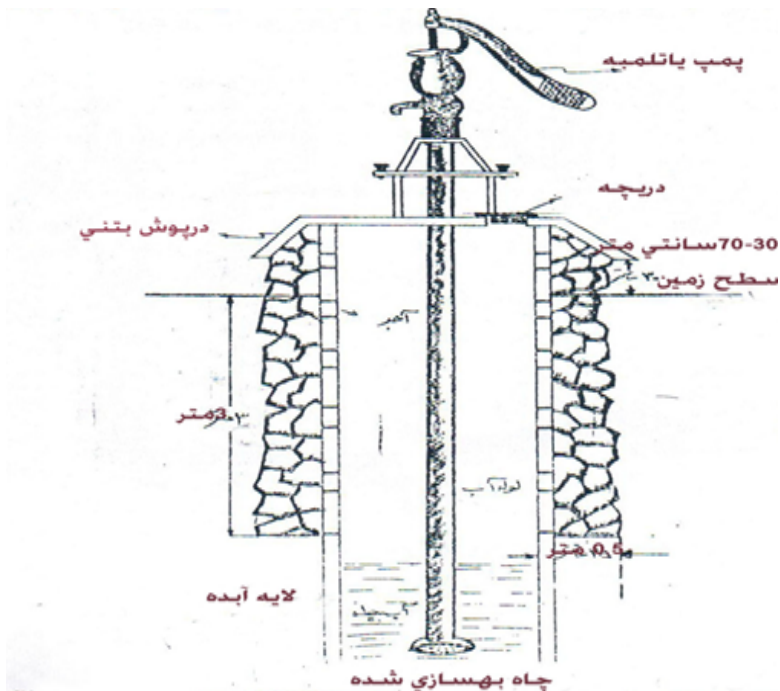
## منابع اختصاصی:

الف) زیر زمینی: شامل چاه، چشمه، قنات  
 ب) سطحی: شامل آب رودخانه و دریاچه آب شیرین

## اقدامات کنترلی چاه

- دیواره چاه در نزدیک سطح زمین باید نفوذناپذیر باشد. بدین جهت در زمین های نفوذپذیر تا گودی ۳ متر از سطح زمین، به کلفتی نیم متر پیرامون چاه را با خاک رس، گل آهک و یا ساروج نفوذناپذیر می سازند.
- در زمین های آبرفتی و ریزشی از حلقه های بتن آرمه استفاده می شود.
- اطراف دهانه چاه به شعاع ۱ متر می بایست بهسازی گردد.
- ارتفاع دهانه چاه تا کف زمین ۷۰-۳۰ سانتی متر باشد تا آلودگی ها و آب های آلوده وارد آن نشود.
- قبل از بهره برداری از آب چاه بایستی بدنه آن با ۱۰۰-۵۰ PPM پرکلرین گندزدایی گردد. (۱۵۰ گرم در ۱۰۰ لیتر آب). این مقدار کلر را در آب چاه ریخته و بعد از ۱۲ ساعت کلیه آب چاه را تخلیه کرده و بعد از کلرسنجی آب قابل پمپاژ است.

- دور بودن از چاه های فاضلاب و سایر منابع آلوده کننده:  
 فاصله چاه از آب چاه های فاضلاب با توجه به جنس زمین، شیب زمین و عمق آب زیرزمینی باید تعیین شود. در زمین های شیب دار چاه آب باید بالاتر از چاه فاضلاب حفر شود. فاصله طولی چاه آب با چاه فاضلاب باید در زمین های رسی حداقل ۱۵ متر و در زمین های شنی حداقل ۲۰ متر و در زمین های شنی با دانه های درشت و تراکم کم باید ۳۰ متر باشد. فاصله عمق سطح آب زیرزمینی تا کف چاه آب و فاضلاب باید حداقل ۳ متر باشد.



## اقدامات کنترلی چشمه

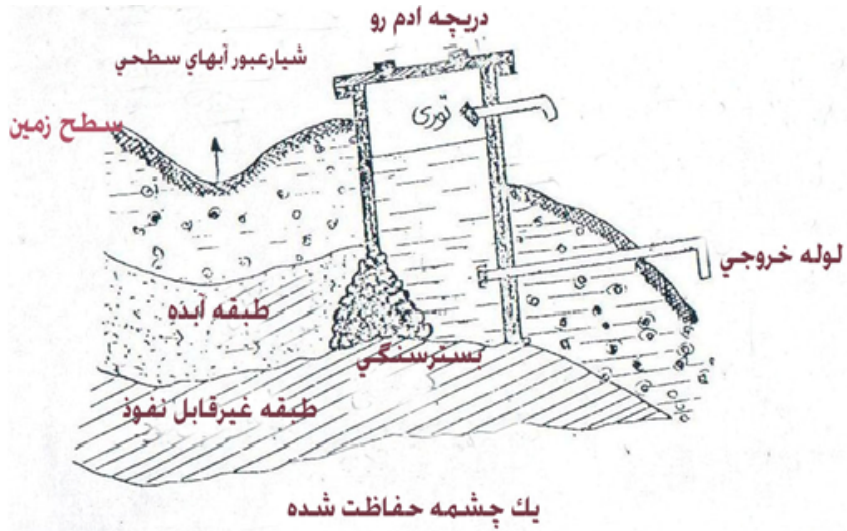
چشمه هایی که بعد از بارندگی کدر می شوند و از آبهای کم عمق تغذیه می شوند و چشمه هایی که مردم از آن غیر از شرب استفاده های دیگری هم می برند اکثراً آلوده و غیر بهداشتی هستند. برای بهسازی چشمه، کارهای ساختمانی زیر انجام می گیرد:

- دامنه کوه را در محل چشمه خاکبرداری نموده بطوری که دهانه چشمه خراب نشود و گالری با مصالح بنایی در سفره آب می سازند.

- آبهای جمع شده را با کمک لوله ای به حوضچه ته نشینی می آورند که در این حوضچه ذرات ماسه ته نشین شده و آب تصفیه شده توسط لوله برداشت آب که در سر آن فیلتری قرار دارد به شهر یا روستا برده می شود.

- برای شستشو و بیرون آوردن گل ولای ته نشین شده در حوضچه یک لوله تخلیه درکف آن کار گذارده می شود.

- برای جلوگیری از نفوذ آبهای آلوده سطحی بایستی مخزن ته نشینی را با سقف بتن آرمه پوشانید. دریچه آدم رو از زمین اطراف ۵۰ سانتی متر بلندتر باشد.



## نکات لازم در محافظت بهداشتی از چشمه ها

- از ایجاد طویله و مستراح و ریختن فضولات حیوانی و زباله در اطراف چشمه جلوگیری بعمل آید.
- دور دهانه چشمه باید بهسازی و محافظت گردد.
- دیوارهای محفظه بتنی دور چشمه باید بداخل زمین تا لایه غیر قابل نفوذ زیر طبقه آبد به رسد تا آب های سطحی به آن نفوذ نکند.
- در اطراف چشمه جوی های انحرافی حفر گردد تا از ورود آب های سطحی به داخل چشمه جلوگیری شود. (در بالا و طرفین چشمه به فاصله ۱۰ متر از دیواره های جانبی)

- بعد از آماده سازی چشمه باید ابتدا تمام محفظه آن را با محلول پرکلرین ۱۰۰-۵۰ میلی گرم در لیتر گندزدایی کرد و پس از نیم ساعت آب های کلردار را تخلیه و بعد از ورود آب تازه و کلرسنجی و اطمینان از سالم بودن آب، آن را به محل مصرف انتقال داد.

### نکته مهم قبل از پمپاژ آب

منابع آب جدید که بهسازی شده اند باید آزمایش های شیمیایی و میکروبی برای آنها انجام گردد و در صورت بالا بودن املاح و یا آلودگی میکروبی، تصفیه های لازم انجام و سپس آب برای مصرف پمپاژ گردد.



## - قنات

### ویژگی های کاریز

- آب بدون کمک و صرف هزینه فقط با استفاده از نیروی ثقل از زمین خارج می‌گردد.
- آب کاریز در مقابل آبی که از چاه استخراج می‌شود، ارزانتر تمام می‌شود.
- آب کاریز دایمی است و در مواقع اضطراری کشت و زراعت و در مواقع حساس (نیاز به آب)، قطع نمی‌شود. منابع آب زیرزمینی توسط کاریز دیر تمام می‌شوند و استفاده طولانی دارند، هر چند به طور دائم آب‌ها، چه مصرف شوند و چه نشوند خارج می‌گردند.

### معایب کاریز

- در زمین‌های هموار و نواحی که زمین شیب کافی ندارد و نیز در زمین‌های خیلی سست و ماسه‌ای امکان حفر کاریز نیست.
- آب کاریز، به طور دائم جریان دارد و قابل کنترل نیست.
- کاریز به خاطر این که در سفره‌های آب زیرزمینی کم عمق استفاده می‌شود و این منابع هم غنی نیستند و دارای نوسان زیادی هستند، نسبت به تغییرات سطح آب



زیرزمینی خیلی حساسیت دارد. در فصول گرم که گیاه به آب بیشتری نیاز دارد و همین طور در فصول و سال های خشک، آب کاریز کم می شود.

- کاریز نسبت به چاه در مقابل سیل و زلزله و امثال این ها آسیب پذیرتر است و خرابی در کاریزها بعضی مواقع طوری است که احیا مجدد آن ها یا ممکن نمی باشد و یا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست.

**نکته:** تمام امکانات کنترلی چاه در چاه های قنات و اقدامات کنترلی چشمه در محل خروج آب قنات بایستی رعایت گردد.



## رودخانه

### نکات مهم در استفاده از آب رودخانه

- آب رودخانه ها بویژه درکشورهای صنعتی کثیف ترین آب های روی زمین هستند و بعد از آب های شور نامناسب ترین نوع آب بشمار می آیند. (به علت تماس با هوا و شستن آلودگی های روی زمین)
- آب رودخانه نیاز به تصفیه کامل (آشغال گیری، انعقاد، ته نشینی، صاف سازی و کلرزنی) دارد و قبل از این مراحل نباید بعنوان شرب از آن استفاده کرد.
- جای برداشت آب باید در قسمت های تمیزتر رودخانه و پیش از روستاها و شهرها و نقاطی باشد که فاضلاب های شهری و صنعتی وارد آن می گردند.

### کنترل کیفی آب در دانشگاه ها

برای کنترل کیفیت باکتریولوژیکی و فیزیکیوشیمیایی آب شرب، بایستی بر اساس دستورالعمل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (استاندارد ۱۰۵۳ و دستورالعمل های ارسالی) برای اجتماعات کوچک مثل دانشگاه ها نمونه برداری به شرح ذیل انجام و نتایج آن در پرونده آب قرار گیرد:

## ارتباط بین تعداد نمونه برداری باکتریولوژیکی ماهانه و جمعیت مصرف کننده آب بر اساس جمعیت دانشگاهی

حد اقل تعداد نمونه‌های ماهانه	جمعیت تحت پوشش شبکه
یک نمونه	کمتر از ۵۰۰۰ نفر
یک نمونه به ازای هر ۵۰۰۰ نفر	۵۰۰۰-۱۰۰۰۰۰ نفر
یک نمونه به ازای هر ۱۰۰۰۰ نفر	بیشتر از ۱۰۰۰۰۰ نفر

## ویژگی های باکتریولوژیکی آب آشامیدنی

ردیف	نوع آب	نوع باکتری	حد مجاز در ۱۰۰ میلی لیتر
۱	کلیه آب های آشامیدنی	اشرشیاکلی یا کلیفرم گرمای پای	منفی
۲	آب تصفیه شده که وارد شبکه توزیع می شود	اشرشیاکلی یا کلیفرم گرمای پای	منفی
۳	آب تصفیه شده در شبکه توزیع	اشرشیاکلی یا کلیفرم گرمای پای	منفی

حداکثر فاصله زمانی مجاز بین نمونه برداری تا انجام آزمایش نباید بیشتر از ۸ ساعت باشد (۶ ساعت جهت انتقال و ۲ ساعت هم جهت آماده سازی برای آزمایش). در صورتی که احتمال دهیم نمی توان در زمان مشخص شده نمونه ها را آزمایش کرد، نمونه های اخذ شده را در دمای کمتر از ۴ درجه سانتیگراد در مجاورت یخ و بدون یخ زدگی می بایست نگهداری کنیم که حداکثر زمان برای این حالت ۲۴ ساعت می باشد.

برای جمع آوری نمونه باید از بطری های شیشه ای یا سر سمباده ای استریل شده (حجم نمونه نباید از ۱۰۰ سی سی کمتر باشد) استفاده شود و قبل از نمونه برداری از آب بهتر است آزمایش کلر باقیمانده روی آب انجام شود. اگر در آب مقداری کلر موجود باشد باید از ظرفی استفاده نمود که قبل از استریل شدن، مقدار کافی تیوسولفات سدیم ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) به بطری اضافه شده باشد. (جهت خنثی کردن کلر)

**اندازه گیری PH:** با ظروف نمونه برداری شیشه ای بهتر است آزمایش بلافاصله انجام شود.

**اندازه گیری TDS:** در صورتی که نمونه در ظروف درپوش آنبند قرار داشته باشد، تا ۶ ماه برای انجام آزمایش می توان زمان اختصاص داد.

**اندازه گیری کلسیم یا Ca:** در صورتی که نمونه در ظروف پلاستیکی و شیشه ای نگهداری شود و مقدار PH کمتر از ۲ باشد، تا ۶ ماه می توان نمونه را نگهداری نمود.

**اندازه گیری سدیم یا Na:** نمونه های قرار گرفته در ظروف پلاستیکی و شیشه ای با PH کمتر از ۲ را می توان تا ۶ ماه نگهداری کرد.

**اندازه گیری BOD:** نمونه های قرار گرفته در ظروف پلاستیکی و شیشه ای را می توان در محیطی با دمای ۴ درجه سانتی گراد تا ۴۸ ساعت نگهداری کرد.

**اندازه گیری COD:** نمونه های قرار گرفته در ظروف پلاستیکی و شیشه ای را می توان در دمای ۴ درجه سانتی گراد تا ۲۸ روز نگهداری کرد.

### تعداد موارد سنجش روزانه کلر آزاد باقیمانده در شبکه های لوله کشی آب آشامیدنی بر حسب جمعیت

تعداد موارد سنجش کلر باقیمانده آزاد	جمعیت
۲ تا ۱	تا ۱۰۰۰
۳ تا ۵	۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰
۶ تا ۱۰	۵۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰
۱۱ تا ۱۵	۱۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰
بازای هر ۱۰۰۰۰ نفر يك نمونه + ۱۵	بیش از ۵۰۰۰۰

شبکه هایی که از منابع و مخازن متعدد تأمین آب می شوند در تعیین تعداد نمونه های کلر سنجی، جمعیت تحت پوشش محدوده هر کدام ملاک محاسبه است.

**یادآوری:** پایش روزمره کیفیت آب آشامیدنی در نقطه مصرف مستلزم اندازه گیری مقدار کلر آزاد باقیمانده، میزان PH، کدورت و دما می باشد.

## حداقل مقدار کلر مجاز آزاد باقیمانده متناسب با PH در آب آشامیدنی

مقدار pH	بزرگتر از ۸ تا ۹	۶/۵-۸
مقدار مجاز کلر آزاد باقیمانده پس از نیم ساعت تماس متناسب با pH برحسب میلیگرم در لیتر	۰/۴	۰/۲

## میزان کلر آزاد باقیمانده توصیه شده در آب آشامیدنی در سیستم‌های مختلف آبرسانی و محل برداشت

سیستم آبرسانی و محل برداشت	مقدار کلر باقیمانده آزاد برحسب میلی‌گرم در لیتر
شیر انشعاب شبکه‌های خصوصی	۰/۵
شیر انشعاب عمومی	۱
تانکرهای سیار توزیع آب آشامیدنی در محل بارگیری	۲
تانکرهای سیار آب آشامیدنی در محل توزیع	۱

## روشهای گندزدایی آب شرب

### الف) استفاده از کلر

#### مدیریت کلر زنی آب آشامیدنی

گندزدایی آب آشامیدنی با هدف انهدام عامل‌های میکروبی بیماری‌زا، کنترل میکروارگانیسم‌های مزاحم، ممانعت از رشد

مجدد میکروبی در شبکه‌های آبرسانی و حذف یا تقلیل رنگ، طعم و بوی آب به انجام می‌رسد. نیل به موفقیت در این امر، تمهیدهای ویژه‌ای از حوضه‌ی آبریز تا مصرف‌کننده را طلب می‌کند و نخستین شرط تحقق آن، پیش‌بینی تمهیدهای مدیریتی و فنی برای ممانعت و یا تقلیل ورود آلاینده‌ها به منابع آب است. در رویکردهای نوین مدیریت کیفیت آب نیز، حفاظت منابع آب، به کارگیری فرآیندهای مناسب و حفاظت از آب تولید شده در مراحل ذخیره‌سازی و توزیع و سرانجام گندزدایی آب، به عنوان راهبردهای نیل به سلامت آب آشامیدنی اعلام و برای کنترل کیفیت آب در منابع تأمین، شاخص‌های کدورت، رشد جلبک‌ها، رنگ، هدایت الکتریکی و رخدادهای هواشناسی، در تصفیه‌خانه‌ها، شاخص‌های غلظت و زمان تماس عامل گندزدا، pH، کدورت و رنگ و در شبکه‌ی توزیع، شاخص‌های کلر باقی‌مانده، کدورت، اشریشیاکلی‌گرماپای، شمارش جمعیت میکروبی (HPC) و فشار آب توصیه شده است.

به دلیل مزایای متعدد کلرزنی در تحقق سلامت میکروبی آب، سازمان جهانی بهداشت به صراحت اعلام کرده است که ”پیامدهای بهداشتی ناشی از فرآورده‌های جانبی کلرزنی، در مقایسه با عدم کفایت انجام آن، بسیار جزئی است و کلرزنی آب بدون توجه به کنترل فرآورده‌های جانبی حاصل از آن باید انجام شود.“ مطالعه‌های اپیدمیولوژی محققان نیز نشان می‌دهد که احتمال ابتلا به سرطان ناشی از فرآورده‌های جانبی کلرزنی در استخرهای شنا ۲۵ و در آب آشامیدنی، ۶ در میلیون است.

مقدار کلر باقیمانده در آب، میزان کلر آزادی است که ۳۰ دقیقه پس از تزریق کلر به آب وجود داشته و قابل اندازه‌گیری است. کلر آزاد هنوز واکنشی با مواد خارجی نداشته و در صورت ورود میکروارگانیسم‌ها به آب می‌تواند با آنها ترکیب شده و آنها را از بین ببرد. کلر آزاد کاملاً خاصیت گند زدایی داشته و میزان آن در آب یک پارامتر بسیار مهم برای سنجش اثربخشی گندزدا به شمار می‌رود.

کلر روی باکتری‌های آبهای گل‌آلود اثر ندارد و بایستی قبل از ضد عفونی، اینگونه آبها را به حوضچه ته‌نشینی هدایت کرده و پس از اضافه کردن مواد ته‌نشین کننده مثل سولفات آلومینیوم مواد معلق در آب را ته‌نشین نمود.

برای گند زدایی آب در مخازن بایستی میزان حجم آب در داخل مخزن را محاسبه نمایید و به ازاء هر متر مکعب آب ۳



الی ۵ گرم پودر پرکلرین ۷۰ درصد اضافه نمایید، نیم ساعت صبر کنید سپس می توانید شیر خروجی آب مخزن را باز نموده و استفاده نمایید.

**نکته مهم:** هیچ وقت پودر پرکلرین را مستقیم به آب مخزن اضافه ننمایید. ابتدا همانند توضیحات ارائه شده در قسمت تهیه کلر مادر، زرد آب تهیه نموده و زرد آب را به مخزن ذخیره اضافه نمایید. در چاه های آب می توان از روش کوزه گذاری استفاده نمود ولی در آبهایی که آب آنها حجم ثابتی ندارند بهتر است از کلریناتور برای گند زدایی آب استفاده نمود.

### انواع ترکیبات کلر مورد استفاده جهت گندزدایی

مشخصات انواع ترکیبات کلر مصرفی جهت شستشو و گندزائی مخازن به اختصار به شرح ذیل می باشد:

#### کلر مایع

کلر مایع (گاز کلر) که کلر آن قابل دسترس ۱۰۰ درصد بوده و در سیلندر هایی از جنس فولاد کربنی نگهداری می شود. وزن گاز این سیلندر ها معمولاً ۴۵، ۶۸، ۴۰۰ و یا ۸۰۰ کیلوگرم است و توسط یک یک کلریناتور گازی و تزریق کننده کلر جهت رسیدن به غلظت بالای کلر، در آب مخزن صورت میگیرد.

### هیپو کلریت سدیم

هیپوکلریت سدیم یا آب ژوآل یه شکل مایع در ظروف با پوشش لاستیکی و یا ظروف پلاستیکی، مورد استفاده قرار می گیرد. این محلول حاوی ۵ تا ۱۵ درصد کلر قابل دسترس است.

### هیپو کلریت کلسیم

هیپو کلریت کلسیم به صورت پودر گرانول و قرص با درصد خلوص حداکثر ۵۰ تا ۶۵ درصد کلر قابل دسترس را تشکیل می دهد و جهت استفاده بایستی با مقداری آب اختلاط گردد و محلول آن استفاده گردد.

**معایب:** خوردگی بالا، قابل اشتعال بودن، نحوه تبدیل آن به زرد آب، داشتن آهک و ناخالصی و ایجاد رسوب در دستگاه های کلرزن (کلریناتور)، یخ زدگی زرد آب تهیه شده در فصول سرد سال

**مزایا:** درصد کلر بالا نسبت به هیپو کلریت سدیم، ایمنی بیشتر نسبت به کلر مایع

### طرز نگهداری مناسب هیپو کلریت کلسیم (پرکلرین)

- کلر را باید در محلی خنک و بدون رطوبت نگهداری کنید.

- نگهداری کلر نزدیک بخاری، آتش و تابش نور خورشید ممنوع است.
  - کلر در مجاورت هوا به مرور خاصیت خود را از دست می دهد و بایستی در ظروف درب بسته نگهداری شود.
  - ظرف نگهداری کلر بایستی از جنس پلاستیک باشد زیرا کلر در ظرف فلزی ایجاد خوردگی می نماید.
- توجه:** در صورت تغییر رنگ پرکلرین از آن استفاده ننمایید.

## استفاده از کلر مادر

### نحوه تهیه کلر مادر

به ازای هر لیتر آب ۱۵ گرم معادل ۳ قاشق مرباخوری سر صاف، پودر پرکلرین ۶۵ درصد اضافه نمایید، ۲ دقیقه کاملاً بهم زده و منتظر بمانید تا ذرات معلق رسوب نمایند سپس مایع زرد رنگ را از قسمت فوقانی محلول برداشته در شیشه تیره رنگ در یخچال نگهداری نمایید. محلول فوق به مدت یک هفته دور از نور آفتاب و در یخچال قابل نگهداری می باشد.

### نحوه استفاده از کلر مادر تهیه شده

به ازای هر لیتر آب ۳ الی ۷ قطره با توجه به کدورت آب از

کلر مادر اضافه نمایید و نیم ساعت صبر کنید.

**نکته:** زمان اثر کلر بر روی آلودگی های احتمالی ۳۰ دقیقه می باشد و در صورت کلرزنی بایستی رعایت گردد.

### نحوه محاسبه میزان کلر ترکیب مورد نیاز

بر اساس درصد خلوص ترکیب کلر مورد استفاده محاسبات انجام می شود، در صورتی که درصد خلوص پودر پرکلرین ۶۰ درصد و آب ژاول ۱۲ درصد باشد محاسبات به اختصار به شرح ذیل بایستی انجام گردد:

■ **محاسبه حجم:** حجم آبی که قرار است درصد کلر به میزان مشخصی تامین گردد باید مشخص گردد.

■ **محاسبه کلر خالص:** بر اساس دستور العمل میزان کلر خالص از حاصل ضرب حجم در درصد کلری که بایستی تامین شود محاسبه می شود.

مثال: در حجم ۵۰ متر مکعب آب، اگر قرار است کلر به میزان دو میلی گرم بر لیتر یا دو گرم در متر مکعب حفظ شود اگر از آب ژاول ۱۲ درصد با هیپوکلریت کلسیم ۶۰ درصد استفاده کنیم میزان کلر به شرح ذیل محاسبه میگردد:

$$x = \frac{2 \times 50}{1} = 100\text{gr}$$

$$100 \times \frac{100}{60} = 166\text{gr} \text{ هیپوکلریت کلسیم}$$

$$100 \times \frac{100}{12} = 833\text{gr} \text{ آب ژاول}$$

## ب) جوشاندن

آب در کنار دریا‌های آزاد در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد می‌جوشد و در این وضعیت جوشاندن آب به مدت یک دقیقه می‌تواند آلودگی‌های میکروبی آب را از بین ببرد ولی هرچه به ارتفاعات بالاتر می‌رویم دمای جوش پایین‌تر می‌آید که لازم است تا مدت زمان بیشتری آب جوشانده شود.

## ج) استفاده از اشعه ماوراء بنفش

انسان از قرن‌ها پیش اعتقاد داشت که نور خورشید می‌تواند از اشعه عفونت جلوگیری کند. در سال ۱۸۷۷ دو محقق انگلیسی به نام‌های دانز و بلونت دریافتند که تکثیر میکروارگانیسم‌ها زمانی که تحت تابش نور آفتاب قرار دارند متوقف می‌گردند. بعدها ثابت گردید که عامل این پدیده طیف غیرقابل رؤیت اشعه خورشید با طول موج ۲۵۴ نانومتر است. استفاده از اشعه ماورای بنفش از سال ۱۹۱۵ در آب متداول شده است و گندزدایی آب بیش از ۲۰۰۰ شهر در اروپا تا سال ۲۰۰۹ با اشعه ماورای بنفش گزارش شده است.



## مزایای استفاده از اشعه ماورای بنفش

- نیاز به حمل و نقل و انبار شیمیایی ندارد.
- با تغییرات PH و دما کارایی آن چندان تغییر نمی کند.
- فرآورده های جانبی بوجود نمی آورد.
- زمان تماس برای گندزدایی بسیار کوتاه می باشد (۱ دقیقه).
- فضای لازم برای گندزدایی بسیار کم است.
- جوانب ایمنی کار با آن بسیار راحت است.
- میکروارگانیسم های مولد بو در انجام عمل گندزدایی نابود می شوند.
- عدم تغییر در کیفیت فیزیک شیمیایی آب.

## معایب استفاده از اشعه ماورای بنفش

- لاشه میکروارگانیسم های غیرفعال شده در آب باقی می ماند و می تواند تبدیل به خوراکی برای سایر میکروارگانیسم ها و انگل هایی که پس از گندزدایی اولیه آب در معرض آن ها قرار می گیرد شود.
- اشعه ماورای بنفش برای تصفیه آب هایی که دارای مقادیر زیادی مواد جامد معلق هستند مناسب نمی باشد.
- عدم تداوم گندزدایی مستمر در آب

## د) استفاده از ازن

ازن یکی از اشکال آلتروپی اکسیژن بوده و گازی آبی رنگ با بوی تند و ناپایدار می باشد. این ترکیب یک اکسید کننده قوی بوده و بسیار قوی تر از اسید هیپوکلرو (ماده موثر گند زدایی کلر در

آب) می باشد. حلالیت ازن در آب ۱۲ مرتبه کمتر از حلالیت کلر بوده و محلول آبی آن نیز ناپایدار می باشد.

با توجه به ناپایداری گاز ازن، باید در محل مصرف و نیز زمان مصرف تولید شود و نمی توان آن را مثل کلر ذخیره نمود. همچنین با توجه به حوادث زیادی که در خصوص ترکیدن سیستم های ذخیره و نگهداری کلر بوقوع پیوسته است این محدودیت لزوماً جزء معایب استفاده از گاز ازن محسوب نمی شود، لیکن عدم امکان ذخیره آن در مواردی موجب توقف یا اشکال در امر استفاده از سیستم گند زدایی می گردد.

### مزایای استفاده از پیش ازن زنی در مقایسه با کلر

- کاهش مقادیر رنگ، طعم و بو به میزان قابل توجه
- افزایش راندامان فیلتراسیون در حدود ۵۰ درصد
- افزایش راندامان گند زدائی
- کاهش زمان مورد نیاز برای تشکیل فلوک و لخته سازی
- کاهش مواد شیمیائی مورد نیاز برای فرآیند انعقاد
- کاهش ترکیبات تری هالومتان به میزان قابل توجه و نیز دیگر ترکیبات آلی کلردار
- کاهش لجن حاصل از بک واش فیلتر

### معایب استفاده از پیش ازن زنی در مقایسه با کلر

- هزینه نصب و راه اندازی بالا
- ناپایداری وعدم ایجاد باقیمانده در آب
- ایجاد ترکیبات جانبی مضر (نسبت به ترکیبات جانبی کلر از حجم و عوارض کمتری برخوردار است)

■ عدم امکان ذخیره سازی برای موارد اضطراری

## تصفیه آب اسمز معکوس چیست؟

اسمز معکوس (ro) فرآیند بالا به همراه پیش فیلتر و پس فیلتر است. به عنوان مثال یک دستگاه تصفیه آب خانگی اسمز معکوس را پدید می آورد. در ابتدا آب از منبع تغذیه یا شیر ورودی دستگاه تصفیه آب، وارد فیلتر پیش تصفیه Pre-Filter می شود که در کارتریج فیلتر مرحله اول تصفیه آب، حذف خاک، شن و ماسه انجام می گیرد. سپس با عبور از فیلتر دوم و سوم کلر آن حذف می گردد. با کمک یک پمپ تصفیه آب، این آب آشامیدنی تصفیه شده که هنوز هم دارای مقدار زیادی ناخالصی و نمک است وارد کارتریج ممبران اسمز معکوس ro می شود و از آن عبور می کند.

این غشای کاملاً ریز بافت، فقط اجازه می دهد تا آب از طریق لایه های آن عبور کند. معمولاً برای تصفیه آب خانگی، ممبران از ۱۱ یا ۱۳ یا ۱۵ لایه تشکیل شده است و توانایی عبور ۲۰۰ لیتر آب در شبانه روز را دارد. تقریباً تمام نمک حل شده و ناخالصی ها و باکتری ها نظیر تصفیه نیترات از آب، در کارتریج اسمز معکوس انجام شده و به فاضلاب تصفیه آب خواهد رفت. میزان فشار ورودی سیستم اسمز معکوس به غلظت ناخالصی ها و آلاینده های آن در آب آشامیدنی بستگی دارد. آب خروجی از غشاء اسمز معکوس، آب عاری از هر گونه املاح مضر است.



## دستگاه های تصفیه آب خانگی

علل تمایل مردم برای استفاده از دستگاه های تصفیه خانگی به ویژه روش اسمز معکوس

- افزایش میزان جامدات محلول در آب TDS، رنگ، طعم و بو
- محدودیت منابع آبی در برخی مناطق
- تبلیغات رسانه ای مبنی بر آلودگی های مختلف آب

## متداول ترین روش های تصفیه آب خانگی

- رزین های تبادل یون برای کاهش سختی
- کربن اکتیو (زغال فعال) برای حذف کلر، رنگ، بو و تری هالومتان ها
- زئولیت برای حذف فلزات سنگین
- فیلترهای سرامیکی برای حذف مواد معلق، باکتری ها و انگل ها
- دستگاه های تصفیه آب خانگی به روش اسمز معکوس

## عوارض بهداشتی

- افزایش احتمالی جذب فلزات سنگین ناشی از لوله های حامل آب به علت خوردگی آب
- تقویت احتمال رشد مجدد باکتری ها
- عدم جذب کلسیم و منیزیم و املاح ضروری بدن
- ارتباط بین سختی آب و بیماری های قلبی و عروقی که بعضی مطالعات این ارتباط را رد می کند.

- کاهش میزان فلوئور در آب خروجی از دستگاه که رشد و استحکام دندان‌ها و استخوان‌ها بخصوص در کودکان در حال رشد به آن بستگی داشته و آب آشامیدنی مناسب‌ترین راه رساندن فلوئور به بدن است.
- شست و شو، آماده‌سازی و طبخ مواد غذایی به ویژه گوشت، حبوبات و سبزی‌ها در آب‌های با محتوای املاح کم، سبب از دست رفتن بخش قابل توجهی از عناصر ضروری آن‌ها می‌شود.
- تقلیل ۶۰ درصد کلسیم و منیزیم، ۶۶ درصد مس، ۷۰ درصد منگنز و ۸۶ درصد کبالت در مواد غذایی طبخ شده با آب‌های سبک مشاهده شده است.

### مشکلات فنی و بهداشتی فیلترهای دستگاه تصفیه آب

- باید بعد از گذشت مدت زمان معینی تعویض شوند.
- تجمع ذرات معلق موجود در آب نظیر شن و ماسه، گل و لای و ذرات فلزی ناشی از خوردگی لوله‌ها و ... است که توسط فیلترها از آب جدا می‌شوند و در پشت فیلترها رسوب می‌کنند.
- باعث کاهش حجم و فشار آب خواهد شد.
- محیط مناسب برای رشد و تغذیه میکروب‌ها و منشأ آلودگی‌های ثانویه است.
- جنس فیلتر مورد استفاده نیز بر روی راندمان تصفیه و طول عمر فیلتر اثر می‌گذارد.

## کیت های سنجش سریع کیفی آب شرب

### انواع کیت کلرسنجی

#### الف) کیت کلرسنجی با استفاده از محلول ارتوتولیدین

در این کیت ها از تک محلول ارتوتولیدین برای سنجش میزان کلر باقیمانده استفاده می شود ولی اکنون به دلیل اثبات سرطان زائی محلول فوق الذکر استفاده نمی گردد.

#### ب) کیت کلر سنجی چند محلوله

مرک آلمان ، امکور، کاریزاب از مشهورترین این کیت ها هستند. با اضافه کردن ۱۰ سی سی نمونه به استوانه کیت ( تا خط نشانه ) ۵ قطره از محلول شماره ۱ که معمولا دارای ظرف سفید رنگ می باشد اضافه کنید سپس ۲ قطره از محلول شماره ۲ که دارای ظرف سیاه رنگی می باشد اضافه نمایید و بلافاصله میزان کلر آزاد باقیمانده را در آب با مقایسه رنگ تشکیل شده با رنگ های نشانگر کیت اندازه گیری نمایید. در کیت های قدیمی مرک محلول شماره ۱ به تعداد ۷ قطره و از محلول شماره ۲ به تعداد یک قطره استفاده می شود. در کیت های مذکور از محلول فنل رد نیز می توان برای سنجش PH آب استفاده نمود. (۵ قطره در ۱۰ سی سی)



### ج) کیت های قرصی

در این کیت ها به جای محلول از قرص DPD استفاده می شود که در استوانه بعد از اضافه کردن نمونه یک عدد قرص انداخته، منتظر می مانیم تا قرص به طور کامل در آب حل گردد. سپس میزان کلر باقیمانده را با مقایسه رنگ تشکیل شده و نشانگرهای کیت سنجش می کنیم.

### د) کیت های کلر سنجی دیجیتالی

در این کیت ها از محلول DPD، قرص و یا پودرهای موجود جهت ایجاد رنگ بعد از اضافه کردن به نمونه استفاده می شود ولی پس از تشکیل رنگ، سنجش به صورت دیجیتالی و توسط دستگاه کالیبره شده انجام می گیرد.

### هدایت سنج الکتریکی آب

دستگاه هدایت سنج برای اندازه گیری رسانایی الکتریکی یک محلول و در واقع دستگاهی برای اندازه گیری مقاومت الکتریکی یک محلول در مقابل عبور جریان الکتریکی از آن محلول است. هدایت الکتریکی یک محلول، عکس مقاومت الکتریکی آن محلول است. با توجه به اینکه با ورود هر گونه آلودگی به آب میزان هدایت الکتریکی بالا می رود لذا تغییرات ایجاد شده در هدایت از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

## کیت سختی کل

کیت سختی کل در آب (آب های تصفیه و خام) برای اندازه گیری سختی کل (شامل مجموع یون های کلسیم و منیزیم) استفاده می شود.

### روش اندازه گیری سختی کل در آب خام

ظرف آزمایش را با آب مورد آزمایش بشوید و تا خط نشانه پر کنید. ۲ قطره از معرف شماره ۱ به آب اضافه کنید و بهم بزنید. چنانچه رنگ آب، آبی شد، دارای سختی نمی باشد ولی چنانچه رنگ آب قرمز شد آب سختی دارد. از محلول شماره ۲، قطره قطره اضافه کنید و بهم بزنید تا رنگ آب از قرمز به آبی برگردد. تعداد قطرات آب مصرف شده را در عدد ۱۷ ضرب کنید و مقدار سختی آب بر حسب میلی گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم بدست می آید.

### روش اندازه گیری سختی کل در آب تصفیه شده

ظرف آزمایش را با آب مورد آزمایش بشوید. تا خط نشانه پر کنید. ۲ قطره از معرف شماره ۱ به آب اضافه کنید و بهم بزنید چنانچه آب آبی شد دارای سختی نمی باشد چنانچه آب قرمز رنگ شد با محلول شماره ۳، قطره قطره آب را تیترا کنید تا رنگ آبی ظاهر شود. تعداد قطرات مصرف شده را در عدد ۱/۵ ضرب نمایید مقدار سختی آب بر حسب میلی گرم بر لیتر بدست می آید.

## استخر شنا

استخر شنا به حجم مشخصی از آب اطلاق می شود که معمولاً در یک فضا با ابعاد و اندازه ی مشخص محصور شده است. آب استخرها معمولاً از منابع آب آشامیدنی هستند که با اضافه کردن مواد گندزدا تصفیه شده اند.



## انواع استخرها

### استخرهای پر و خالی شونده

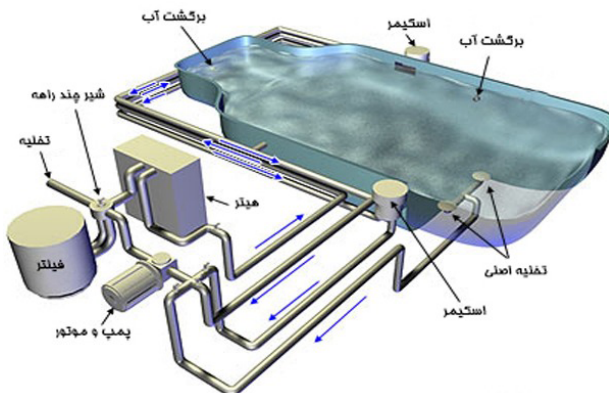
در این نوع استخرها هرچند مدت یک بار آب استخر تخلیه شده و مجدداً از آب تازه پر می شود. این نوع استخرها بهداشتی نبوده و امکان انتقال بیماری ها به شناگران وجود دارد. آب این نوع استخرها را می توان گندزدایی نمود، اما در پایان هر روز نیاز به گندزدایی داشته که مقدار مواد گندزدایی کننده مصرفی نیز زیاد می باشد که نه تنها باعث ایجاد کدورت در آب استخر می گردد بلکه شرایط نامناسبی را برای استخر بوجود می آورد.

## استخرهای با جریان پیوسته (مداوم)

در این نوع استخرها یک نوع جریان آب دائمی از یک طرف وارد استخر شده و از طرف دیگر خارج می شود. آب مورد نیاز این استخرها زیاد بوده و مقرون به صرفه نمی باشد. همچنین آب ورودی باید کنترل شود تا آلوده به عوامل میکروبی نباشد.

## استخرهای مدار بسته (سیستم گردش)، مجهز به سیستم تصفیه آب

در این نوع استخرها که بهداشتی ترین و مناسب ترین نوع استخر محسوب می شوند. آب داخل استخر توسط پمپ های مخصوص خارج شده و به سیستم تصفیه منتقل می شود. در سیستم تصفیه پس از جدا شدن مواد زائد و آلودگی ها، آب کلرزنی شده و پس از تنظیم درجه حرارت دوباره به داخل استخر هدایت می گردد. این کار بطور مداوم انجام می گیرد. در این روش تلفات آب جزئی بوده و آب استخر همیشه شفاف و صاف خواهد بود.



## بیماریهای منتقله توسط آب استخر

### بیماریهای دستگاه گوارش

وبا، حصبه، اسهال، هپاتیت، ناراحتی های معدی و گوارشی

### بیماریهای چشم، گوش، حلق و بینی

تراخم، ورم ملتحمه، گلودرد چرکی، عفونت گوش میانی

### بیماریهای پوستی

انواع کچلی، زرد زخم، خارش پوست و عفونت قارچی بین انگشتان پا

### بیماریهای انگلی

ژیاردیا، کریپتوسپوریوم

## ارکان لازم جهت احداث استخرها

- قابل دسترسی استفاده کنندگان باشد.
- از لحاظ محل، آفتاب گیر و دارای پنجره های اصلی رو به جنوب غربی باشد.
- دور از مسیر ورزش دود تأسیسات کارخانه ها باشد.
- دور از فاضلابهای خانگی، صنعتی و کشاورزی، بیمارستان ها باشد.
- در مکان های پر ترافیک نباشد.
- حتی المقدور از بزرگ راه ها و جاده ها، خطوط راه آهن، کارخانه ها دور بوده و بدون سروصدا باشد.
- وسعت کافی برای کلیه تأسیسات مورد لزوم داشته باشد.
- آب به مقدار مورد نیاز در دسترس باشد.



- امکان تخلیه فاضلاب استخر به شبکه جمع آوری فاضلاب عمومی باشد.
- محدود شدن محوطه استخر با دیوارهای بلند یا تور سیمی.
- عدم استقرار استخر در زمین های لغزنده یا رونده یا در حاشیه دامداری ها یا تصفیه خانه های آب و فاضلاب.

### رعایت بهداشت فردی در استخر

- حتما از وسایل اختصاصی تمیز استفاده نمایید (مایو، کلاه، عینک، گوشی و...)
- استفاده از کلاه شنا برای بانوان اجباری است.
- تف کردن و تخلیه بینی در آب استخر ممنوع است.
- ورود افراد با التهاب چشم، آبریزش بینی، زخم، بیماری پوستی ممنوع است.
- استفاده از لوسیون و پماد قبل از استفاده از استخر ممنوع است.
- استفاده از زیورآلات و جواهر ساعت در استخر ممنوع است.
- حتما در حوضچه کلر به مدت ۲۰ ثانیه توقف نمایید.
- اگر مبتلا به اسهال و استفراغ هستید جهت حفظ سلامت خود و مراجعین از استخر استفاد ننمایید.
- قبل از مراجعه به دوش به سرویس بهداشتی رفته و مثانه خود را تخلیه نمایید. (این کار برای کودکان اجباری است.)
- خواهشمند است جهت رعایت بهداشت آب استخر بدن خود را قبل از ورود به طور کامل با آب و صابون بشویید.
- در صورتی که کودک تان عدم کنترل ادرار دارد از پوشك ضد آب استفاده نمایید.

- استعمال دخانیات در تمام قسمت های استخر ممنوع است.
- به تابلوهای هشدار نصب شده توجه فرمایید.
- اگر همراه تان بیماری خاصی دارد به مدیر استخر یا ناجیان اطلاع دهید. (صرع و...)
- از دویدن در استخر خودداری فرمایید.
- خواهشمند است بعد از استفاده از سرویس بهداشتی، جکوزی، سونا بخار و سونا خشک حتما دوش بگیرید.
- از فرو کردن سر خود داخل آب جکوزی پرهیز نمایید.
- هنگام استفاده از نردبان و پله ها مواظب باشید تا لیز نخورید.
- اگر اولین بار است از این استخر استفاده می کنید قبل از شیرجه زدن نسبت به شناسائی قسمت عمیق اقدام نمایید.
- دراز کشیدن در اطراف استخر، جکوزی و سونا بخار و خشک ممنوع است.

### تمهیدات لازم برای ورود کودکان

- کودکان قبل از ورود به استخر حتما مئانه خود را در توالت تخلیه نمایند.
- در صورت احتمال عدم کنترل ادرار کودک از پوشك ضد آب استفاده گردد.

### میزان کلر باقیمانده آب استخر

- کلر آزاد ۱ الي ۳ PPM
- کلر ترکیبی ۴ PPM

**نکته ۱:** استفاده از کلریناتور مجزا در واحد های استخر، استخر کودک ، جکوزی و... الزامی می باشد.

**نکته ۲:** در صورت استفاده از سایر گند زداها ضمن داشتن تاییدیه بهداشت، بایستی گند زدا در استخر قابل اندازه گیری باشد.

### PH و کدورت آب استخر

- PH بایستی بین ۷/۲ و ۸ باشد.
- تجهیزات لازم برای تنظیم PH بایستی موجود باشد.
- چنانچه از CO<sub>2</sub> برای تنظیم PH استفاده می شود بایستی نکات ایمنی مطابق با استاندارد ۱۱۲۰۳ رعایت گردد.
- حد اکثر کدورت آب بایستی ۵ NTU باشد.

### درجه حرارت آب استخر

- استخر تفریحی ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتی گراد
- آب های درمانی ۲۹ تا ۳۵ درجه سانتی گراد
- استخر خردسالان ۲۹ تا ۳۲ درجه سانتی گراد
- استخر موزون ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی گراد
- استخر شیرجه ۲۷ تا ۳۲ درجه سانتی گراد
- استخر واترپلو ۲۵ تا ۲۷ درجه سانتی گراد
- آب گرم (جکوزی) ۳۶ تا ۴۰ درجه سانتی گراد

**نکته ۱:** برای کنترل دما بایستی از کنترل کننده ترموستاتیک استفاده گردد.

**نکته ۲:** سیستم هشدار بایستی جهت اعلام دمای بالای ۴۰ درجه برقرار باشد.

**نکته ۳:** سیستم هشدار مجهز به زمان سنج ۱۵ دقیقه ای باشد و هر ۱۵ دقیقه ضمن اعلام اتمام زمان مجدد تنظیم گردد.

### ظرفیت استخر

ظرفیت استخر بایستی در تابلو ثبت گردد.

- ۳ متر مربع از مساحت کل استخر برای هر شناگر
- جکوزی هر شناگر ۹/۰ متر مربع
- آب کم عمق هر شناگر ۴/۵ مترمربع
- قسمت عمیق هر شناگر ۲/۲۵ متر مربع
- شیرجه هر شناگر ۲۷/۵ متر مربع

### نکات قابل توجه

- روشویی هر ۷۵ نفر یک عدد و حد اقل دو عدد
- توالت هر ۴۰ نفر یک کاسه و حد اقل دو کاسه
- تهویه هر ۱۵ تا ۲۵ مرتبه تغییر هوا در ساعت یا ۷/۵ لیتر در ثانیه به ازاء هر نفر شناگر
- دمای سونا خشک ۹۰ - ۷۰ درجه سانتی گراد
- دمای سونا بخار ۵۰ - ۳۰ درجه سانتی گراد
- گند زدایی روزانه وسایل ورزشی با گند زدای مناسب
- نصب تلفن شکایات بهداشتی در معرض دید (۱۹۰)

## دوش

- دمای آب گرم دوش بین ۴۳ تا ۳۲ درجه سانتی گراد
- تایم آزاد هر ۱۰ نفر یک دوش
- سانس ۲ ساعته هر ۵ نفر یک دوش
- سانس ۳ ساعته هر ۷ نفر یک دوش
- سانس ۴ ساعته هر ۱۰ نفر یک دوش

## تصفیه آب استخر

### اهداف تصفیه آب

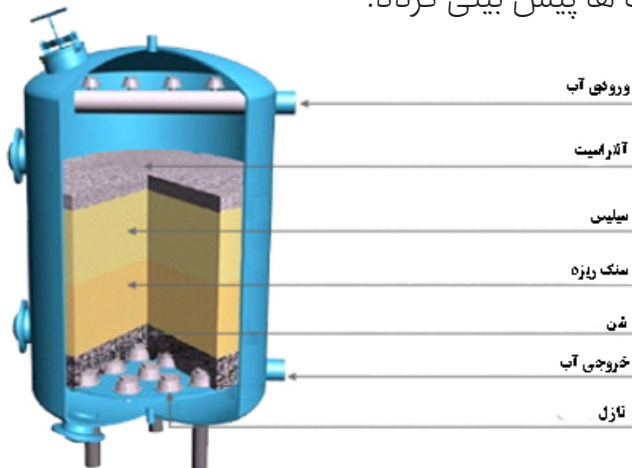
- حذف آلودگی های میکروبی در آب
- جلوگیری از رشد جلبک ها
- جلوگیری از ایجاد بو و طعم نامطبوع در آب
- جلوگیری از حساسیت و التهاب چشم و پوست
- جلوگیری از ایجاد رسوب
- شفافیت آب و جاذبه داشتن آن
- جلوگیری از خوردگی وسایل

## محاسبه حجم آب استخر، جکوزی، استخر کودک

برای محاسبه سطح مورد نیاز صافی و میزان کلر سنجی اندازه گیری حجم آب الزامی می باشد.

## الف) صافی های شنی تند تحت فشار

- صافی های شنی استخر معمولا بین ۲ تا ۴ عدد به صورت موازی جاگذاری می شوند چون صافی های شنی تند معمولا از جنس آهن یا فولاد می باشند لازم است قبل از پر کردن حتما با رنگ اپوکسی رنگ آمیزی و سپس مورد بهره برداری قرار گیرد.
- برای محاسبه سطح مورد نیاز صافی های شنی تحت فشار به ازاء هر متر مربع از سطح صافی های شنی تند می تواند ۱۲۰ لیتر از آب استخر را در یک دقیقه تصفیه نماید و کل آب استخر بایستی در استخرها حد اقل هر ۶ ساعت و حداکثر ۱۲ ساعت تصفیه گردد.
- اگر استخر به هر دلیل تعطیل شود سیستم گردش آب نبایستی قطع شود.
- با توجه به حجم آب و ظرفیت صافی ها بایستی پمپ مناسب تعبیه گردد به نحوی که پمپ ذخیره برای استراحت پمپ ها پیش بینی گردد.



- ارتفاع دانه های سیلیس که در داخل صافی از کوچک (در بالا) به بزرگ (درپایین) دانه بندی شده نباید بیش از ۱۵۰ سانتی متر باشد.
- پخش آب در سطح صافی بایستی به نحوی باشد که در کل سطح پخش شود.
- لازم است صافی ها حداقل هفته ای یک بار جهت دفع زائدات جمع آوری شده در سطح بک واش شوند در عملیات بک واش سیستم گردش آب بلعکس بوده و آب از قسمت پایین صافی وارد و از قسمت بالا دفع می گردد در صورتی که اختلاف فشار ورودی و خروجی صافی محسوس باشد حتما در اسرع وقت بک واش نمایید.
- دانه های موثر تصفیه در صافی های شنی تند دارای قطر ۰/۴۵ الی ۰/۵۵ میلی متر می باشند.

### ب) منعقد کننده ها

- منعقد کننده ها در استخر های شنا برای از بین بردن کدورت آب به کار می رود این مواد می توانند با باردار کردن ذرات معلق در آب سبب چسبیدن ذرات و ایجاد لخته شود و در نهایت لخته های تشکیل شده در کف استخر ته نشین شده که بایستی با جاروی مکنده قبل از ورود شنا گران جمع آوری گردد و یا در صافی از آب حذف می گردد.
- برای محاسبه میزان منعقد کننده مورد نیاز در استخر ها معمولا بایستی از روش جارتست استفاده می شود به نحوی که در شرایط مشترک به حجم مساوی از آب استخر منعقد کننده با غلظت های متفاوت اضافه می گردد و هر نمونه که لخته های مناسب و رسوب مناسب ایجاد نماید در کل استخر محاسبه نموده و به همان میزان منعقد کننده به استخر اضافه می کنیم.

منعقد کنند هایی که استفاده می شود شامل سولفات آلومنیوم، کلرو فریک، پلی آلومنیوم کلراید، آهک هیدراته و سدیم آلومینات می باشد.

### کنترل جلبک در استخر های شنا

جلبک در استخر های شنا بلاخص استخر هایی که روباز هستند و یا به نحوی ساخته شده اند که نور خورشید مستقیم به استخر می تابد رشد می کند و رشد جلبک ها می تواند عملیات تصفیه را دچار مشکل نماید برای کنترل رشد جلبک ها می توان از شوک کلریناسیون (۳/۵ میلی گرم در لیتر) و یا سولفات مس (۱ الی ۲ گرم در مترمکعب) استفاده نمود.

**توجه:** سولفات مس بایستی با در نظر گرفتن میزان سولفات و احتیاطات لازم استفاده شود.

### ج) جاروی مکنده

به سبب ته نشین شدن مواد زائد و رشد گیاهان آبی مانند جلبک ها در روی کف و دیواره های استخر، نظافت آن ضروری است. قبلاً برای پاک نمودن، آب استخر را تخلیه می نموده و جداره را با برس می سائیدند. اخیراً پاک کردن بدنه استخر توسط جاروی مکنده انجام می شود. این دستگاه توسط یک لوله مکش که به یک سر آن برس زبری متصل شده و سر دیگر آن به لوله مکش تلمبه وصل گردیده کلیه مواد ته نشین شده و چسبنده به بدنه استخر را از آن جدا می کند.



## معیارهای وضعیت بهداشتی آب استخر

- صافی و شفافیت آب استخر بایستی طوری باشد که در قسمت عمیق یک کاشی مربع به ضلع ۱۵ سانتی متر به وضوح دیده شود.
- درجه حرارت براساس مورد استفاده استخر بر اساس دمای اعلام شده
- گندزدایی (میزان کلر باقیمانده ۳/۵-۱ میلی گرم در لیتر)
- PH بین ۷٫۲ الی ۸
- رنگ
- روغن های معدنی
- دترجنت ها

## علل کدر شدن آب استخر

### الف) علل کدر شدن آب استخر مرتبط با تجهیزات

- در صورتی که مواد فیلتراسیون کهنه و یا فرسوده باشد ممکن است که تجهیزات به خوبی آنها را به درون آب استخر نفرستند و آنها را حل نکنند.
- پره ها و یا صافی پمپ ها ممکن است که بشکنند و یا دچار گرفتگی شوند.
- در صورتی که فیلتر استخر در طول شبانه روز به خوبی کار نکند.

- سرریز اسکیمر در صورتی که به خوبی کارکرد خود را انجام ندهد و هوا به درون پمپ وارد شود موجب می گردد که آب استخر کدر شود.
- نشتی هوا در نزدیکی پمپ آب استخر و وارد شدن هوا به درون پمپ آب از دیگر دلایل کدر شدن آب می باشد.
- صدمه دیدن فیلتر آب استخر به نحوی که موجب شود آب در داخل فیلتر از مسیر مشخص شده و درست عبور نکرده و تصفیه مناسبی روی آن انجام نشود.
- خرابی شیر بک واش فیلتر از دیگر موارد کدورت آب استخر است که موجب برگشت داده شدن آب آلوده به درون استخر می شود.
- بالا بودن اندازه پمپ آب استخر نسبت به فیلتری که دارد موجب می شود فیلتراسیون به خوبی درون آب انجام نگردد.
- شکسته و یا بسته بودن اسکیمر و یا شیر تخلیه از دیگر موارد مشخص کدورت آب استخر می باشد.
- اگر آب در مسیر رفت و برگشت اصولی قرار نگیرد و شیرها بسته شوند باید به خوبی بدانید که بعد از مدتی کیفیت آب از بین می رود و کدر می شود.

## ب) کدر شدن آب استخر مربوط به تعادل شیمیایی

- بالا بودن میزان قلیایی و یا سختی کلسیم درون آب استخر یکی از مهمترین عدم تعادل شیمیایی درون آب استخر می باشد.
- میزان بالای سیانوریک اسید درون آب استخر یکی از دیگر دلایل کدورت آب استخر شنا می باشد.
- در برخی از مواقع ممکن است در پی آخرین شوک وارد شده به استخر، درون آب استخر کدوری باقی بماند.
- میزان بالای PH آب درون استخر یکی دیگر از دلایل کدر بودن آب می باشد.
- استفاده بیش از اندازه از مواد پاک کننده و ضد رسوب که لکه درون استخر جای می گذارد یکی از دیگر دلایل کدر شدن آب استخر می باشد.
- میزان زیاد نیترات، فسفات درون آب استخر کدر بودن آب درونی استخر را به همراه دارد.
- پوسته پوسته شدن رنگ بتن استخر به دلیل استفاده از مواد شیمیایی بی کیفیت یکی از دیگر دلایل کدر شدن آب درون استخر می باشد.
- میزان بالای مواد جامد درون استخر موجب کدر شدن آب استخر خواهد شد.

## ج) کدر شدن آب استخر مربوط به عوامل محیطی

- در برخی از مواقع باید بدانید ریزگردهای سنگین گیاهان که در هوا معلق می باشد یکی از اصلی ترین دلایل کدورت آب استخر شنا به شمار می رود.
- دوده ها و یا دیگر آلودگی های به وجود آمده درون استخر موجب می شود آب درون استخر کدر شود که این عامل بیشتر در استخرهای فضای باز رخ می دهد.
- باران های سنگین از دیگر دلایل کدر شدن آب درون استخر می باشد.
- در صورتی که سایه بان های بسیار قوی روی استخر نصب کنید ممکن است بعد از مدتی مشاهده کنید که آب استخر کدر شده است.
- دمای بالای آب یکی از دیگر دلایل محیطی کدر شدن آب درون استخر می باشد.
- اندازه بالایی از مواد شیمیایی و آرایشی از دیگر دلایل کدر شدن آب می باشد.

## آب معدنی یا آب بسته بندی شده

بر اساس استانداردهای موجود آب های معدنی در ایران به آبی گفته می شود که به وسیله محتوای املاح معدنی خاص، عناصر کمیاب و دیگر ترکیبات مشخص شود. همچنین از منابع طبیعی مانند چشمه و نقاط حفاری شده

از سفره های آب زیر زمینی بدست آید، و کلیه اقدامات احتیاطی برای جلوگیری از هرگونه آلودگی یا تأثیرات خارجی روی کیفیت آن انجام شده باشد.

### **آب بطری شده (بسته بندی شده)**

آب آشامیدنی است که در ظروف بسته بندی می شود و بطور طبیعی دارای املاح بوده و یا به آن اضافه میشود، میتواند بطور طبیعی محتوی گاز کربنیک باشد یا به آن اضافه گردد. افزودن هر گونه مواد دیگر مانند شیرین کننده، طعم دهنده به آن مجاز نیست. آب آشامیدنی بسته بندی شده یک ماده غذایی محسوب می شود.

مهمترین املاحی که در آب های معدنی وجود دارند و می توانند در ارتقای سلامت یا تهدید سلامت به نوبه خود نقش داشته باشند عبارتند از کلسیم، سدیم، منیزیم، فلوراید، کلرور و پتاسیم و ریز مغذی هایی که در بدن به مقادیر کم مورد است و کمبود یا مصرف زیاد آنها می تواند موجب بروز بیماری های مختلفی شود.



## توصیه های بهداشتی برای استفاده از آب های معدنی و آب بطری شده

در صورتی که به منابع مطمئن آب آشامیدنی دسترسی دارید از این آب ها استفاده کنید و در صورتی که می خواهید از بهداشت آب مطمئن باشید و آب بطری شده خریداری کنید تاریخ تولید و مصرف آن را به دقت کنترل کنید و مراقب باشید که علائم استاندارد کشور و پروانه و مجوز وزارت بهداشت را داشته باشد.

توجه داشته باشید که به دلیل جنس بطری های بسته بندی آب، نباید در معرض نور مستقیم آفتاب قرار داشته باشند. لذا از فروشگاه هایی که آب های بطری را بیرون از مغازه و در معرض نور خورشید می گذارند آب نخرید. اگرچه در کشور آب ها در بطری شیشه ای بسته بندی نمی شوند اما اگر به چنین موردی برخوردید این نوع بسته بندی را انتخاب کنید.

### مشخصات آب معدنی

- آب معدنی بوسیله محتوی املاح معدنی خاص، عناصر کمیاب و دیگر ترکیبات مشخص می گردد.
- منابع آب معدنی چشمه یا نقاط حفاری شده از سفره های آب زیرزمینی است.
- جمع آوری آب معدنی می تواند تحت شرایطی که ویژگی های آن تغییر نکند، انجام شود. ترکیبات آن در فصول سال ثبات نسبی داشته باشد.
- آب معدنی باید در نزدیکترین محل ممکن به سرچشمه آب تحت شرایط بهداشتی خاص بسته بندی شود.
- حمل و نقل آب معدنی در واحدهای حجیم برای بسته بندی ممنوع است.

- اگر میزان نیترات آب معدنی از ۱۰ میلی گرم در لیتر بیشتر باشد، باید بر روی آن نوشته شود که این آب برای مصرف نوزادان مناسب نمی باشد.
- در آب معدنی از ظروف یکبارمصرف مخصوص Food grade استفاده می شود که حداکثر حجم آن ۵ لیتر می باشد.
- وضعیت ظاهری آب معدنی باید زلال و بدون ذرات معلق و رسوب باشد. و واحد کدورت و رنگ در آب معدنی قید نشده است.
- آب معدنی باید عاری از بو و مزه نامطلوب باشد.
- در آب معدنی طبیعی، حدود ترکیبات شیمیایی آب معدنی باید بر روی برچسب ذکر گردد.

### موارد مندرج در برچسب آب معدنی

- نام و نوع فراورده
- نام و محل جغرافیایی سرچشمه آب
- نام و نشانی کامل تولید کننده
- نام و علامت تجارتي
- حجم برحسب سیستم متریک
- شماره پروانه ساخت از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی
- سری ساخت
- زمان ماندگاری (روز- ماه - سال)
- شرایط نگهداری (نور و دما)

## ترکیبات شیمیایی

- حدود ترکیبات شیمیایی آب معدنی طبیعی باید بر روی برچسب ذکر گردد.
- چنانچه فرآورده حاوی بیش از ۱ میلی گرم در لیتر فلوئورید باشد باید عبارت «حاوی فلوئورید» بطور آشکار روی برچسب ذکر شده باشد.
- چنانچه آب معدنی حاوی بیش از ۲ میلی گرم در لیتر فلوئورید باشد باید عبارت زیر، روی برچسب نوشته شده باشد: «برای نوزادان و کودکان کمتر از هفت سال مناسب نمی باشد»
- اگر میزان نترات بیش از ۱۰ میلی گرم در لیتر باشد باید عبارت زیر روی برچسب نوشته شود: «برای نوزادان مناسب نمی باشد»
- موارد زیر در برچسب گذاری آب معدنی طبیعی ممنوع است: ذکر خواص درمانی تحت هر عنوان عدم استفاده از هرگونه عبارت یا تصاویر گمراه کننده

## مخزن ذخیره آب شرب

مخازن آب آشامیدنی نه تنها نهادهای کلیدی برای حفظ تعادل هیدرولیکی در شبکه های توزیع آب هستند، بلکه یکی از نقاط کنترل حیاتی در حفظ و ترمیم کیفیت آب توزیع شده در شبکه می باشند. در سیستم های آبرسانی جوامع مختلف، مخازن توزیع برای اهدافی مانند ذخیره سازی آب،



متعادل‌سازی یک جریان آبرسانی منظم (ورودی) و یک جریان مصرف ناهموار (خروجی) و همچنین تامین و متعادل سازی فشار طراحی و ساخته می‌شوند.

### **مخازن از نظر موقعیت نسبت به سطح زمین به دودسته تقسیم بندی می‌شوند**

**الف) مخازن زمینی:** که بر روی زمین به صورت مدفون و غیرمدفون ساخته می‌شود.

**ب) مخازن هوایی:** روی پایه‌ها نصب می‌شود.

مخازن ذخیره و توزیع آب از لحاظ هندسی معمولا به دو نوع استوانه‌ای و مکعب مستطیل تقسیم می‌شوند.

### **مشکلات مخازن هوایی**

- یخ زدگی در فصل زمستان.
- گرم شدن آب در فصل تابستان.
- در صورت تابش نور آفتاب به آب سبب رشد جلبک‌ها در داخل مخازن می‌گردد.
- لایروبی مخازن فوق مشکل است.

### **مشکلات مخازن زمینی**

- احتمال ورود حشرات، جوندگان و حیوانات به داخل مخزن
- نیاز به پمپاژ جهت توزیع آب در شبکه
- در صورت تابش نور آفتاب به آب سبب رشد جلبک‌ها در داخل مخازن می‌گردد.

## استانداردهایی که بایستی در مخازن ذخیره آب رعایت گردد

- شیر ورودی در بالای مخزن قرار گیرد و پیش بینی های لازم جهت جلوگیری از یخ زدگی بعمل آید.
- شیر تخلیه هوا مجهز به سیم توری جهت جلوگیری از ورود حشرات و جوندگان تعبیه گردد،
- شیر برداشت ۳۰ سانتی متر بالاتر از کف مخزن قرار گیرد.
- شیر تخلیه مخزن در کف مخزن با شیب مناسب طوری طراحی گردد تا آب مخزن در مواقع نیاز کاملا تخلیه گردد.
- منهول برای امکان ورود و خروج به نحوی طراحی گردد که اولاً امکان ورود آسان میسر باشد در ثانی امکان ورود حشرات، جوندگان و اضافه کردن هر گونه مواد به آب میسر نباشد و همیشه درب منهول قفل باشد و فقط افراد مجاز امکان ورود به مخزن را داشته باشند.
- مخزن حداقل امکان دو قلو طراحی گردد تا در مواقعی که نیاز به تخلیه مخزن است آب قطع نگردد.
- اگر از مخازن فلزی استفاده می گردد حتما دارای پوشش اپوکسی به ضخامت ۰/۷ میلی متر باشد.
- پله های ورود به مخازن ذخیره از جنس مناسب و در صورت امکان زنگ زدگی دارای پوشش اپوکسی ۰/۷ میلی متر و از نظر ایمنی استانداردهای لازم رعایت گردد.
- بایستی محل قرار گیری مخازن زمینی طوری انتخاب گردد تا از ورود آبهای سطحی، آب باران به هر نحو ممکن جلوگیری گردد.

- در کنار درختان و گیاهانی که به آنها کود شیمیایی یا حیوانی داده می شود قرار نگیرد چون ریشه درختان می تواند به آسانی وارد مخازن بتنی گردد.
- مخازن بتنی، پلاستیکی و فلزی هر ۶ ماه یکبار بایستی به طور کامل لایروبی، شستشو و گند زدایی گردند.
- در صورت استفاده از روش اسپری بایستی از محلول کلر ۲۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۳۰ دقیقه استفاده نمود.

## دستورالعمل ۱

آب و ترکیب کلر به مخزن اضافه می شود به گونه ای که ۵ درصد حجم مخزن پر شود: در صورت تماس با کلر ۵۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۶ ساعت، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۴ ساعت و ۱۰ میلی گرم در لیتر به مدت ۲۴ ساعت، سپس مخزن تا قسمت سرریز توسط آب سالم و بهداشتی پر می شود. بعد از پر شدن حداقل ۲۴ ساعت بایستی آب در مخزن نگهداری گردد به گونه ای که بعد از زمان ماند ۲۴ ساعت میزان کلر باقیمانده کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر نباشد.

## دستورالعمل ۲

### شستن مخازن آب آشامیدنی و گندزدایی آنها از آلودگی

**نکته مهم)** مواقعی که بایستی مخازن ذخیره بدون توجه به بازه زمانی تعیین شده شستشو و گند زدایی گردند:

- مخازن آب پس از ساخت مخزن و قبل از تحویل راه اندازی می شوند.
- تانک هایی که یک سال است راه اندازی شده اند.
- در صورت وجود هرگونه تغییر منفی در کیفیت مخزن، کیفیت آب در مخزن تغییر کرده و یا نتایج آزمایشات آب HPC بیش از حد مجاز است.
- مخازنی که تاسیسات و اتصالات آنها بازسازی، تعمیر و پاکسازی شده باشد یا هرگونه فعالیتی که ممکن است باعث ورود آلاینده ها به آب یا اختلال در سرویس دهی بیش از یک هفته شود.

### **اقدامات قبل از شروع عملیات شستشو و گندزدایی**

- انجام هماهنگی لازم با مسئولین اداری
- تهیه و تدارک پیش نیازها: طی این مرحله تدارکات اولیه و تهیه لوازم ایمنی، تهیه لوازم تمیز کردن مخزن اعم از واترجت، پرس بالابر و تعیین حجم مخزن و روش کار انجام میشود و بر اساس داده های اولیه ترکیب کلر مورد نیاز محاسبه شده و جهت گندزدایی تهیه میشود.

### **پیش نیازها و نکات ایمنی**

- قبل از شروع عملیات شستشو موارد زیر باید در نظر گرفته شود تا در حین عملیات خلالی ایجاد نشود:
- بدلیل اینکه امکان کم آبی یا قطعی موقتی آب در زمان شستشوی مخزن وجود دارد، از طریق اتوماسیون اداری

یا سایت دانشگاه و ... زمان شستشوی مخزن به واحد ها اطلاع رسانی شود.

- مخازن ذخیره ای آب، باید به حوضچه و شیر تخلیه که خروجی آن به سمت جوی یا کانال فاضلاب هدایت می شود مجهز باشند. و از سالم بودن پله ها یا نردبان های داخل مخزن اطمینان حاصل شود.
- کارگرانی که وارد مخزن می گردند نباید دارای بیماری مزمن یا واگیر دار و ویروسی بوده و دارای کارت سلامت و توانایی جسمانی کافی باشند و اعتیاد نداشته باشند.
- قبل از ورود به مخزن تجهیزات ایمنی و کار برای شستشو و گند زدایی مهیار گردد این وسایل شامل: واتر جت یا وسیله ای که قادر به تامین فشار آب باشد، نردبان دو طرفه، بالابر، چراغ سیار، ماسک ضد گاز کلر، سیلندر تنفسی، برس سیمی، کاردک، بیل، تی، فرغون، کلاه، کمربند مهاری، دستکش و چکمه آجدار لازم به ذکر است بر اساس حجم مخزن احتمال دارد برخی تجهیزات مورد نیاز نباشند.
- جهت ایجاد آمادگی برای مقابله با حوادث احتمالی حداقل سه نفر کارگر در محل حضور داشته باشد، کلیه کارگران همزمان وارد مخزن نشوند و آموزشهای لازم را دریافت دارند.
- قبل از اقدام به برس زنی از تهویه مخزن مطمئن شوید و بستن طنابی به نیروی کارگر داخل مخزن جهت کشیدن وی به بیرون مخزن در صورت اضطرار الزامی است.

- در صورتی که مخزن از تهویه مناسبی برخوردار نیست شخص به دستگاه تنفس مجهز گردد.
- پوشیدن لباس های محافظ و ماسک مخصوص در هنگام اسپری کردن کلر در داخل مخزن (لباس یک تکه ضد گاز کلر) ضروری است.

### تمیز کردن مخزن

- مهمترین مرحله در شستشوی مخزن تمیز سازی میباشد در این مرحله پاگسازی اولیه اشیای داخل مخزن و تمیز کردن تمامی دیواره سقف و کف از وجود بیوفیلیم (لایه بیولوژیک که به مرور زمان به بدنه داخلی مخزن چسبیده است) الزامی است. در صورتی که این مرحله به درستی انجام نشده باشد و بیوفیلیم ها تمیز نشوند، گندزدایی مخزن به تنهایی تاثیر زیادی در شستشو نخواهد داشت. (بایستی دقت شود تمیز کردن به سطوح صاف دیواره آسیب نزند تا موجب رشد بیشتر بیوفیلیم در آینده گردد.)
- تمامی تجهیزاتی که پس از شستشو در مخزن قرار میگیرد جهت بهره برداری بایستی قبل از استفاده تمیز شوند و از ورود هرگونه عامل خارجی که احتمال ایجاد آلودگی نماید جلوگیری به عمل آید.
- مخزن از رسوبات به طور کامل بایستی تخلیه شود. (به علت عدم رعایت استاندارد های ساخت مخزن یا گرفتگی تخلیه امکان آن وجود نداشته که نیاز است با کمک بالابر یا پمپ کف کش تخلیه گردد.)

- سطح دیواره ها، کف مخزن و سطوح دیگر در داخل مخزن باید به همراه آب با فشار بالا (حداقل فشار ۵-۳ اتمسفر) فرچه و جاروب زده شده یا با برس کشی و تی زنی یا شیوه های مشابه دیگر تمیز گردد و به بیرون مخزن هدایت شود. استفاده از واترجت و یا ماشین آتش نشانی برای شست شوی دیواره و کف و سقف مخزن کارای خوبی خواهد داشت.
- تمام آب، گل و لای و مصالح خارجی و زائد که در عملیات شستشو جمع شده است، باید به کمک بالابر از مخزن خارج گردد.
- مشکلات شستشوی مخزن و راهکارهای اصلاحی پس از انجام، طی گزارشی به صورت مکتوب به واحد فنی و اجرایی ارائه گردد تا نسبت به اعمال آن در ساخت سایر مخازن و اصلاح مخزن مورد شستشو اقدام گردد.

### شستشو و تخلیه بدون گندزدایی

در شرایط ذیل، میتوان مخزن را تمیز کرده و شستشو داد و تخلیه نموده و بدون گندزدایی پس از طی مرحله تأیید در مدار بهره برداری قرار داد:

- وجود شرایط اضطراری و عدم امکان اجرای گندزدایی
- محدودیت های قطع به علت زمان
- کمبود وسایل تامین ایمنی
- عدم وجود محل مناسب جهت تخلیه پساب کلردار

نکته: در هر حال هنگام تخلیه پساب حاصل از شستشوی مخزن بایستی ضوابط زیست محیطی و مقدار کلر باقیمانده را در نظر گرفت و در صورت نیاز کلر موجود در فاضلاب را خنثی و سپس وارد محیط زیست نمود.

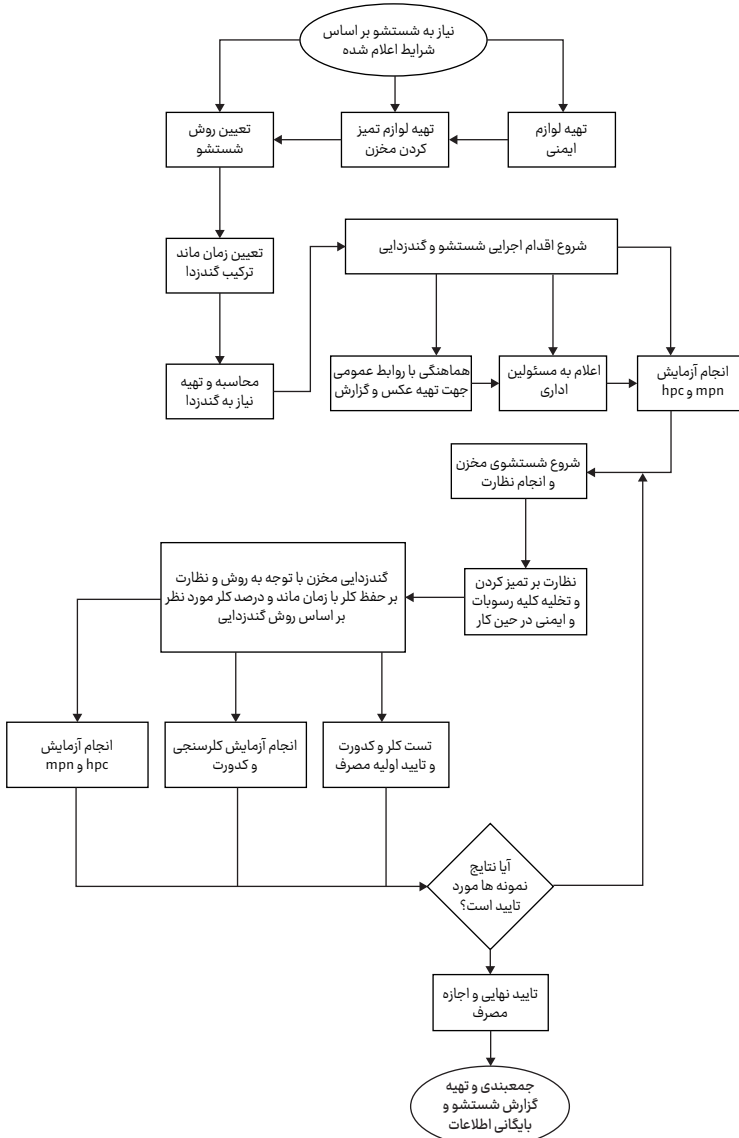
### برای خنثی سازی کلر باقی مانده میتوان از مواد شیمیایی به شرح ذیل استفاده کرد

مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز در ۱۰۰ متر مکعب آب (کیلو گرم)				غلظت کلر باقیمانده
دی اکسید گوگرد	بی سولفیت سدیم	سولفات سدیم	تیو سولفات سدیم	میلی گرم بر لیتر
-/۱	-/۱۴	-/۱۷	-/۱۴	۱
-/۲	-/۳	-/۳۵	-/۲۹	۲
۱	۱/۵	۱/۷۵	۱/۴۴	۱۰
۵	۷/۵۲	۸/۷۷	۷/۲۱	۵۰





## چارت انجام شستشو و گندزدایی مخزن





وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
دفتر مشاوره و سلامت