

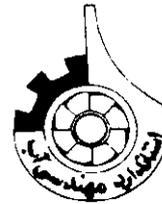
# راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب

معاونت امور فنی  
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی



نشریه شماره ۱۳۷

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو



# راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب

نشریه شماره ۱۳۷

معاونت امور فنی  
دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

۱۳۷۴



انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۵۲/۰۰/۷۴

omoorepeyman.ir

## فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر تحقیقات و معیارهای فنی  
راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب /معاونت امور فنی، فتر تحقیقات و معیارهای  
فنی؛ وزارت نیرو، [امور آب] - تهران: سازمان برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی  
و انتشارات، ۱۳۷۴.

۷،۳۰ص.- (سازمان برنامه و بودجه. دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ؛ نشریه  
شماره ۱۳۷) انتشارات سازمان برنامه و بودجه، ۷۴/۰۰/۵۲

مربوط به دستورالعمل شماره ۹۴۰-۴۲۲۸/۵۶-۱۰۲ مورخ ۱۳۷۴/۸/۱۷  
کتابنامه: ص. ۳۰

۱. مخزنهای آب -نگهداری و تعمیر. ۲. آب - مهندسی - استانداردها. الف. وزارت  
نیرو. امور آب . ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و  
انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

TA

۳۶۸/س۲

ش. ۱۳۷

## راهنمای بهره برداری و نگهداری از مخازن آب تهیه کننده: دفتر تحقیقات و معیارهای فنی

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات  
چاپ اول: ۲۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۴

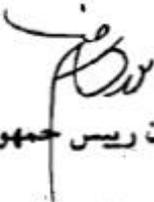
قیمت: ۲۵۰۰ ریال

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



omooorepeyman.ir

دستورالعمل شماره ۱۰۲-۴۲۲۸/۵۶-۹۴۰ مورخ ۱۳۷۴/۸/۱۷	به: تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
موضوع: راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب	
تذکر:	
<p>           باستناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از نوع <b>دوم</b> مذکور در ماده هفت آئین نامه در <b>یک</b> صفحه صادر می‌گردد. تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین نامه در مورد این دستورالعمل <b>۱۳۷۴/۱۱/۱</b> می‌باشد.         </p> <p>           به پیوست نشریه شماره ۱۳۷ دفتر تحقیقات و معیارهای فنی ایسن سازمان با عنوان «راهنمای بهره‌برداری و نگهداری از مخازن آب» ابلاغ می‌گردد.         </p> <p>           شایسته است دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور مفاد نشریه یادشده و ضوابط و معیارهای مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند.         </p> <p style="text-align: center;">   <b>حمید میرزاده</b>  <b>معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان برنامه و بودجه</b>  <b>۱۳۷۴/۸/۱۶</b> </p>	



به نام خدا

## پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی ناشی از به‌کارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب‌ناپذیر کرده است. نظر به گستردگی دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه به مجامع فنی - تخصصی واگذار شده است.

با در نظر گرفتن مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و از این رو، امور آب وزارت نیرو با همکاری سازمان برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است:

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرحها
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیر مالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد

امید است، مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب با به‌کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نمایند و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.



## ترکیب اعضای کمیته

اسامی اعضای کمیته فنی شماره ۵-۳ که در تهیه استاندارد حاضر مشارکت داشته‌اند، به شرح زیر است:

دکترادر مهندسی محیط زیست	مهندس مشاور زیستاب	آقای پرویز ثمر
لیسانس مهندسی مکانیک	شرکت آب و فاضلاب استان تهران	آقای عباس حاج حریری
لیسانس مهندسی شیمی	طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب	خانم مینا زمانی
فوق لیسانس مهندسی آب و فاضلاب	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	آقای محمدشرفی سیستانی
دکترای مکانیک	کارشناس بازنشسته وزارت نیرو	آقای عبدالله عسگری
لیسانس مهندسی شیمی	کارشناس بازنشسته وزارت نیرو	آقای علی فتوحی
فوق لیسانس مهندسی بهسازی	مهندسین مشاور طرح و تحقیقات	آقای علی قیصری فر

اصفهان



## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	- مقدمه
۱	۱- هدف
۱	۲- دامنه کار
۱	۳- انواع مخازن
۲	۴- تجهیزات مخازن
۲	۵- بهره‌برداری
۵	۶- نگهداری و تعمیرات
۸	۷- مراقبتهای بهداشتی
۱۵	۸- منابع و مآخذ



مخازن تاسیساتی هستند که در تصفیه خانه‌های آب آشامیدنی و تاسیساتهای تامین و توزیع برای ذخیره‌سازی و پاسخگویی به نوسانات مصرف و تامین فشار مطلوب احداث می‌گردند. در این نشریه سعی گردیده است که اطلاعات ضروری برای بهره‌برداری و نگهداری صحیح از این مخازن در حد مناسبی ارائه شود.

## ۱- هدف

هدف از تهیه این نشریه آشناسازی اصولی بهره‌برداران با ویژگیهای فنی مخازن در سیستم‌های آبرسانی شهری است؛ به طوری که بهره‌برداری و نگهداری بهینه از این تاسیسات حیاتی برای سلامت جوامع شهری میسر گردد.

## ۲- دامنه کار

مطالب ارائه شده برای بهره‌برداری از مخازن در سیستم‌های آبرسانی شهری است و مخازن ذخیره سدها و برکه‌ها در آن ملحوظ نشده است.

## ۳- انواع مخازن

در سیستم آب آشامیدنی مخازن برای ذخیره، متعادل سازی جریان، تنظیم فشار مطلوب و ضد عفونی کردن آب (تامین زمان تماس با کلر) در شبکه توزیع به کار گرفته می‌شوند.

- مخزنی که به صورت استخرهای روباز به منظور تامین جریان یکنواخت آب برای عملیات تصفیه و یا تامین آب با کیفیت نازل در سیستم دوگانه آبرسانی<sup>۱</sup> به کار گرفته می‌شود مخزن ذخیره آب خام<sup>۲</sup> نامگذاری شده است. این استخرها که انحصاراً برای نگهداری آب خام مورد استفاده قرار می‌گیرند، دارای ویژگیهای خاصی اند که در طراحی و بهره‌برداری باید مورد توجه قرار گیرد.

- مخزنی که به منظور ذخیره آب برای مصارف در موارد قطع آب از منبع اصلی و یا مصارف ناگهانی مانند آتش نشانی به کار گرفته می‌شود مخزن ذخیره<sup>۳</sup> نامگذاری شده است.

- مخزنی که به منظور ذخیره آب برای تامین جریان یکنواخت پمپاژ در برابر تغییرات نیازهای شبانه روزی آب ساخته می‌شود مخزن متعادل کننده<sup>۴</sup> نامگذاری شده است.

1 - Dual System

2 - Impounding Reservoir

3 - Storage Reservoir

4 - Equalizing Reservoir

- مخزنی که برای ایجاد تعادل فشار در شبکه توزیع به کار گرفته می شود مخزن توزیع<sup>۱</sup> نامیده می شود .
- مخزنی که به منظور ایجاد زمان تماس آب با کلر یا دیگر مواد ضد عفونی کننده باشد، مخزن مجاورت نامیده می شود و ظرفیت آن با توجه به زمان ماند لازم و ظرفیت تصفیه خانه تعیین می شود.
- توضیح آنکه در مواردی براساس سیاستهای خاص ممکن است ترکیبی از مخازن در یک مورد جمع گردد، به عنوان مثال یک مخزن می تواند درعین حال مخزن ذخیره ، مخزن متعادل کننده فشار و مخزن مجاورت باشد .

مخازن بر حسب موقعیت مکانی در سیستم آبرسانی به دو دسته :

- مخزن زمینی<sup>۲</sup> (روزمینی و زیرزمینی)

- مخزن مرتفع<sup>۳</sup>

و یا بر حسب نوع ساختمان مانند :

- مخازن بتنی

- مخازن فلزی

- مخازن با مصالح بنایی

قابل تفکیک هستند .

#### ۴- تجهیزات مخازن

هر مخزن دارای مجموعه تجهیزات ورودی ، خروجی ، تخلیه و کنترل سطح آب و سرریز، ارتفاع سنج و دبی سنج است و در اکثر موارد ، تجهیزات کلرزنی به آب ورودی و نمونه برداری از آب خروجی نیز در شمار تجهیزات مخازن محسوب می شود .

تجهیزات الکترومکانیکی مخازن از تنوع گسترده ای به لحاظ طراحی برخوردار است ؛ مانند سیستم های فرمان دستی و کنترل از راه دور که طراح می تواند متناسب با طرح از آنها استفاده نماید .

#### ۵- بهره برداری

نظر به شباهت تجهیزات و کار مخازن ، بهره برداری از آنها به استثنای استخرهای روباز شبیه یکدیگر است و بهره بردار باید با بهره گیری از این تجهیزات، دریافت و تحویل آب به شبکه رابه صورت بهینه شده ای تنظیم نماید و

1- Distribution Reservoir

2 - Surface Reservoir

3- Elevated Reservoir



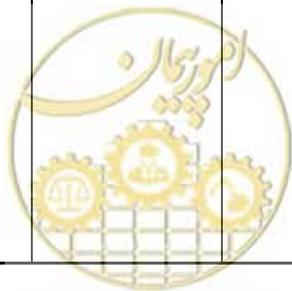
در مورد حفاظت مخزن در مقابل ورود آلودگیها و صدمات وارده مختلف دقت لازم به عمل آورد . بهره بردار لازم است که گزارش ۲۴ ساعته بهره برداری را براساس جدول زیر تهیه و به همراه گزارش اتفاقات ، اول وقت اداری هر روز به سرپرست خود تسلیم نماید (جدول شماره ۱).

این جدول علاوه بر اطلاعات عمومی موردنیاز مانند میزان کلر باقیمانده ، اطلاعات اساسی مشروح زیر را نیز فراهم می آورد تا بعداً به وسیله مقامات تصمیم گیرنده مبنای محاسبه و پیش بینی مقدار آب ورودی و خروجی قرار گیرد:

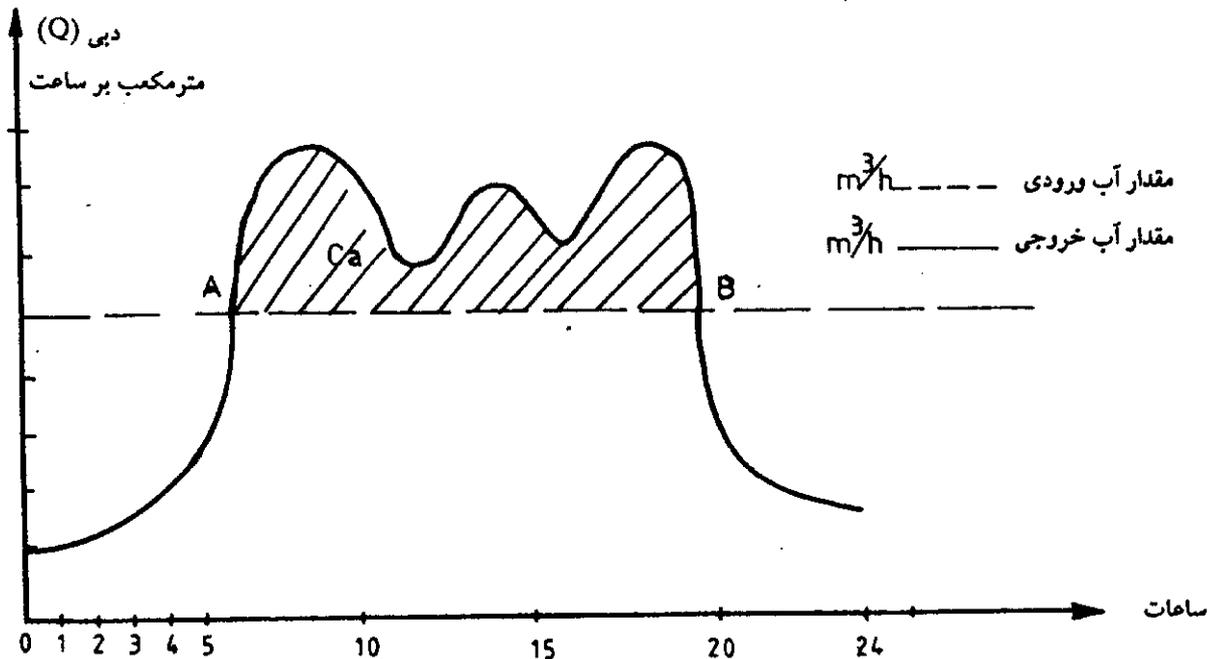
- مقدار آب ورودی در هر ساعت از شبانه روز به مترمکعب بر ساعت (مقدار آب ورودی)
- مقدار آب خروجی در هر ساعت از شبانه روز به مترمکعب بر ساعت (مقدار آب خروجی)
- ارتفاع سطح آب مخزن در هر ساعت از شبانه روز به مترکه در واقع چنانچه در مساحت مفید مخزن ضرب شود بیانگر مقدار ذخیره آب مخزن خواهد بود.

جدول شماره ۱ - گزارش ۲۴ ساعته مخازن  
مخزن شماره .....

ساعات	ارتفاع سطح آب در مخزن متر	مقدار آب ورودی مترمکعب بر ساعت	مقدار آب خروجی مترمکعب بر ساعت	سرریز احتمالی مترمکعب بر ساعت	کلر آزاد باقیمانده خروجی مخازن میلی گرم بر لیتر	ملاحظات و اتفاقات
۱						
۲						
۳						
۴						
۵						
۶						
۷						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
.						
۲۴						



از اعداد و ارقام به دست آمده از جدول می توان منحنی شماتیک زیر را که محاسبه میزان دبی ثابت ورودی مورد نیاز را برای تامین مصارف تسهیل می کند ترسیم نمود.



با توجه به منحنی مشخص است که برای پاسخ به مصارف ، مقدار آب ورودی در یک دوره ۲۴ ساعته یا سطح زیر منحنی آب ورودی مربوط باید برابر سطح زیر منحنی آب خروجی در همان پریرود زمانی باشد.

به طوری که در منحنی ملاحظه می شود برای تامین آب مورد نیاز لازم است که جریان ورودی بصورتی تنظیم شود تا با ورودی ثابت ذخیره ای برابر  $C_a$  تفاضل مساحت زیر دو منحنی تولید و مصارف در نقطه نظیر ساعت A ایجاد شود.

بدیهی است در فصول مختلف سال میزان مصارف روزانه آب متفاوت است ، بنابراین میزان آب ورودی در ساعت به مخزن نیز متفاوت خواهد بود، چراکه این میزان آب معادل مصارف یک روز تقسیم بر ۲۴ ساعت است .

به طور تئوری اگر منحنی برای تمام روزهای سال از روی جدول شماره ۱ تهیه شود، بیشترین  $C_a$  معادل ظرفیت طراحی مخزن خواهد بود.

در عمل باتنظیم روزانه جدول شماره ۱ و براساس آن ترسیم منحنی ، اطلاعات و آماری به دست می آید که در صورتی که تولید و مصارف در تعادل نسبی باشند، بتوان با دقت خوبی مصارف و نیاز به تولید و تامین آب را در مقاطع زمانی آینده پیش بینی کرد.

در تاسیساتی که امکانات کامپیوتری وجود دارد به وسیله یک کامپیوتر شخصی (PC) ساده و نرم افزار مناسب می توان اطلاعات جدول شماره ۱ را مستقیماً به کامپیوتر وارد کرد تا کامپیوتر محاسبات و ترسیم منحنی راعهده دار شود و پردازش اطلاعات مورد نیاز نیز به سرعت میسر گردد.



## ۶- نگهداری و تعمیرات

### ۶-۱ شیرآلات

کلیه شیرآلات هر سه ماه یک بار بایستی مورد بازدید قرار گیرد و امتحان شود. شیرهای کشویی بامحور طویل، می‌باید با گشتاور توصیه شده سازنده بازویسته گردد و از اعمال گشتاور بیش از حد به محور احتراز شود و در مواقع سرویس و مانور، ریل‌های کشویی به دقت با فرچه و کاردک تمیز شود.

پیچ محور و جعبه دنده باید طبق دستورالعمل سازنده به دقت گریسکاری شود. رعایت دستورالعمل سازنده در مورد نگهداری، سرویس و تعمیرات و به ویژه روغنکاری قطعاتی که مشخص شده الزامی است.

### ۶-۲ دبی سنجها

در مورد دبی سنجهای نصب شده اعم از اینکه مکانیکی بوده و یا از نوع برقی باشند رعایت دستورالعملهای نگهداری و تعمیرات با توجه به ویژگیهای محیط کار که برای این گونه ابزار در دفترچه نگهداری و تعمیرات مربوطه قید شده الزامی است. کنترل و آزمایش زمانبندی شده براساس توصیه سازنده این تجهیزات از نظر حصول اطمینان از صحت کار ضروری است.

### ۶-۳ ارتفاع سنجها

در مورد ارتفاع سنجها اعم از اینکه از نوع شناور بوده و یا به صورت شاخصهای برقی و ابزار دقیق باشند، علاوه بر رعایت دستورالعمل مهندس مشاور و سازنده، بازدیدهای عینی آنها الزامی است. باید دقت شود که در مورد ارتفاع سنج از نوع شناور سیم بکسل، طناب، قرقره‌ها و تویی شناور در اثر استهلاک و یخ زدگی و زنگ زدگی گیر نداشته باشد. در هر صورت سطح آب در مخزن نمی‌بایست از حداقل تعیین شده پایین تر رود تا از مکش هوا به وسیله شبکه و یا جریان رسوبات کف مخزن به لوله‌های خروجی و غیره پیشگیری گردد. در مورد نگهداری و تعمیرات ارتفاع سنجها، بازدید زمانبندی شده براساس توصیه سازنده و یا حداقل هر شش ماه یک بار و انجام دادن مانورهای راهنمایی شده در دستورالعمل بهره برداری سازنده ضروری است.

### ۶-۴ سیستم تخلیه

سیستم تخلیه مخزن شامل: چاهک<sup>۱</sup> (در محل مناسبی در وسط مخزن)، خط انتقال تخلیه و شیر تخلیه (در خارج



از مخزن) است. در مواقع ضروری مانند تعمیرات، تخلیه رسوبات و غیره، که آب کف مخزن تحت شیب کف به چاهک هدایت شده، بصورت ثقلی از طریق لوله تخلیه یا باز نمودن شیر تخلیه دفع می گردد، لازم است شیر تخلیه در رقوم بالاتری از کانال انتقال تخلیه نهایی مخزن قرارداد شده تا امکان هرگونه بازگشت آب آلوده به مخزن در هنگام عملیات تخلیه وجود نداشته باشد.

#### ۵-۶ سیستم سرریز

الف - هر مخزن باید دارای سرریزی باشد که لوله خروجی آن در ارتفاع مناسبی قرار گیرد که ضمن ایجاد امکان برای مشاهده، احتمال غرقاب شدن نیز به وجود نیاید و لوله سرریز نباید مستقیماً به سیستم فاضلاب یا زهکش آب باران وصل شود.

ب - در نزدیکی انتهای لوله سرریز باید یک توری و یا تمهیدات مشابه نصب شود تا از ورود هرگونه جاندار و یا خرنده به مخزن و یا هر نوع خرابکاری احتمالی جلوگیری به عمل آید.

پ - اصولاً ظرفیت تخلیه لوله خروجی سرریز باید از ظرفیت تغذیه لوله ورودی مخزن بیشتر باشد.

#### ۶-۶ دریچه های دسترسی

به منظور دستیابی به درون مخزن، باید به تعداد مورد نیاز دریچه در سقف مخزن تعبیه گردد. این دریچه ها باید دارای شرایط زیر باشند:

الف - تراز دریچه باید حداقل ۶۰ سانتیمتر و ترجیحاً ۹۰ سانتیمتر در بالای سطح سقف مخزن باشد.

ب - دریچه باید کاملاً آب بند باشد و فقط از یک طرف لولا شود و دارای قفل باشد.

#### ۷-۶ هواکشها

مخازن باید دارای سیستم تهویه مستقل باشند و از سرریز به عنوان تهویه استفاده نشود. سیستم تهویه باید دارای خصوصیات زیر باشد:

الف - امکان ورود آب باران و آبهای سطحی از طریق آنها به داخل مخزن وجود نداشته باشد.

ب - امکان ورود حشرات، پرندگان، خزندگان و گرد و خاک از طریق آنها به داخل مخزن وجود نداشته باشد.

پ - هواکش مخازن زمینی به شکل عصایی توصیه می شود که انتهای باز آن حداقل یک متر با سطح تمام شده بام مخزن فاصله داشته و در نزدیکی سر آن توری برای جلوگیری از نفوذ جانوران نصب شده باشد.

لازم به ذکر است که کلیه لوله های تهویه از سقف مخزن باید قبل از بتن ریزی در محل خود قرار داده شوند و دور لوله باید دارای حلقه آب بند باشد.



## ۸-۶ نمونه برداری

نظر به ضرورت کنترل کیفی آب خروجی از مخازن در فواصل زمانی استاندارد در روی خط خروجی بعد از شیر قطع و وصل با نصب یک عدد شیر نمونه برداری امکان نمونه گیری را فراهم می نمایند. لیکن برای تسهیل کار نمونه برداران و تامین شرایط بهداشتی نصب یک دستگاه تلمبه کوچک نمونه برداری در این مورد توصیه می گردد. انتهای خط رانش تلمبه می باید مجهز به شیر قطع و وصل بوده و در مقابل آلودگیها حفاظت شود.

## ۹-۶ سیستم کلرزنی

در صورتی که کلرزنی در مخزنی ضرورت یابد، وسایل و تجهیزات کلرزنی با ظرفیت مناسب در سالی درجوار مخزن نصب می گردد. در صورتی که کلریناتورهای گازی تحت خلاء به کار گرفته شوند، دریافت آب برای سیستم کلرزنی از مخزن و تزریق آب کلردر هر حال به آب ورودی مخزن خواهد بود. ضمناً نحوه بهره برداری و نگهداری سیستم کلرزنی در بخش کلرزنی از نشریه " بهره برداری و نگهداری از اجزای تصفیه خانه " شرح داده شده است.

## ۱۰-۶ زهکشها

سقف مخازن باید به خوبی آب بند و دارای شیب مناسبی باشد تا زهکشی را به نحو مطلوبی میسر سازد. ناودانها نباید وارد مخزن شده و یا از داخل مخزن عبور نمایند. از استفاده از دست انداز در دور سقف که باعث ننگ داشتن آب در بام مخزن شده و از زهکشی جلوگیری می نماید، باید اجتناب نمود. ضمناً از ایجاد هرگونه معبر یا تاسیسات و یا ساختمانهای اداری و مسکونی و پارکینگ روی مخزن خودداری گردد.

## ۱۱-۶ حفاظت مخازن در مقابل تغییرات دمای محیط

تغییرات دمای محیط (سرما و گرما) مراقبتهای ویژه ای را مطرح می سازد. در مخازن زیرزمینی، پوشش سطح مخزن باید نسبت به حرارت محیط در نظر گرفته شود. در مخزنهایی که روی زمین ساخته می شوند علاوه بر پوشش روی سقف، پوشش دیوارها از خارج با خاکریز و با شیب مناسب که مانع گرمایش دیوار در تابستان و نفوذ سرما در زمستان باشد، پیش بینی می شود و حفاظت این خاکریز که در اثر برف و باران شسته می شود، ضرورت دارد.

به دلیل آسیب پذیری بیشتر مخازن مرتفع کنترل دائمی کار آنها به وسیله بهره برداران ضروری است، لهذا نوبتکاران بایستی در سیستمهایی که مصرف شبکه به طور مستقیم از مخزن ذخیره و یا از مخزن مرتفع تامین می شود با نهایت دقت، گردش کار تلمبه های تامین آب مخزن را به لحاظ پخش زندگی زیر نظر داشته باشند و لولاینکه مخزن مزبور از نظر حرارتی عایق شده باشد.



## ۱۲-۶ حفاظت خاص مخازن فلزی

کلیه قسمتهای مخازن فلزی و تجهیزاتی که در تماس با آب هستند باید در فواصل زمانی مناسب به لحاظ خوردگی مورد بازرسی قرار گیرد و در صورت نیاز تمیز و مجدداً رنگ آمیزی شود .

## ۱۳-۶ شستشوی مخازن آب تصفیه شده

آب ذخیره شده در مخازن آب تصفیه شده اعم از مخازن ذخیره آب در تصفیه خانه یا مخازن توزیع باید از کیفیت کاملاً بهداشتی برخوردار باشد و به همین دلیل در مواردی ، اضطراراً برای اجرای تعمیرات و نگهداری و یا پیرو برنامه نظیفات و بازدید سالیانه ، مخزن آب تصفیه شده باید از مدار بهره برداری خارج و عملیات شستشو و ضد عفونی به دقت انجام شود . آب مورد استفاده در شستشوی مخازن ، آب تصفیه شده حاوی میزان متعارف کلر باقیمانده خواهد بود . کارکنانی که برای شستشوی مخزن دست به کار می شوند باید مجهز به ماسک ضد کلر باشند . بهتر است که شستشوی مخزن مادامی که با تماس مستقیم نفرات انجام می گیرد، فقط با آب تصفیه شده با کلر باقیمانده متعارف باشد . کارکنانی که وارد مخزن می شوند و ابزار و لوازمی که همراه می برند، به وسیله فردی که مراقبت ورودی مخازن را به عهده دارد کنترل و یادداشت می شود و افراد باید با لباس کار تمیز و چکمه بلند وارد مخزن شوند و یک سطل آب کلر در ورودی مخزن برای فرو بردن چکمه ها و پاک سازی آنها قرارداده شود . کلیه ابزار و لوازمی که وارد مخزن می شود با آب کلردار شستشو داده شود و از تمیز بودن آنها باید اطمینان حاصل نمود . آب شستشو به وسیله یک لوله لاستیکی به داخل مخزن فرستاده می شود و باید دارای فشار کافی باشد تا دیوار و سقف مخزن را بتوان شستشو داد . در صورتی که مواد ریز و جامد یا رسوبی در دیوار یا کف مخزن مشاهده شود باید ضمن شناسایی آن از طرف آزمایشگاه ، با کاردک تراشیده و در صورت لزوم با شعله افکن گازی سوزانده شود .

بعد از خاتمه عملیات شستشو ، داخل مخزن مجدداً بازدید شود تا از شستشوی آن مخصوصاً در نقاطی که جریان آب خفیف باشد، اطمینان حاصل شود و وقتی کلیه افراد از مخزن خارج شدند دریچه های ورودی مخزن بسته شود و افراد و ابزار خارج شده مورد بازرسی و کنترل قرار گیرند و سپس درها کلاً بسته خواهد شد ، ولی شیرهای تخلیه مخزن باز می ماند تا آب ورودی به مخزن به مدت حداقل نیم ساعت به خارج مخزن تخلیه شود .

## ۷- مراقبتهای بهداشتی

علاوه بر نگهداری و تعمیرات مشروح در بخشهای گذشته مراقبت و محافظت های بهداشتی در مورد مخازن مطرح است که به ویژه ضرورت دارد در کاربردهای انواع مخازن مورد توجه قرار گیرد .



## ۱-۷ آلودگیهای ناشی از فعالیتهای انسانی

چون درمواقع شستشو، تعمیرات و بازیابی مخازن از نیروی انسانی استفاده می شود، بنابراین هرگونه آلودگی ناشی از این عملکرد و کارکنان عهده دار این فعالیتها، منشاء عمده آلودگی انسانی مخازن محسوب می گردند. بدین سبب ضروری است که کارکنان و کارگران مسئول از سلامت کامل برخوردار باشند و به ویژه به بیماریهای روده ای مبتلا نباشند. ضمناً نکات بهداشتی ضروری مربوط به ورود، خروج و کاردر مخازن دقیقاً<sup>۱</sup> به وسیله این گروه رعایت و کنترل گردد.

## ۲-۷ سایر آلودگیها

مهمترین عوامل آلوده کننده آب مخزن، نفوذ آبهای سطحی، حیوانات موذی، حشرات و گرد و خاک از طریق دریچه های بازدید و آدم روها و احتمالاً هواکشهاست که در کلیه موارد و نیز بازدیدها باید از آب بند و سالم بودن آنها اطمینان حاصل شود. یکی دیگر از عوامل آلودگی مخازن ارتباط آنها بامواد آلوده کننده از طریق مجاری شیرهای تخلیه مخزن و سرریزهاست. در صورتی که مجاری خروجی شیر و یاسرریز طوری باشد که در آب غرق شود، انتقال آلودگی از طریق مزبور مقدور است. بنابراین پایاب شیرهای مزبور باید طوری طراحی و مراقبت شود که سرلوله تخلیه همواره در محل خشک قرار گیرد و با زمین یا آبی که در پای شیر جمع می شود هرگز تماس پیدا نکند. ضمناً از رشد گیاهان مزاحم بر روی پوشش مخازن زمینی نیز بایستی به وسیله روشهای مکانیکی یا سوزاندن جلوگیری و از کاربرد مواد شیمیایی مانند علف کشها اجتناب شود. الزاماً از مصرف مواد نفتی و یا هرگونه مواد افزودنی به بتن و ملاتها که از نظر بهداشتی مردود است، اکیداً خودداری شود.

## ۳-۷ شیوه های پاک سازی و ضد عفونی کردن مخازن برای آب اندازی

روشهای پاک سازی به دو بخش کلی زیر تقسیم می گردد:

- روشهای فیزیکی
- روشهای شیمیایی

روش فیزیکی شامل: بازدید از تمام سطوح مخزن، کلیه راههای ارتباطی و تاسیسات و تجهیزات مربوط است و در این مرحله کلیه آلودگیهای قابل رویت به وسایل مکانیکی از قبیل جت آب، برس، شعله و ماسه پاشی<sup>۱</sup> تمیز می گردد.

1 - Sand blast

در روش شیمیایی کلیه آلودگیهای بیولوژیک با بهره گیری از ترکیبات کلردار مناسب حذف و مخزن پس از شستشو و به کار بستن دستورالعملهای خاص آماده بهره برداری مجدد خواهد بود .

### ۷-۳-۱ ترکیبات شیمیایی کلردار

انواع ترکیبات کلر که از آنها می توان برای ضد عفونی کردن استفاده نمود ، عبارتند از :  
گاز کلر ، محلول هیپوکلریت سدیم و دانه های هیپوکلریت کلسیم .

#### الف - گاز کلر مایع شده

گاز کلر تحت فشار و درجه حرارت خاصی به صورت مایع درمی آید و در ظروف فولادی در ظرفیتهای مختلف به بازار عرضه می شود . گاز کلر متصاعد شده از کلر مایع شدیداً سمی است ، لذا استفاده از کلر مایع فقط در صورت فراهم آمدن شرایط زیر مجاز است :

- وجود یک دستگاه کلر زنی مناسب به طوری که بتواند محلول با غلظت بالا را به آبی که قرار است کلر زنی شود، تزریق نماید .
- تحت نظارت شخصی انجام شود که کاملاً با مشخصات شیمیایی و فیزیکی کلر آشنا باشد و برای مقابله با حالت های اضطراری که ممکن است در عمل پیش آید ، کاملاً تعلیم دیده باشد .
- شرایط ایمنی و درمانی کافی برای محافظت پرسنل استفاده کننده از این مواد مهیا باشد .

#### ب - هیپوکلریت سدیم

هیپوکلریت سدیم به صورت محلول در ظرفهای ۵ تا ۲۰ لیتری و گاهی تا ۱۰۰ لیتری در بازار موجود است . هیپوکلریت سدیم به طور تقریب ۵ تا ۱۵ درصد حجمی ، حاوی کلر است و شرایط انبار داری آن طوری باید باشد تا از فساد و تبخیر کلر جلوگیری بعمل آید .

#### ج - هیپوکلریت کلسیم

هیپوکلریت کلسیم به شکل دانه ای و یا قرصهای کوچک در دسترس قرار می گیرد و حاوی تقریباً ۶۵ تا ۷۰ درصد وزنی کلر است . این مواد باید در محلی خنک ، خشک و تاریک انبار شوند تا میزان اتلاف کلر فعال ضمن ذخیره سازی حداقل گردد .



## ۲-۳-۷ روشهای کلرزی و ضدعفونی کردن مخازن

ضدعفونی کردن مخازن ممکن است بلافاصله بعد از خاتمه عملیات ساختمان مخزن و یا اینکه به منظور پاک سازی مخزنی باشد که برای اجرای برنامه پاک سازی از سرویس خارج شده است و در هر حال از کلر و یا ترکیبات موثر کلر برای ضدعفونی کردن استفاده خواهد شد. روشهای زیر در این مورد در نظر گرفته می شود:

الف - کلرزی تمام مخزن با آب اندازی، به طوری که در انتهای زمان مناسب توقف آب، میزان کلر موجود در آب از ۱۰ میلی گرم بر لیتر کمتر نباشد.

ب - پاشیدن و یا مالیدن محلول ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر کلر به سطوح تماس آب با جدار دیوار.

ج - کلرزی تمام مخزن با آب اندازی مرحله ای، به طوری که مقدار کلر باقیمانده موجود در آب پس از ۲۴ ساعت، از ۲ میلی گرم بر لیتر کمتر نباشد.

## ۱-۲-۳-۷ روش آب اندازی

در مخازنی که بعد از خاتمه عملیات بنایی شستشو شده و ضدعفونی کردن مخزن با استفاده از آب پاک با کلر فوق العاده زیاد انجام گرفته باشد، مشروط بر اینکه طی ۴۸ ساعت توقف این آب در مخزن، اندازه گیری مرتب از کلر باقیمانده آب بعمل آید و کاهش شدید کلر باقیمانده ظرف آخرین فرصت ۲۴ ساعته مشاهده نشود، آب مخزن را تخلیه و آن را با آب تصفیه شده با کلر باقیمانده متعارف پر می کنند و آزمایشگاه برای آزمایش باکتریولوژی ۲ بار نمونه برداری خواهد کرد که فاصله هر نمونه برداری ۶ ساعت خواهد بود. آب به مدت ۴۸ ساعت دیگر در مخزن نگهداری می شود تا نتیجه آزمایش پاک اعلام شود. در این صورت چنانکه شبکه توزیع آماده بهره برداری باشد، می توان مخزن را در سرویس قرار داد.

در مورد مخازنی که از سرویس خارج شده است، بعد از عملیات شستشو و پاک سازی به وسیله محلولهای کلردار، مخزن مورد بازدید قرار می گیرد تا اطمینان حاصل شود که ابزار کار و لوازم در مخزن باقی نمانده و پاک سازی به خوبی انجام شده باشد، در این حالت مخزن را برای پر کردن محلول آماده می کنند و آب کلردار با غلظت کلر به نسبت زیاد وارد می کنند تا ارتفاع آب از کف مخزن به اندازه نیم متر بالاتر قرار گیرد، سپس و جریان آب را قطع می کنند و بعد از نیم ساعت مخزن تخلیه می شود و بلافاصله می توان جریان آب تصفیه شده با کلر باقیمانده در مخزن وارد کرده و به موازات اجرای نمونه برداری ها مخزن را در سرویس قرار داد.

کلر مورد استفاده می تواند هیپوکلریت کلسیم، هیپوکلریت سدیم، و یا گاز کلر باشد که روش اختلاط آن با آب در ادامه تشریح می شود. کلر چه از نوع هیپوکلریت کلسیم، هیپوکلریت سدیم، یا گاز کلر باید به یکی از صور زیر به آب اضافه شود:



## الف - استفاده از گاز کلر

تزریق کلر باید در تمام مدت پر شدن به صورت یکنواخت، به آب ورودی به مخزن انجام شود. دستگاههای کلرزنی باید مجهز به لوله تزریقی قادر به تزریق محلول آب کلر با غلظت بالا، و همچنین سیستمهای ایمنی باشند. لوله تزریق باید توسط یک شیر به لوله ورودی در نزدیکی مخزن متصل شود.

## ب - استفاده از هیپوکلریت سدیم

هیپوکلریت سدیم باید به کمک یک پمپ تزریق مواد شیمیایی، به آب ورودی به مخزن تزریق شود. در صورت نبودن امکانات تزریق می توان هیپوکلریت سدیم را با دست به مخزن ریخت و اجازه داد که جریان آب ورودی، آن را در آب مخزن حل نماید.

در صورت استفاده از پمپ تزریق مواد شیمیایی، محلول غلیظ هیپوکلریت سدیم باید از طریق یک لوله تزریق مناسب (قادر به تزریق با غلظت بالا) با یک دبی یکنواخت به آب ورودی تزریق شود. لوله تزریق باید به وسیله یک شیر، به لوله ورودی متصل شود.

در صورت ریختن هیپوکلریت سدیم به وسیله دست، باید تمام دریچه های بازدید که از آنها برای ریختن هیپوکلریت استفاده نمی شوند، بسته شود. عمل ریختن از زمانی که عمق آب حدود ۰/۳ متر است، شروع شده و در زمانی که عمق آب به ۰/۹ متر رسید، متوقف می شود.

## ج - استفاده از هیپوکلریت کلسیم

دانه های هیپوکلریت کلسیم ابتدا به صورت ذراتی به قطر حداکثر ۶ میلیمتر آسیاب می شوند و سپس قبل از آب اندازی از طریق دریچه های بازدید به مخزن ریخته می شوند. در این حالت کف مخزن باید خشک باشد، در غیر این صورت رطوبت سبب حل شدن هیپوکلریت کلسیم می شود و تولید بخارهای سمی می کند که برای کارگران مضر است؛ پس از اتمام ریختن هیپوکلریت، آب وارد مخزن می شود و جریان آب باعث حل شدن هیپوکلریت در آب مخزن می شود. شاید روش صحیح این باشد که ابتدا در یک مخزن، هیپوکلریت در آب حل شود و سپس محلول حاصل با مشخصات لازم توسط پمپ تزریق به آب ورودی به مخزن تزریق شود.

## ۷-۳-۲-۲ روش پاشیدن محلول کلر

در این روش محلول ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر کلر، با فشار بر روی جدار در تماس با آب مخزن، پاشیده می‌شود. این کار باید برای کلیه سطوح و همچنین لوله‌های ورودی و خروجی مخزن انجام گیرد. لوله‌های ارتباطی داخل مخزن را می‌توان با پرکردن آنها توسط محلول ۱۰ میلی‌گرم بر لیتر کلرین ضد عفونی نمود. سطوح ضد عفونی شده باید به مدت ۴۰ دقیقه در تماس با محلول غلیظ کلر قرار گیرند. بعد از آن می‌توان مخزن را با آب آشامیدنی تا تراز سرریز پر کرد. و پس از آزمایش‌های باکتریولوژی در روی آب مخزن می‌توان آن را وارد شبکه نمود.

## ۷-۳-۳-۲ روش آب اندازی مرحله ای

در این روش ابتدا ۵ درصد حجم مخزن توسط محلول ۵۰ میلی‌گرم بر لیتر کلر پر می‌شود. سپس این محلول به مدت بیش از ۶ ساعت در مخزن متوقف می‌شود. سپس مخزن توسط آب آشامیدنی تا تراز سرریز پر می‌شود، این وضعیت رقیق یافته نیز به مدت ۲۴ ساعت در مخزن متوقف می‌شود. پس از گذشت زمان توقف و آزمایش‌های باکتریولوژی، می‌توان آب مخزن را وارد شبکه نمود. توجه شود که میزان غلظت کلر موجود پس از گذشت ۲۴ ساعت نباید کمتر از ۲ میلی‌گرم بر لیتر باشد.

### تذکر ۱: زمان توقف

بعد از پر شدن مخزن توسط آب کلردار، برای مدت مشخص آب باید در مخزن متوقف شود. در صورتی که تزریق مواد ضد عفونی کننده توسط دستگاه کلرزنی و یا پمپ تزریق انجام شده باشد، مدت توقف ۶ ساعت و در صورتی که عمل اختلاط با دست انجام شده باشد، مدت لازم برای توقف ۲۴ ساعت است.

### تذکر ۲: استفاده از آب کلردار داخل مخزن

پس از گذشت زمان توقف، به شرط انجام دادن آزمایش‌های باکتریولوژی و کاهش غلظت کلر به مقدار حداکثر ۲ میلی‌گرم<sup>۱</sup> بر لیتر، می‌توان آب موجود در مخزن را وارد شبکه کرد. برای کاهش غلظت کلر، می‌توان قدری از آب را تخلیه کرد و به جای آن آب قابل شرب بدون کلر وارد مخزن نمود. آب حاوی کلر که به بیرون از مخزن تخلیه می‌شود، نباید اشکالاتی برای محل تخلیه به وجود آورد.

۱- در حالت عادی حداکثر میزان کلر موجود در آبی که از مخزن وارد شبکه می‌شود، ۰/۳ تا ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر است.

#### ۴-۷ مقادیر مواد شیمیایی لازم برای تولید محلول کلر با غلظت‌های مشخص

در جدول شماره ۲ مقادیر مواد شیمیایی لازم برای تولید محلول کلر با غلظت‌های مشخص در ۱۰۰ متر مکعب آب ارائه شده است .

جدول شماره ۲ - مقادیر مواد شیمیایی لازم برای تولید محلول کلر با غلظت‌های مشخص در  $100 \text{ m}^3$  آب

غلظت مطلوب کلردر آب mg/L	کلرمایع لازم (kg)	هیپوکلریت سدیم لازم (Lit)			هیپوکلریت کلسیم لازم (کلر موجود ۶۵ درصد) (kg)
		محلول ۵ درصد کلر (حجمی)	محلول ۱۰ درصد کلر (حجمی)	محلول ۱۵ درصد کلر (حجمی)	
۲	۰/۲	۳/۹	۲	۱/۳	۰/۳۱
۱۰	۱/۰	۱۹/۴	۹/۹	۶/۷	۱/۵۴
۵۰	۵/۰	۹۷	۴۹/۶۰	۳۳/۴۰	۷/۶۹

#### ۵-۷ تخلیه آب کلردار مورد استفاده برای ضد عفونی کردن مخزن

آب آشامیدنی که برای ضد عفونی کردن مخزن به کار می رود ، در انتهای کار حاوی مقدار زیادی کلر است . اگر بخواهیم این آب را وارد شبکه و یا به بیرون تخلیه نماییم ، لازم است از غلظت کلر آن کاسته شود . نام و مقدار موادی که از آنها می توان برای کاهش غلظت کلر استفاده کرد ، در جدول شماره ۳ ارائه شده اند .

جدول شماره ۳ - مقادیر مواد شیمیایی لازم در  $100 \text{ m}^3$  آب برای تهیه محلول مناسب برای

حذف کلر باقیمانده اضافی آب

غلظت کلر باقیمانده mg/L	مقدار مواد شیمیایی مورد نیاز $100$ متر مکعب آب بر حسب (Kg)		
	دی اکسید گوگرد ( $\text{SO}_2$ )	بی سولفیت سدیم ( $\text{NaHSO}_3$ )	سولفیت سدیم ( $\text{Na}_2 \text{SO}_3$ )
۱	۰/۱۰	۰/۱۴	۰/۱۷
۲	۰/۲	۰/۳	۰/۳۵
۱۰	۱	۱/۵	۱/۷۵
۵۰	۵	۷/۵۲	۸/۷۷

۸- منابع و مأخذ:

- 1- BABBIT , H. E. , DOLAND , CLEASBY , " Water Supply Engineering " , mc - graw - Hill Book , Co . , New York ( 1962 ).
- 2- TWORT , A.C. , HOATHER , R.C . , LAW , F.M. " Water Supply " , CoX & Wyman dtd , London ( 1974 ).



In the Name of God  
Islamic Republic of Iran  
Ministry of Energy  
Iran Water Resources Management CO.  
Deputy of Research  
Office of Standard and Technical Criteria

# *Guideline for Drinking Water Reservoirs' Operation and Maintenance*



[omoorepeyman.ir](http://omoorepeyman.ir)

Publication No. 137

## این کتاب

اصول کلی و ویژگیهای فنی بهره‌برداری و نگهداری، تعمیرات و مراقبتهای بهداشتی در مخازن آب شهری را ارائه می‌دهد. با توجه به اهمیت بهره‌برداری و نگهداری بهینه از این تأسیسات و نبود دستورالعملی مدون در این خصوص این کتاب راهنمای مناسبی برای دستگاہهای بهره‌برداری می‌باشد. توضیحات مخازن مورد بحث شامل مخازن ذخیره سدها و برکه‌ها نمی‌باشد.

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

