

# راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه‌های فاضلاب

نشریه شماره ۲۸۵

وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران  
دفتر استانداردها و معیارهای فنی  
<http://www.wrm.or.ir/standard>



سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور  
معاونت امور فنی  
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی  
<http://www.mporg.ir/fanni.htm>

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور

# راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب

نشریه شماره ۲۸۵

وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران  
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور  
معاونت امور فنی  
دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی

۱۳۸۳



انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور ۸۳/۰۰/۳۴  
omoorepeyman.ir

## فهرست برگه

سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب/ معاونت امور فنی، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ وزارت نیرو، شرکت مدیریت منابع آب ایران، دفتر استانداردها و معیارهای فنی. - تهران: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات، ۱۳۸۳.

۲۳ ص: مصور. - (سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی؛ نشریه شماره ۲۸۵) (انتشارات سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور؛ ۸۳/۰۰/۳۴)  
ISBN 964-425-524-0

مربوط به بخشنامه شماره ۱۰۱/۴۲۵۵۳ مورخ ۱۳۸۳/۳/۱۶

کتابنامه: ص. ۲۳

۱. آب - تجزیه و آزمایش. ۲. فاضلاب - تصفیه - ابزار و وسایل. ۳. آب - تصفیه - استانداردها. ۴. فاضلاب - تصفیه - استانداردها. الف. شرکت مدیریت منابع آب ایران. دفتر استانداردها و معیارهای فنی. ب. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. مرکز مدارک علمی و انتشارات. ج. عنوان. د. فروست.

۱۳۸۳ ش. ۲۸۵/۲۴/س ۳۶۸/ TA

ISBN 964-425-524-0

شابک ۹۶۴-۴۲۵-۵۲۴-۰

راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه خانه های فاضلاب  
ناشر: سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، معاونت امور پشتیبانی، مرکز مدارک علمی و انتشارات

چاپ اول، ۱۵۰۰ نسخه

قیمت: ۴۰۰۰ ریال

تاریخ انتشار: سال ۱۳۸۳

لیتوگرافی: قاسملو

چاپ و صحافی: چاپ زحل

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



omoorepeyman.ir



بسمه تعالی

شماره:	۱۰۱/۴۲۵۵۳
تاریخ:	۱۳۸۳/۳/۱۶
بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مشاوران و پیمانکاران	
موضوع: راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب	

به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چهارچوب نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه شماره ۲۴۵۲۵/ت/۱۴۸۹۸هـ، مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیأت محترم وزیران) به پیوست نشریه شماره ۲۸۵ دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، با عنوان «راهنمای تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه‌های فاضلاب» از نوع گروه سوم، ابلاغ می‌گردد.

دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده نمایند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنماهای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این نشریه الزامی نیست.

عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها و یا راهنمایی‌های جایگزین را برای دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی این سازمان، ارسال دارند.

حمید شرکاء

معاون رئیس جمهور و رئیس سازمان



## اصلاح مدارک فنی

### خواننده گرامی :

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آنرا برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ایهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی مراتب را بصورت زیر گزارش فرمایید :

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
  - ۲- ایراد مورد نظر را بصورت خلاصه بیان دارید.
  - ۳- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
  - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، خیابان شیخ بهائی، بالاتر از ملاصدرا، کوچه لادن، شماره ۲۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی  
صندوق پستی ۴۵۴۸۱-۱۹۹۱۷  
[www.mporg.ir/fanni/S.htm](http://www.mporg.ir/fanni/S.htm)



## بسمه تعالی

### پیشگفتار

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی)، مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرحهای عمرانی بلحاظ توجیه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیتی ویژه برخوردار می‌باشد.

نظام فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوبه مورخ ۱۳۷۵/۴/۴ هیات محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام شده طرحها را مورد تاکید جدی قرار داده است.

باتوجه به مراتب یادشده و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور (دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی) براساس ماده ۲۳ قانون 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 صاحبانظران 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
- پرهیز از دوباره‌کاریها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه کننده استاندارد

ضمن تشکر از کارشناسان محترم برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحبانظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استاندارد مشارکت کنند.

معاون امور فنی

بهار ۱۳۸۳



## ترکیب اعضاء کمیته

اعضای کمیته ۵- الف طرح استاندارد مهندسی آب که در تهیه و تدوین استاندارد حاضر مشارکت داشته‌اند به شرح زیر می‌باشد:

مهندسین مشاور پژوهاب	آقای رضا خیراندیش
کارشناس آزاد	آقای علیرضا رادپی
دانشگاه صنعتی شریف	آقای جلال‌الدین شایگان
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	آقای محمد شریفی سیستانی
کارشناس آزاد	آقای غازی عیدان
کارشناس آزاد	آقای امیرسعید موسوی حجازی

پیش‌نویس اولیه این استاندارد توسط آقای مهندس غازی عیدان تهیه شده است. لازم به ذکر است که در تهیه نسخه نهایی این استاندارد خانم مهندس زمانی همکاری کرده‌اند.



## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۳	۱- نشریات طرح استاندارد مهندسی آب مرتبط با نشریه حاضر
۴	۲- آزمایش‌های موردنیاز
۵	۲-۱ آزمایش pH و محل اندازه‌گیری
۵	۲-۲ اندازه‌گیری دمای فاضلاب و محل اندازه‌گیری
۵	۲-۳ آزمایش تعیین غلظت BOD <sub>5</sub> و COD در فاضلاب و محل نمونه‌برداری
۶	۲-۴ آزمایش تعیین غلظت مواد جامد معلق و محل نمونه‌برداری
۶	۲-۵ آزمایش تعیین غلظت مواد جامد معلق در حوض هوادهی
۷	۲-۶ آزمایش تعیین غلظت اکسیژن محلول (DO) و محل نمونه‌برداری
۷	۲-۷ آزمایش تعیین مقدار درصد حجمی لجن ته‌نشین شده در ۳۰ دقیقه، و محل نمونه‌برداری
۸	۲-۸ آزمایش تعیین غلظت چربی و روغن، و محل نمونه‌برداری
۹	۲-۹ آزمایش مواد مغذی
۹	۲-۱۰ آزمایش آمونیاک و محل نمونه‌برداری
۱۰	۲-۱۱ آزمایش درصد مواد خشک لجن
۱۰	۲-۱۲ آزمایش کلر و محل نمونه‌برداری
۱۱	۲-۱۳ آزمایش شمارش کلیفرم و محل نمونه‌برداری
۱۲	۳- روش‌های استاندارد آزمایش‌ها
۱۳	۴- لوازم مورد نیاز برای انجام آزمایش‌ها
۱۶	۵- تعداد انواع وسایل و لوازم آزمایشگاه
۲۲	۶- آزمایش‌های خاص
۲۳	۷- منابع و ماخذ



## مقدمه

لازمه راهبری مؤثر تصفیه‌خانه فاضلاب، و کنترل کیفی عملکرد واحدهای مختلف تصفیه، دسترسی سریع به نتایج آزمایش روی نمونه‌هایی است که از نقاط مختلف مسیر جریان فاضلاب برداشت می‌شود. علاوه بر این، برای مطمئن شدن از این‌که غلظت آلودگی‌های موجود در فاضلاب تصفیه شده در حد مجاز است، باید از محل تخلیه فاضلاب تصفیه شده از فاضلاب، نمونه‌برداری کرد و آزمایش‌های لازم را انجام داد. کلیه آزمایش‌های مربوط به کنترل کیفی عملکرد واحدهای مختلف تصفیه، و آزمایش‌هایی که برای اطمینان از رعایت ضوابط تخلیه فاضلاب‌های تصفیه شده به آب‌های زیرزمینی، سطحی یا مصارف کشاورزی انجام می‌شود، باید در آزمایشگاهی صورت گیرد که:

- دارای لوازم، وسایل و تجهیزاتی باشد که از نظر نوع و تعداد، با آزمایش‌های موردنظر متناسب است.
- پرسنل آن در کار خود ماهر بوده و تجربه کافی داشته باشند.
- در انجام آزمایش‌ها، فقط روش‌های استاندارد ملاک عمل قرار گیرد.

برای انجام بعضی از آزمایش‌های خاص (که نیاز به تخصص بالا و یا تجهیزات پیچیده دارد) ممکن است از امکانات دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی نزدیک به محل تصفیه‌خانه استفاده شود، ولی برای انجام آزمایش‌های مختلف روزانه که نتایج آن باید به سرعت در اختیار کارشناسان راهبری تصفیه قرار داده شود، باید تصفیه‌خانه دارای آزمایشگاهی مجهز باشد تا کارشناسان مربوط بتوانند براساس اطلاعات به‌دست آمده از این آزمایش‌ها، اقدام کرده و کیفیت و کارایی تصفیه‌خانه را به حد مطلوب برسانند.

لازم به یادآوری است که برای تصفیه فاضلاب‌های شهری، ممکن است فرآیندهای مختلفی مطرح شود که هر یک، به فراخور، ترکیب معینی از عوامل و شرایط مثل کمیت و کیفیت فاضلاب خام، شرایط جوی و مقتضیات فنی می‌باشد. با این حال، نمی‌توان انتظار داشت لوازم و تجهیزاتی که بر مبنای نیازمندی‌های یک تصفیه‌خانه معین انتخاب شده، برای تصفیه‌خانه دیگر با ظرفیت یا فرآیند تصفیه متفاوت مناسب باشد.

استاندارد حاضر، به منظور راهنمایی دست‌اندرکاران ایجاد و راهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب (مثل مهندسان مشاور طراح، پیمانکاران، سازندگان، مدیران و مسئولان راهبری) تهیه شده است. برای روشن شدن مطلب و ارائه نمونه، سعی شده که وسایل و لوازم آزمایشگاه یک تصفیه‌خانه با ظرفیت و فرآیند تصفیه معین ارائه شود و امید است با ارائه این نمونه (با رعایت نکاتی که در این استاندارد مطرح شده است) بتواند کارشناسان را در تعیین و انتخاب وسایل و لوازم آزمایشگاه تصفیه‌خانه موردنظر یاری رساند.

در این استاندارد (از نظر تعیین تعداد و نوع وسایل و لوازم آزمایشگاه، به منظور انجام آزمایش‌های روزانه و متداول) فرض بر آن است که آزمایشگاه، برای یک تصفیه‌خانه فاضلاب شهری طراحی شده که ظرفیت آن حدود ۲۰۰۰۰ مترمکعب بر روز بوده و تصفیه به روش متعارف لجن فعال انجام می‌شود.

اگر ظرفیت یا روش تصفیه در تصفیه‌خانه موردنظر، با آنچه در بالا فرض شد اختلاف داشته باشد، باید با توجه به تعداد و نوع آزمایش‌های موردنیاز، حسب مورد در تعداد و یا نوع وسایل و لوازم آزمایشگاهی تغییرات لازم داده شود تا مناسب و متناسب نیازمندی‌های تصفیه‌خانه موردنظر باشد.



## ۱- نشریات طرح استاندارد مهندسی آب مرتبط با نشریه حاضر

در ارتباط با موضوع این استاندارد نشریات زیر در دفتر استانداردها و معیارهای فنی تهیه شده و مورد استناد می‌باشد.

۱-۱ ضوابط فنی بررسی و تصویب طرح‌های فاضلاب شهری، نشریه شماره ۱۲۹-۳ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی که در سال ۱۳۷۲ منتشر شده است .

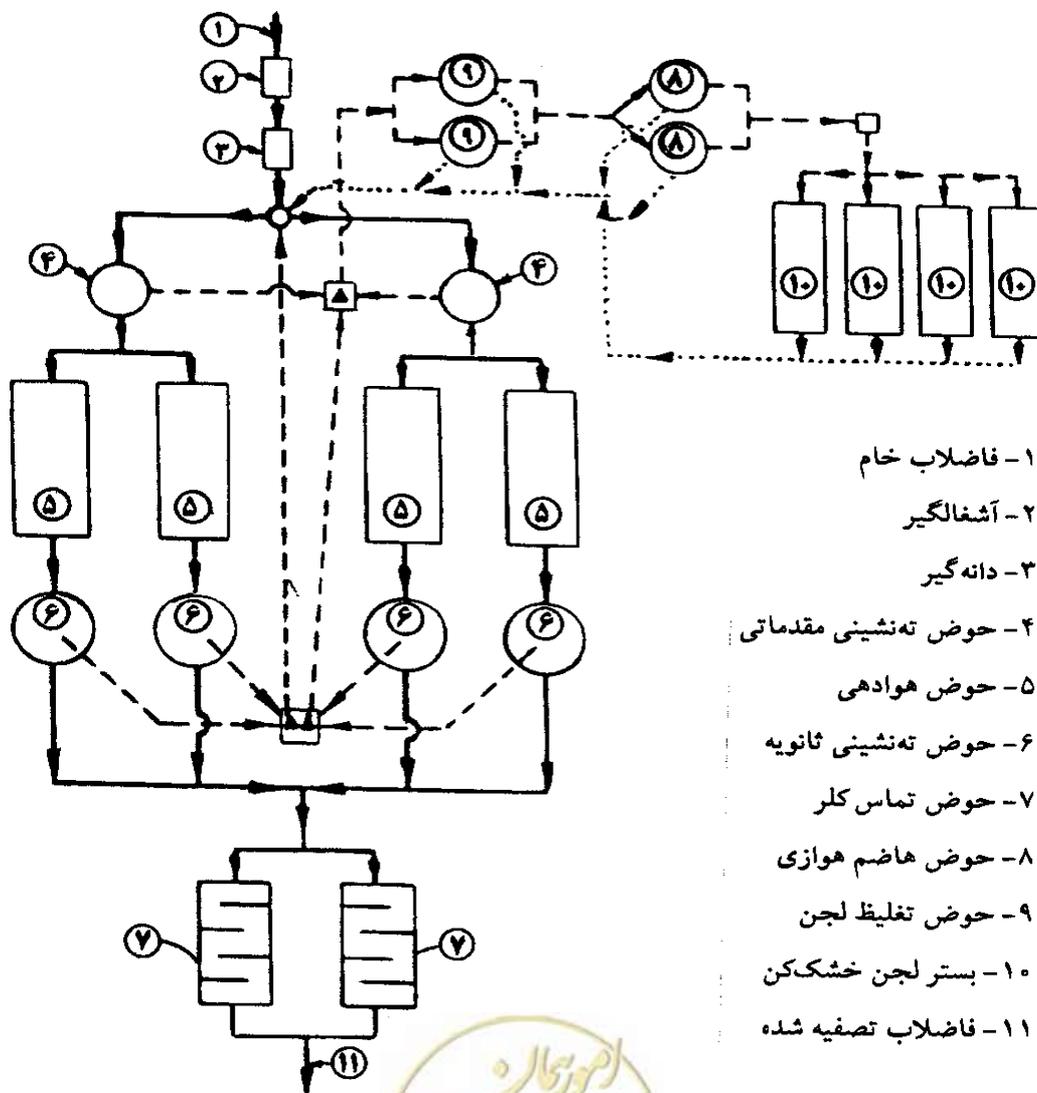
۲-۱ راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری، که مدیریت بهبود روش‌های بهره‌برداری فاضلاب شهری شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور (معاونت نظارت بر بهره‌برداری) در اسفند ماه ۱۳۷۷ منتشر کرده است.



omoorepeyman.ir

## ۲- آزمایش‌های موردنیاز

تعداد و نوع آزمایش‌های موردنیاز در یک تصفیه‌خانه فاضلاب، به فرآیند تصفیه و نوع و تعداد واحدهای تصفیه بستگی دارد. اگر تصفیه‌خانه فرض شده در بخش مقدمه، دارای یک واحد آشغالگیر، یک واحد دانه‌گیر، دو حوض ته‌نشینی مقدماتی، چهار حوض هوادهی، چهار حوض ته‌نشینی ثانویه، دو حوض تماس کلر، دو حوض هوازی هاضم لجن، دو حوض تغلیظ لجن و چهار بستر لجن خشک‌کن بوده و این واحدها، طبق شکل (۱) در مدار تصفیه قرار گرفته باشد، برای راهبری تصفیه‌خانه و نیز کنترل غلظت آلودگی‌ها در فاضلاب تصفیه شده، آزمایش‌هایی موردنیاز خواهد بود که تعداد و نوع آن، با دلایل انجام آزمایش در بندهای (۱-۲) تا (۱۳-۲) شرح داده شده است.



- ۱- فاضلاب خام
- ۲- آشغالگیر
- ۳- دانه‌گیر
- ۴- حوض ته‌نشینی مقدماتی
- ۵- حوض هوادهی
- ۶- حوض ته‌نشینی ثانویه
- ۷- حوض تماس کلر
- ۸- حوض هاضم هوازی
- ۹- حوض تغلیظ لجن
- ۱۰- بستر لجن خشک‌کن
- ۱۱- فاضلاب تصفیه شده

شکل ۱- نحوه استقرار واحدها در تصفیه‌خانه مفروض



## ۱-۲ آزمایش pH و محل اندازه‌گیری

ممکن است تغییر غیرمتعارف pH فاضلاب ورودی، ناشی از تجزیه بی‌هوازی مواد آلی در شبکه جمع‌آوری یا خطوط انتقال بوده یا نمایانگر تخلیه غیرمجاز فاضلاب‌های صنعتی باشد. تغییر غیرمتعارف pH فاضلاب در بعضی واحدها مثل حوض هوادهی فاضلاب یا حوض هاضم لجن، ممکن است ناشی از نیتریفیکاسیون یا ایجاد شرایط بی‌هوازی در این واحدها باشد. در تصفیه‌خانه موردنظر، محل اندازه‌گیری pH و تعداد دفعات اندازه‌گیری به شرح زیر است:

محل اندازه‌گیری	تعداد دفعات اندازه‌گیری
- فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه	- ۴ بار در روز (هر ۶ ساعت یکبار)
- حوض هاضم هوازی	- ۲ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)
- حوض هوادهی	- ۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)
- فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه	- ۲ بار در روز

## ۲-۲ اندازه‌گیری دمای فاضلاب و محل اندازه‌گیری

دما، بر خاصیت ته‌نشینی مواد جامد معلق در حوض ته‌نشینی و واکنش‌های بیوشیمیایی اثر دارد، برای اطمینان از این که دمای فاضلاب در حدود قابل قبول است، باید دمای فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه، هر ۶ ساعت یکبار (۴ بار در روز) اندازه‌گیری شود.

## ۳-۲ آزمایش تعیین غلظت $BOD_5$ و $COD^2$ در فاضلاب و محل نمونه‌برداری

در تصفیه فاضلاب، شاخص اصلی بار آلودگی، غلظت اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی ۵ روزه ( $BOD_5$ ) است. برای تعیین بار وارده به تصفیه‌خانه، محاسبه میانگین شناور ۷ روزه<sup>۳</sup>، و نیز کنترل بازدهی حوض ته‌نشینی و کل تصفیه‌خانه باید غلظت اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی ( $BOD_5$ ) اندازه‌گیری شود.

از آنجا که نتایج آزمایش  $BOD_5$ ، دست کم ۵ روز بعد از شروع آزمایش و نتایج آزمایش COD در مدت ۲ ساعت قابل دسترسی است و در هر فاضلاب بین این دو شاخص رابطه‌ای معین وجود دارد، بنابراین در راهبری تصفیه‌خانه، اغلب از آزمایش COD استفاده می‌شود. از رابطه مذکور مقدار  $BOD_5$  محاسبه می‌شود به شرط آن که هفته‌ای یکبار با انجام همزمان آزمایش‌های  $BOD_5$  و COD روی نمونه‌های مشخص، نسبت  $BOD_5$  به COD برای استفاده در طول هفته به دست آید.

باید توجه داشت که این آزمایش‌ها باید روی نمونه‌های مرکب انجام گیرد.



- 1 - Biochemical Oxygen Demand
- 2 - Chemical Oxygen Demand
- 3 - 7 days Moving Average

نمونه برداری برای انجام آزمایش های BOD<sub>5</sub> و COD به منظور تعیین نسبت BOD<sub>5</sub> به COD، محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین COD در تصفیه خانه فاضلاب مورد نظر به شرح زیر است:

تعداد دفعات آزمایش BOD <sub>5</sub> و COD	تعداد دفعات آزمایش COD	محل نمونه برداری
یکبار در هفته	یکبار در روز	فاضلاب ورودی به تصفیه خانه
یکبار در هفته	۲ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)	فاضلاب خروجی حوض ته نشینی مقدماتی
یکبار در هفته	۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)	فاضلاب خروجی حوض ته نشینی نهایی
یکبار در هفته	یکبار در روز	فاضلاب خروجی از تصفیه خانه

## ۴-۲ آزمایش تعیین غلظت مواد جامد معلق و محل نمونه برداری

مقایسه غلظت مواد جامد معلق در فاضلاب ورودی و خروجی از واحدهای ته نشینی، فاضلاب ورودی به تصفیه خانه و فاضلاب تصفیه شده، به ترتیب نمایانگر بازدهی حوض های ته نشینی و بازدهی تصفیه خانه از نظر کاهش مواد جامد معلق می باشد. همچنین مقایسه مواد جامد آلی در لجن ورودی به هاضم و لجن هضم شده، نشان دهنده میزان بازدهی حوض های هاضم است.

محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین غلظت مواد جامد در تصفیه خانه مورد نظر به شرح زیر است:

تعداد دفعات آزمایش TSS <sup>۱</sup>	محل نمونه برداری
یکبار در روز	فاضلاب ورودی قبل از حوض های ته نشینی مقدماتی
۲ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)	فاضلاب خروجی حوض ته نشینی مقدماتی
۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)	فاضلاب خروجی از حوض ته نشینی نهایی
۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)	لجن ورودی به هاضم
۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)	لجن هضم شده

## ۵-۲ آزمایش تعیین غلظت مواد جامد معلق در حوض هوادهی

برای راهبری دقیق تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال، باید از غلظت مواد جامد معلق در مایع مخلوط (MLSS)<sup>۲</sup> حوض هوادهی اطلاعات درستی داشت تا اگر این غلظت، از حد مطلوب کمتر باشد، متصدیان تصفیه خانه با اطلاع از آن بتوانند به افزایش مقدار لجن برگشتی اقدام کرده و برعکس، اگر غلظت از حد مطلوب بیشتر باشد، مقدار لجن برگشتی را کاهش دهند.



1 - Total Suspended Solids

2 - Mixed Liquid Suspended Solids

همزمان با تعیین غلظت مواد جامد معلق در مایع مخلوط (MLSS)، باید غلظت مواد جامد فرار (MLVSS)<sup>۱</sup> نیز تعیین شود تا با استفاده از آن، و اعداد به دست آمده از آزمایش‌های تعیین اکسیژن خواهی بیوشیمیایی ۵ روزه (BOD<sub>5</sub>) و همچنین مقدار حجمی فاضلاب، نسبت وزنی مواد غذایی به میکروارگانیسم‌ها (F/M) در هر حوض هوادهی تعیین شود. اگر این نسبت، کمتر یا بیشتر از حد مطلوب باشد، باید به ترتیب، با کاهش یا افزایش مقدار لجن برگشتی، نسبت (F/M) را در حد مطلوب نگه داشت.

محل نمونه‌برداری و تعداد دفعات آزمایش‌های تعیین MLSS و MLVSS در این تصفیه‌خانه به شرح زیر است:

محل نمونه‌برداری	تعداد دفعات
مایع مخلوط در حوض هوادهی	۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)

## ۲-۶ آزمایش تعیین غلظت اکسیژن محلول (DO) و محل نمونه‌برداری

در تصفیه‌خانه فرض شده، غلظت اکسیژن محلول در حوض هوادهی و حوض هاضم هوازی لجن، باید در محدوده معینی قرار داشته باشند.

با استفاده از غلظت اکسیژن محلول لجن هضم شده، می‌توان نرخ اکسیژن‌گیری ویژه<sup>۲</sup> را به دست آورد. برای اطمینان از این مورد، باید مقدار غلظت اکسیژن محلول را دست کم یکبار در روز در مایع مخلوط هر حوض هوادهی و یکبار در هفته در حوض‌های هوازی هاضم لجن اندازه‌گیری کرد. محل اندازه‌گیری و تعداد دفعات آزمایش تعیین غلظت اکسیژن محلول در این تصفیه‌خانه به شرح زیر است:

محل نمونه‌برداری	تعداد دفعات
مایع مخلوط در حوض هوادهی	۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)
لجن ورودی به هاضم	۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)
لجن هضم شده	۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)

## ۲-۷ آزمایش تعیین مقدار درصد حجمی لجن ته‌نشین شده در ۳۰ دقیقه، و محل نمونه‌برداری

این آزمایش، به منظور اطلاع یافتن از قابلیت ته‌نشینی لجن فعال و محاسبه شاخص حجم لجن (SVI)<sup>۳</sup> انجام می‌شود. شاخص حجم لجن عبارتست از: حجم (حسب میلی لیتر) لجن فعال حاوی یک گرم مواد جامد خشک معلق پس از ۳۰ دقیقه ته‌نشینی.



omoorepeyman.ir

- 1 - Mixed Liquid Volatile Suspended Solids
- 2 - Specific Oxygen Uptake Rate
- 3 - Sludge Volume Index

در عمل، این شاخص برابر است با:  $\frac{\rho V}{\rho W}$  که در آن:

$\rho V$  = مقدار درصد حجمی لجن ته‌نشین شده در یک سیلندر ۱۰۰۰ میلی لیتری پس از گذشت ۳۰ دقیقه از پرکردن سیلندر با یک لیتر مایع مخلوط حوض هوادهی.

$\rho W$  = مقدار درصد غلظت مواد جامد معلق در مایع مخلوط حوض هوادهی.

در هر تصفیه‌خانه که به روش لجن فعال عمل می‌کند، شاخص حجمی لجن معینی را می‌توان به صورت تجربی به دست آورد که به ازای آن شاخص، راندمان تصفیه‌خانه در حد مطلوب است.

محل نمونه‌برداری، تعداد دفعات نمونه‌برداری و آزمایش تعیین مقدار درصد حجمی لجن ته‌نشین شده پس از ۳۰ دقیقه در تصفیه‌خانه موردنظر به شرح زیر است:

محل نمونه‌برداری	تعداد دفعات
خروجی حوض هوادهی	۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)

## ۸-۲ آزمایش تعیین غلظت چربی و روغن، و محل نمونه‌برداری

وجود چربی و روغن در فاضلاب ورودی، نشانه تخلیه غیرمجاز فاضلاب‌های صنعتی حاوی این مواد، یا تخلیه روغن موتور و مواد نفتی به شبکه فاضلاب شهری است.

وجود بیش از حد مجاز این مواد در فاضلاب ورودی، مشکلات زیر را به وجود خواهد آورد:

- اختلال در کار ته‌نشینی مقدماتی،
- اختلال در کار تصفیه بیولوژیکی و کند کردن عمل میکروارگانسیم‌ها،
- اختلال در وضعیت محل دفن فاضلاب تصفیه شده.

محل نمونه‌برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین غلظت مواد چربی و روغن در تصفیه‌خانه موردنظر به شرح زیر است:

الف- در مواقع عادی

محل نمونه‌برداری	تعداد دفعات
فاضلاب ورودی	یکبار در هفته
فاضلاب ورودی حوض ته‌نشینی مقدماتی	۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)
فاضلاب خروجی حوض ته‌نشینی مقدماتی	۳ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)
فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه	یکبار در روز

## ب - در مواقع اضطراری

منظور از مواقع اضطراری، زمانی است که غلظت مواد چربی و روغن در فاضلاب ورودی بیش از حد مجاز بوده و اختلال در کار تصفیه نگران کننده می شود؛ بنا به تشخیص متصدیان راهبری باید آزمایش های مورد نظر روزانه انجام شود تا هنگامی که غلظت این مواد کاهش یافته، به حد مجاز برسد و نیازی به انجام آزمایش مستمر نباشد.

### ۹-۲ آزمایش مواد مغذی

در تصفیه خانه های بیولوژیکی به روش لجن فعال، کمبود مواد مغذی (فسفر کل، ارتوفسفات، نیتروژن کل کجلا، نیتريت و نترات) باعث ایجاد اختلال در سیستم می شود. وجود بیش از حد این ترکیبات در فاضلاب ورودی، نشانه تخلیه غیرمجاز فاضلاب های صنعتی (شامل این مواد) به شبکه فاضلاب شهری است. بر اثر وجود بیش از حد این مواد در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه، و همچنین مصرف مقدار محدودی از آنها توسط میکروارگانیسم ها، سرانجام باقیمانده آن مواد همراه با فاضلاب تصفیه شده، به محیط وارد خواهد شد. تخلیه فاضلاب حاوی مواد مغذی زیاد، مشکلات زیر را به وجود می آورد:

- در آب های سطحی باعث رشد بیش از حد جلبک، ایجاد پدیده اوتریفیکاسیون و کاهش کیفیت آب می شود.
- در آب های زیرزمینی، افزایش بیش از حد این ترکیبات باعث کاهش کیفیت آب می شود.

محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین غلظت مواد مغذی در تصفیه خانه مورد نظر به شرح زیر است:

محل نمونه برداری	تعداد دفعات
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	یکبار در روز
فاضلاب خروجی از تصفیه خانه	در مواقع ضروری دست کم دو هفته یکبار

### ۱۰-۲ آزمایش آمونیاک و محل نمونه برداری

وجود بیش از حد آمونیاک در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه، نشان دهنده تخلیه غیرمجاز فاضلاب های صنعتی حاوی این ماده به شبکه فاضلاب شهری است. وجود بیش از حد این ماده در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه، مشکلات زیر را به وجود خواهد آورد:

- باعث اختلال در فعالیت میکروارگانیسم ها و در نتیجه مختل شدن کار تصفیه فاضلاب می شود.
- باقی ماندن آمونیاک در فاضلاب خروجی از تصفیه خانه که در وضع محیط پذیرنده اثر نامطلوب دارد.



محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین غلظت آمونیاک در تصفیه خانه فرض شده به شرح زیر است:

محل نمونه برداری	تعداد دفعات
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	۲ بار در هفته
فاضلاب خروجی از تصفیه خانه	۲ بار در هفته

## ۱۱-۲ آزمایش درصد مواد خشک لجن

این آزمایش، با توجه به اهداف زیر انجام می گیرد:

- تعیین درصد مواد خشک لجن که در محاسبه درصد رطوبت لجن مورد استفاده قرار می گیرد. (با در دست داشتن رطوبت لجن، می توان میزان آب اضافی لجن ورودی به هاضم و سیستم آبیگری لجن را محاسبه کرد).
- تعیین بار مواد جامد ورودی به هاضم و همچنین حجم لجنی که باید آبیگری شود.
- تعیین حجم لجن بیولوژیکی مازاد که باید از سیستم خارج شود.

محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش درصد مواد خشک لجن در تصفیه خانه مورد نظر به شرح زیر است:

محل نمونه برداری	تعداد دفعات
لجن حوض ته نشینی مقدماتی	۲ بار در هفته (یکبار در هفته در هر حوض)
لجن حوض ته نشینی نهایی	۴ بار در روز (یکبار در روز در هر حوض)

## ۱۲-۲ آزمایش کلر و محل نمونه برداری

برای گندزدایی کامل فاضلاب تصفیه شده، باید به آن کلر کافی تزریق شود. مناسب نبودن غلظت کلر فاضلاب، مشکلات زیر را به وجود می آورد:

- کم بودن غلظت کلر، باعث باقی ماندن میکروارگانیسم های بیماریزا در فاضلاب تصفیه شده، و ورود آن به محیط، مشکلات بهداشتی به وجود می آورد.
- کلر باقی مانده بیش از حد در فاضلاب خروجی از تصفیه خانه، در وضعیت زیستی محل دفع ایجاد اختلال کرده و از نظر حفاظت محیط زیست، ممکن است مناسب نباشد.

محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش غلظت کلر باقی مانده در تصفیه خانه مورد بحث به شرح زیر می باشد:

محل نمونه برداری	تعداد دفعات
فاضلاب خروجی حوض تماس کلر	۴ بار در روز (دو بار در روز در هر حوض)

## ۱۳-۲ آزمایش شمارش کلیفرم و محل نمونه برداری

در تصفیه فاضلاب به روش بیولوژیکی، اگر عملیات تصفیه به طور کامل انجام نشود و میزان تزریق کلر در حد کافی نباشد، ممکن است تعداد میکروبه‌های بیماری‌زا در فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه به بیش از حد مجاز برسد که از نظر بهداشتی، مشکلاتی به وجود خواهد آورد. این آزمایش، به منظور کنترل فاضلاب ورودی به محیط (از نظر بهداشت محیط) آزمایشی مطمئن است.

محل نمونه برداری و تعداد دفعات آزمایش تعیین شمارش کلیفرم در این تصفیه‌خانه به شرح زیر است :

محل نمونه برداری	تعداد دفعات
فاضلاب خروجی حوض تماس کلر	یکبار در روز



### ۳- روش‌های استاندارد آزمایش‌ها

بیشتر آزمایش‌های مربوط به آب و فاضلاب را می‌توان به روش‌های مختلف انجام داد که نتایج حاصل از آن، الزاماً یکسان نیست. برای آن‌که نتایج آزمایش‌های آب و فاضلاب (که در آزمایشگاه‌های مختلف انجام می‌شود) با یکدیگر قابل مقایسه باشد، باید روش آزمایش‌ها در تمام آزمایشگاه‌ها یکسان باشد. از این رو، روش‌های این آزمایش‌ها به صورت استاندارد شده در کتابی به نام روش‌های استاندارد آزمایش‌های آب و فاضلاب<sup>۱</sup> گردآوری و منتشر گردیده که ملاک عمل، در اغلب کشورها است.

آزمایش‌های گفته شده در بخش ۲ این استاندارد نیز، باید براساس روش‌های درج شده در کتاب نامبرده انجام گیرد. به عنوان نمونه، در زیر، روش‌های استاندارد ملاک عمل برای آزمایش‌های بخش ۲ این استاندارد با استفاده از چاپ هجدهم کتاب مذکور و با قید شماره روش و شماره صفحه ارائه شده است:

شماره صفحه	شماره روش	آزمایش
P - ۴/۶۵	۴۵۰۰ H <sup>+</sup> B.	اندازه‌گیری pH
P - ۲/۵۹	۲۵۵۰ B.	اندازه‌گیری دما
P - ۲/۵۶	۲۵۴۰ D.	کل مواد جامد معلق (TSS)
P - ۲/۵۷	۲۵۴۰ E.	مواد جامد معلق فرار (VSS)
P - ۴/۹۵	۴۵۰۰ - N <sub>org</sub> B.	نیترژن کل کج‌دال (TKN)
P - ۴/۱۱۲	۴۵۰۰ - P C.	فسفر کل و ارتوفسفات
P - ۲/۵۷	۲۵۴۰ E.	مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط (MLVSS)
P - ۴/۵۶	۴۵۰۰ - ClO <sub>۲</sub> D.	و مواد جامد معلق مایع مخلوط (MLSS) کلر باقیمانده

سایر آزمایش‌های اشاره شده در بخش ۲ نیز، در استانداردهای تهیه شده دفتر استانداردها و معیارهای فنی ارائه شده است:

شماره استاندارد	نام استاندارد	آزمایش
۱۹۷- الف (دفتر استانداردها و معیارهای فنی)	دستورالعمل تعیین اکسیژن «اکسیژن محلول، اکسیژن مصرفی، اکسیژن‌خواهی شیمیایی، اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی و اوزن»	اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD)، اکسیژن‌خواهی شیمیایی (COD)، اکسیژن محلول و تعیین نرخ مصرف اکسیژن
۲۶۶ (ابلاغ شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)	دستورالعمل تعیین نیترژن آب «آمونیم، آمونیاک، نیتريت، نترات، نیترژن آلی»	نیتريت، نترات و آمونیاک
۲۳۷ (ابلاغ شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)	راهنمای بهره‌برداری و نگهداری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری (تصفیه مقدماتی)	ته‌نشینی در ۳۰ دقیقه، تعیین شاخص حجم لجن (SVI) و چربی و روغن
۲۵۹ (ابلاغ شده سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی)	دستورالعمل آزمون میکروبیولوژی آب «آزمایش مجموع کلی‌فرم‌ها و کلی‌فرم مدفوعی»	شمارش کلی‌فرم

1 - Standard Methods For The Examination of Water & Wastewater, 18 th ED. 1992.

#### ۴- لوازم مورد نیاز برای انجام آزمایش‌ها

لوازم و وسایل مورد نیاز برای انجام آزمایش‌های گفته شده در بخش ۲، با رعایت دستورالعمل‌های روش‌های استاندارد در بخش ۳ عبارتست از :

لوازم و وسایل	آزمایش
دستگاه pH متر وسایل شیشه‌ای مختلف	۱-۴ اندازه‌گیری pH
دماسنج ۱۰ تا ۵۰ درجه سلسیوس با دقت ۰/۵ تا ۱ درجه دماسنج ۱۰ تا ۱۵۰ درجه سلسیوس با دقت ۰/۵ تا ۱ درجه دماسنج ۱۰ تا ۲۶۰ درجه سلسیوس با دقت ۰/۵ تا ۱ درجه	۲-۴ اندازه‌گیری دما
انکوباتور <sup>۱</sup> ۲۰ درجه سلسیوس شیشه BOD دردار ۳۰۰ میلی‌لیتری وسایل شیشه‌ای مختلف	۳-۴ آزمایش اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی <sup>۲</sup> (BOD)
اجاق برقی ۶ خانه بالن ته‌گرد پیرکس <sup>۴</sup> ۲۵۰ میلی‌لیتری ۲۴/۴۰ با در سمباده‌ای مبرد <sup>۵</sup> مارپیچ ۴۰ سانتی‌متری ۲۴/۴۰ دو سر سمباده‌ای وسایل شیشه‌ای مختلف راکتور <sup>۶</sup>	۴-۴ آزمایش اکسیژن‌خواهی شیمیایی <sup>۳</sup> (COD)

1 - Incubator

۲- برای آزمایش BOD از روش مانومتریک هم در بعضی آزمایشگاه‌ها استفاده می‌شود. در این‌جا، فقط سه روش متداول آورده شده است.

۳- در آزمایش COD، به تازگی، به جای استفاده از روش تیتراسیون از اسپکتروفتومتر استفاده می‌شود.

4 - Pyrex

5 - Condenser



۶- برای آزمایش COD می‌توان از راکتور مخصوص COD نیز استفاده کرد.

omoorepeyman.ir

لوازم و وسایل	آزمایش
<p>پمپ خلاء آزمایشگاهی خشک کن<sup>۱</sup> <math>4 \pm 10.3</math> درجه سلسیوس کوره <math>50 \pm 55.0</math> درجه سلسیوس دسیکاتور (رطوبت گیر) ترازوی با دقت ۰/۱ میلی گرم وسایل شیشه‌ای مختلف کروسیبل همزن مغناطیسی فیلتر الیاف شیشه‌ای<sup>۲</sup> ۴۰ تا ۶۰ میکرون</p>	<p>۴-۵ آزمایش کل مواد جامد معلق (TSS) و مواد جامد معلق فرار (VSS)</p>
<p>اجاق برقی اسپکتروفتومتر<sup>۳</sup> وسایل شیشه‌ای مختلف</p>	<p>۴-۶ آزمایش فسفات</p>
<p>دستگاه هاضم TKN دستگاه تقطیر اسپکتروفتومتر وسایل شیشه‌ای مختلف دستگاه ازت سنج<sup>۴</sup></p>	<p>۴-۷ آزمایش نیتروژن کج‌دال (TKN)</p>
<p>اسپکتروفتومتر وسایل شیشه‌ای مختلف</p>	<p>۴-۸ آزمایش نیتريت</p>
<p>اسپکتروفتومتر pH متر وسایل شیشه‌ای مختلف</p>	<p>۴-۹ آزمایش آمونیاک</p>
<p>اسپکتروفتومتر وسایل شیشه‌ای مختلف</p>	<p>۴-۱۰ آزمایش نترات</p>

- 1 - Oven
- 2 - Filber – Glass Filter
- 3 - Spectrophotometer

۴- این دستگاه، تبدیل ازت آلی به آمونیاک با روش نسلرلیزاسیون انجام خواهد گرفت.



لوازم و وسایل	آزمایش
وسایل شیشه‌ای مختلف دستگاه اندازه‌گیری اکسیژن محلول	۱۱-۴ آزمایش اکسیژن محلول
ترازوی با دقت ۰/۱ میلی‌گرم اون $1.03 \pm 0.04$ درجه سلسیوس کوره $55.0 \pm 0.5$ درجه سلسیوس دسیکاتور فیلتر غشایی <sup>۱</sup> وسایل شیشه‌ای مختلف	۱۲-۴ آزمایش مواد جامد معلق فرار مایع مخلوط (MLVSS) و مواد جامد معلق مایع مخلوط (MLSS)
قیف ایمهاف ۱ لیتری مدرج با درجات ۱۰ میلی‌لیتری حمام آب (تشت آب مجهز به سیستم تنظیم دما) وسایل شیشه‌ای مختلف	۱۳-۴ آزمایش ته‌نشینی در ۳۰ دقیقه
دستگاه تیتراسیون همزن مغناطیسی وسایل شیشه‌ای مختلف کیت کلرسنجی	۱۴-۴ آزمایش چربی و روغن
انکوباتور $35^{\circ}\text{C}$ , $45^{\circ}\text{C}$ اتوکلاو ترازوی با دقت ۰/۱ گرم pH متر پمپ خلاء آزمایشگاهی اجاق برقی میکروسکوپ ۱۰X / ۲۰X وسایل شیشه‌ای مختلف	۱۵-۴ آزمایش کلر باقی‌مانده
	۱۶-۴ آزمایش شمارش کلیفرم

## ۵- تعداد انواع وسایل و لوازم آزمایشگاه

در تصفیه‌خانه فرض شده در این نشریه، برای انجام آزمایش‌های گفته شده در بخش ۴، آزمایشگاه باید به وسایل و لوازم موجود در جدول‌های (الف)، (ب) و (ج) مجهز شود. واضح است که اگر نوع فرآیند تصفیه و واحدهای تصفیه، با آنچه در بخش ۳ این نشریه فرض شده متفاوت باشد. تعداد و نوع آزمایش‌های روزمره با آنچه در بخش ۴ این نشریه آمده متفاوت بوده و در نتیجه، جدول‌های مقادیر را باید متناسب با آن اصلاح نمود.

### جدول الف - دستگاه‌ها و تجهیزات

مقدار	شرح	ردیف	مقدار	شرح	ردیف
۱ عدد	دستگاه اندازه‌گیری هدایت الکتریکی	۱۷	۱ دستگاه	اسپکتروفتومتر	۱
۱ عدد	یخچال	۱۸	از هر کدام ۱ عدد	دستگاه اندازه‌گیری pH رومیزی و صحرائی	۲
۲ عدد	اجاق با همزن مغناطیسی	۱۹	۱ دستگاه	انکوباتور ۲۰ درجه سلسیوس	۳
۱ عدد	اجاق برقی مخصوص تقطیر (ته‌گرد)	۲۰	۲ دستگاه	اجاق الکتریکی با کف صاف	۴
۱ عدد	حمام آب گرم	۲۱	۱ دستگاه	دستگاه تهیه آب مقطر	۵
۱ عدد	دستگاه اندازه‌گیری TKN	۲۲	۱ دستگاه	ترازوی حساس با دقت ۰/۱ میلی‌گرم	۶
۱ عدد	دستگاه رنگ‌سنجی	۲۳	۱ دستگاه	خشک‌کن حرارتی ۱۰۳+۴ درجه سلسیوس	۷
۱ عدد	دستگاه کدورت‌سنج	۲۴	۱ دستگاه	ترازوی دو کفه	۸
۱ عدد	دستگاه سانتریفوژ و ظروف مربوط	۲۵	۱ دستگاه	کوره ۵۰ + ۵۵۰ درجه سلسیوس	۹
۱ عدد	میکروسکوپ	۲۶	۱ دستگاه	دستگاه جارتست	۱۰
۱ عدد	دستگاه شمارش کلنی	۲۷	۱ دستگاه	اجاق ۶ خانه با پایه‌ها و گیره‌ها	۱۱
۱ عدد	انکوباتور ۳۵ درجه سلسیوس	۲۸	۱ عدد	ترازوی با دقت ۰/۱ گرم	۱۲
۱ عدد	سانتریفوژ ۱۵۰۰ - ۱۲۰۰ دور در دقیقه	۲۹	۱ عدد	اتوکلاو	۱۳
۲ عدد	دستگاه تیتراسیون	۳۰	۱ عدد	تلمبه خلاء آزمایشگاهی	۱۴
۱ عدد	هود آزمایشگاهی	۳۱	۱ عدد	تلمبه هوا	۱۵
۲ عدد	دستگاه همزن مغناطیسی	۳۲	۱ عدد	دستگاه اندازه‌گیری اکسیژن محلول	۱۶



جدول ب - وسایل شیشه‌ای و لوازم متفرقه (برای مصرف ۱ سال عملیات آزمایشگاه)

مقدار	شرح	ردیف	مقدار	شرح	ردیف
۶ عدد	بوتله چینی ۲۵ میلی لیتری	۲۸	۴ عدد	ظرف تبخیر شیشه‌ای ۷۰ میلی لیتری	۱
۲ عدد	نگهدارنده فیلتر ۴۷ میلی متری	۲۹	۴ عدد	ظرف تبخیر چینی ۷۰ میلی لیتری	۲
۲ بسته	فیلتر الیاف شیشه‌ای ۴۷ میلی متری	۳۰	۱ عدد	هاون چینی	۳
۱ بسته	فیلتر الیاف شیشه‌ای ۲۱ میلی متری	۳۱	۱۰ عدد	ظروف توزین	۴
۶ عدد	دیسک الیاف شیشه‌ای	۳۲	۱۲ عدد	بطری دهانه گشاد ۱۰۰ میلی لیتری	۵
۲ بسته	فیلتر غشائی ۰/۴۵ میکرون ۴۷ میلی متری	۳۳	۱۲ عدد	بطری دهانه گشاد ۲۵۰ میلی لیتری	۶
۲ عدد	جای پی‌پت	۳۴	۶ عدد	بطری دهانه گشاد ۱ لیتری	۷
۱۲ عدد	شیشه قطره چکان سفید ۵۰ میلی لیتری	۳۵	۴ عدد	بطری دهانه گشاد ۲ لیتری	۸
۱۲ عدد	شیشه قطره چکان رنگی ۵۰ میلی لیتری	۳۶	۴ عدد	بطری دهانه گشاد ۴ لیتری	۹
۱۲ عدد	قیف شیشه‌ای به قطر ۷-۸ سانتی متری	۳۷	۱۲ عدد	پی‌پت حجمی ۱ لیتری	۱۰
۱۲ عدد	قیف شیشه‌ای به قطر ۵ سانتی متری	۳۸	۱۲ عدد	پی‌پت حجمی ۲ میلی لیتری	۱۱
۲ بسته	صافی گرد به قطر ۷ سانتی متری	۳۹	۱۲ عدد	پی‌پت حجمی ۵ میلی لیتری	۱۲
۲ بسته	صافی گرد ۱۱ سانتی متری (وات من اتا ۴)	۴۰	۱۲ عدد	پی‌پت حجمی ۱۰ میلی لیتری	۱۳
۲ بسته	صافی آسیت مخصوص کوره	۴۱	۶ عدد	پی‌پت حجمی ۲۵ میلی لیتری	۱۴
۴ عدد	پایه بورت و گیره بورت	۴۲	۶ عدد	پی‌پت حجمی ۵۰ میلی لیتری	۱۵
۲ عدد	پنس	۴۳	۶ عدد	پی‌پت حجمی ۱۰۰ میلی لیتری	۱۶
۲ عدد	انبر آزمایشگاهی برای کوره و اون	۴۴	۱ بسته	میله شیشه‌ای ۱۵ سانتی متری	۱۷
۲ عدد	اسپاتول	۴۵	۱ بسته	میله شیشه‌ای ۲۵ سانتی متری	۱۸
۴ عدد	جای قیفی ایمهاف	۴۶	۲ عدد	مزور ۱۰۰۰ میلی لیتری	۱۹
۶ عدد	پی‌پت پرکن لاستیکی	۴۷	از هر کدام ۶ عدد	پی‌پت مدرج ۱ و ۲ میلی لیتری	۲۰
۱۲ عدد	بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری	۴۸	از هر کدام ۶ عدد	پی‌پت مدرج ۵ و ۱۰ میلی لیتری	۲۱
از هر کدام ۶ عدد	بالن ژوژه ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی لیتری	۴۹	از هر کدام ۶ عدد	پی‌پت مدرج ۲۵ و ۵۰ و ۱۰۰ میلی لیتری	۲۲
۴ عدد	بالن ژوژه ۱۰۰۰ میلی لیتری	۵۰	۴ عدد	بورت ۲۵ میلی لیتری	۲۳
۶ عدد	حلقه‌های فلزی به قطر ۷ و ۵ سانتی متر	۵۱	۴ عدد	بورت ۱۰ میلی لیتری	۲۴
از هر کدام ۳۰ متر	لوله لاستیکی و پلاستیکی با قطر اسمی $\frac{1}{4}$ و $\frac{1}{2}$ اینچ	۵۲	از هر کدام ۱۲ عدد	بشر ۵۰، ۱۰۰ و ۲۵۰ میلی لیتری	۲۵
۵۰ عدد	لوله آزمایش ساده	۵۳	۴ عدد	قیف ایمهوف مدرج (شیشه‌ای یا پیرکس) ۱ لیتری	۲۶
۵۰ عدد	لوله آزمایش دردار	۵۴	۴ عدد	جا لوله‌ای ۲۰ خانه‌ای فولاد زنگ‌نزن	۲۷

ادامه جدول ب

مقدار	شرح	ردیف	مقدار	شرح	ردیف
۲۰۵ گرم	گلوله شیشه‌ای به قطر ۳ میلی‌متری	۶۵	۲ عدد	قیف بوخنر و متعلقات	۵۵
از هر کدام ۱۲ عدد	ارلن ۱۰۰، ۲۵۰ و ۵۰ میلی‌لیتری	۶۶	۲ عدد	ارلن خلاء <sup>۱</sup>	۵۶
از هر کدام ۴ عدد	ارلن ۵۰۰ و ۱۰۰ میلی‌لیتری	۶۷		۲۵۰ میلی‌لیتری	
۱۰ عدد	مزور (سیلندر) ۱۰۰ میلی‌لیتری	۶۸	۲ عدد	ارلن خلاء ۱ لیتری	۵۷
از هر کدام ۴ عدد	قیف دکانتور ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ میلی‌لیتری	۶۹	۱۲ عدد	شیشه‌های BOD برای آزمایش BOD	۵۸
۴ عدد	قیف دکانتور ۲۵۰ میلی‌لیتری	۷۰		۳۰۰ میلی‌لیتری	
از هر کدام ۶ عدد	مزور ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌لیتری	۷۱	۲ عدد	ظرف ۱۰ لیتری شیشه‌ای شیردار برای آب مقطر	۵۹
۱ عدد	کرونومتر	۷۲			
۳ عدد	دماسنج ۵۰ - ۱۰ - درجه سلسیوس	۷۳	۳ بسته	کاغذ صافی فیلتر وات من شماره ۱ و یا معادل (به قطر ۴۷ میلی‌متر)	۶۰
۳ عدد	دماسنج ۱۵۰ - ۱۰ - درجه سلسیوس	۷۴			
۳ عدد	دماسنج ۲۶۰ - ۱۰ - درجه سلسیوس	۷۵	۲ عدد	دسیکاتور	۶۱
۱۲ بسته	لام و لامل از هر کدام	۷۶	۱۲ عدد	بشر شیشه‌ای ۱ لیتری	۶۲
۱۰۰ عدد	پتری دیش	۷۷	۱۲ عدد	کندانسور مارپیچ ۴۰ سانتی‌متری دو سر	۶۳
۱ عدد	چراغ بونسن <sup>۲</sup>	۷۸		$\frac{۲۴}{۴۰}$ سمباده‌ای	
۱۲ عدد	لوله مخصوص ساتریفوژ	۷۹	۱۲ عدد	بالن ته گرد پیرکس در سمباده ۲۵۰	۶۴
				$\frac{۲۴}{۴۰}$ میلی‌لیتری	

1- Vaccum Flask

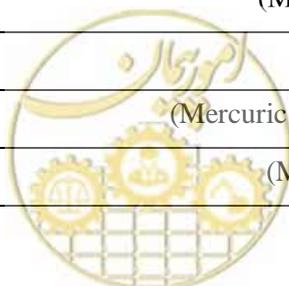
2 - Bunsen



omoorepeyman.ir

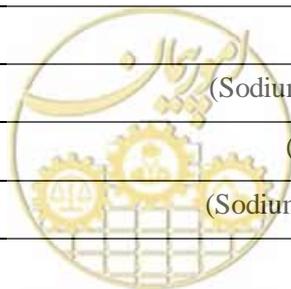
جدول ج - مواد شیمیایی (برای حدود ۱ سال عملیات آزمایشگاه)

مقدار	شرح	ردیف
۴×۵۰۰ ml	اسید استیک (Acetic Acid)	۱
۲×۱ lit	الکل متانل (Methanol)	۲
۲×۵۰۰ g	کلرید آمونیوم (Ammonium Chloride)	۳
۲×۵۰۰ g	مولیبدات آمونیوم (Ammonium Molybdate)	۴
۲×۵۰۰ g	پراکسی دی سولفات آمونیوم (Ammonium Peroxydisulfate)	۵
۲×۱۰۰ g	متاوانادات آمونیوم (Ammonium Methavanadate)	۶
۲×۱۰۰ g	تری اکسید آرسنیک (Arsenic Trioxide)	۷
۲×۵۰۰ g	اسید بوریک (Boric Acid)	۸
۲×۲۵ g	سولفات بروسین (Brucine Sulfate)	۹
۱×۵۰۰ ml	بافر (pH ۴/۰)	۱۰
۱×۵۰۰ ml	بافر (pH ۷/۰)	۱۱
۱×۵۰۰ ml	بافر (pH ۱۰/۰)	۱۲
۴×۲/۵ ml	تری کلروتری فلوراتان (Trichloro - ۱،۱،۲ ، ۱،۲،۲ - trifluoro - ethane)	۱۳
۱×۵۰۰ g	کلرید کلسیم (Calcium Chloride)	۱۴
۲×۱۰۰ g	کلرید فریک (Ferric Chloride)	۱۵
۲×۵۰۰ g	سولفات فروز آمونیوم (Ferrous Ammonium Sulfate)	۱۶
۲×۵۰۰ g	سولفات فروز (Ferrous Sulfate)	۱۷
	گلوکز (Glucose)	۱۸
۱×۵۰۰ ml	گلسیرین (Glycerine)	۱۹
۶×۵۰۰ ml	اسید هیدروکلریک (Hydrochloric Acid)	۲۰
۱×۱۰۰ g	ید (Iodine)	۲۱
۱×۵۰۰ g	کلرید منیزیم (Magnesium Chloride)	۲۲
۱×۵۰۰ g	سولفات منیزیم (Magnesium Sulfate)	۲۳
۴×۵۰۰ g	سولفات منگنز (Manganes Sulfate)	۲۴
۱×۱۰۰ g	یدور جیوه (Mercuric Iodide)	۲۵
۱×۲۵ g	اکسید جیوه (قرمز) (Mercuric Oxide)(red)	۲۶
۲×۱۰۰ g	سولفات جیوه (Mercuric Sulfate)	۲۷



ادامه جدول ج

مقدار	شرح	ردیف
۲×۲۵۰ g	(Ethylene Diamine Tetra Acetic Acid) EDTA	۲۸
۱×۲۵ g	متیل اورانژ (Methyl Orange)	۲۹
۱×۲۵ g	متیلن بلو (Methylen Blue)	۳۰
۱×۱۰ g	متیل رد (Methyl Red)	۳۱
۳×۵۰۰ ml	اسید نیتریک (Nitric Acid)	۳۲
۲× ۵ g	۱ و ۱۰- فنانترویلین مونوهیدرات (1,10, Phenanthroline Monohydrate)	۳۳
۱×۱۰۰ g	معرف فنل فتالئین (Phenolphthalein Indicator)	۳۴
۱×۲۵۰ g	بی‌ایودایت پتاسیم استاندارد (IO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) KH	۳۵
۲×۵۰۰ g	کرومات پتاسیم (Potassium Chromate)	۳۶
۱×۵۰۰ g	دی کرومات پتاسیم (Potassium Dichromate)	۳۷
۱×۵۰۰ g	پتاسیم دی هیدروژن فسفات (Potassium Dihydrogenphosphate)	۳۸
۲×۵۰۰ g	یدور پتاسیم (Potassium Iodide)	۳۹
۱×۵۰۰ g	هیدروژن فتالات پتاسیم (KHP)	۴۰
۱×۵۰۰ g	نیترات پتاسیم (Potassium Nitrate)	۴۱
۱×۵۰۰ g	سولفات پتاسیم (Potassium Sulfate)	۴۲
۲×۱۰۰ g	پرمنگنات پتاسیم (Potassium Permanganate)	۴۳
۱×۲۵ g	اسید روسولیک (Rosolic Acid)	۴۴
۱×۲ kg	سیلیکاژل (Silicagel)	۴۵
۶×۲۵ g	سولفات نقره (Silver Sulfate)	۴۶
۱×۲۵ g	نیترات نقره (Silver Nitrate)	۴۷
۱×۵۰۰ g	سدیم آرسنات (Sodium Arsenate)	۴۸
۱×۵۰۰ g	استات سدیم (Sodium Acetate)	۴۹
۱×۱۰۰ g	اگزالات سدیم (Sodium Oxalate)	۵۰
۴×۲۵ g	سدیم آزاید (Sodium Azide)	۵۱
۲×۱۰۰ g	تتراورات سدیم (Sodium Tetraborate)	۵۲
۱×۵۰۰ g	کلرید سدیم (Sodium Chloride)	۵۳
۶×۵۰۰ g	هیدروکسید سدیم (Sodium Hydroxide)	۵۴



ادامه جدول ج

مقدار	شرح	ردیف
۱×۵۰۰ g	مونوهیدروژن فسفات سدیم (Sodium Monhydrogen Phosphate)	
۲×۵۰۰ g	تارتارات سدیم پتاسیم (Sodium Potassium Tartrate)	
۲×۵۰۰ g	سولفات سدیم بدون آب (Sodium Sulfate)	
۱×۵۰۰ g	سولفیت سدیم (Sodium Sulfite)	
۱×۱۰۰ g	نیتريت سدیم (Sodium Nitrite)	
۳×۵۰۰ g	تیوسولفات سدیم (Sodium Thiosulfate)	
۲×۱۰۰ g	نشاسته (Starch)	
۱×۱۰۰ g	اسید سولفانیلیک (Sulfanilic Acid)	
۸×۲/۵ lit	اسید سولفوریک (Sulfuric Acid)	
۱×۱۰۰ g	اسید سولفامیک (Sulfamic Acid)	
۲×۱ lit	تولون (Toloene)	
۱×۵۰۰ g	کلرید روی (Zinc Chloride)	
۱×۵۰۰ g	سولفات روی (Zinc Sulfate)	
۱ lit	ایزواکتان (Iso Octane)	
۱ lit	هگزادکان (Hexadecane)	
۱ lit	بنزن (Benzene)	



omooorepeyman.ir

## ۶- آزمایش‌های خاص

وجود املاح بعضی از فلزات سنگین با غلظتی بیش از حد مجاز، در کار تصفیه بیولوژیک فاضلاب اختلال ایجاد می‌کند. این فلزات عبارتند از  $Hg$ ،  $As$ ،  $Ni$ ،  $Cr$ ،  $CN$ ،  $Pb$ ،  $Cd$  و ... علاوه بر این، اگر فاضلاب حاوی بعضی از این املاح، به تصفیه‌خانه فاضلاب وارد شود چون این املاح در فاضلاب تصفیه شده یا لجن حاصل از تصفیه باقی می‌ماند، در مصرف مجدد فاضلاب تصفیه شده یا لجن محدودیت ایجاد می‌کند که مطلوب نیست.

در تصفیه‌خانه فرض شده، آزمایش‌ها و تجهیزات مربوط به انجام آزمایش‌های فلزات سنگین پیش‌بینی نشده است، بنابراین اگر انجام این نوع آزمایش‌ها لازم باشد، باید از امکانات مراکز تحقیقاتی و دانشگاهی که امکان انجام این نوع آزمایش‌ها را دارند استفاده گردد.

در صورت نیاز به انجام این نوع آزمایش‌ها، محل نمونه‌برداری و تعداد دفعات آزمایش فلزات سنگین در تصفیه‌خانه فرض شده، به شرح زیر است:

تعداد دفعات	محل نمونه‌برداری
۱ بار در ماه	فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه
۱ بار در ماه	فاضلاب خروجی از تصفیه‌خانه
۱ بار در ماه	لجن خروجی از تصفیه‌خانه



## ۷- منابع و ماخذ

- ۱-۷ استاندارد خروجی فاضلابها، معاونت تحقیقاتی سازمان حفاظت محیط زیست، ۱۳۷۲
- 7-2 Simplified Laboratory Procedures for Wastewater Examination, Water Pollution Control Fedration, 1985.
- 7-3 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 18th ED., 1992.
- 7-4 Operation Of Wastewater Treatment Plant, WPCF, 1976.
- 7-5 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ED., 1998.



## خواننده گرامی

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی، با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی - فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، بصورت تألیف و ترجمه تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه پیوست در راستای موارد یاد شده تهیه شده تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی بکار برده شود. به این لحاظ برای آشنایی بیشتر، فهرست عناوین نشریاتی که طی دو سال اخیر به چاپ رسیده است باطلاع استفاده کنندگان و دانش پژوهان محترم رسانده می شود.

لطفاً برای اطلاعات بیشتر به سایت اینترنتی [www.mporg.ir/fanni/s.htm](http://www.mporg.ir/fanni/s.htm) مراجعه

نمائید.

دفتر تدوین ضوابط و معیارهای فنی



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 Determination and  
Selection of Chemicals, Glassware and  
Equipment Needed for a Wastewater  
Treatment Laboratory***



omoorepeyman.ir

Publication No. 285

این نشریه

به عنوان یک راهنما در تعیین و انتخاب حداقل وسایل و لوازم آزمایشگاه مورد نیاز برای یک تصفیه‌خانه فاضلاب شهری متوسط ( حدود ۲۰۰۰۰ متر مکعب بر روز) به منظور انجام آزمایش‌های معمول و متعارف تدوین شده است.

وسایل و تجهیزات لازم برای آزمایش‌های خاص و یا آزمایش‌های با دوره تناوب طولانی در این راهنما مورد نظر نبوده و انتظار می‌رود کاربران این راهنما با توجه به نوع فرآیند و ظرفیت تصفیه‌خانه، هماهنگی‌های لازم را به عمل آورند.

معاونت امور پشتیبانی

مرکز مدارک علمی و انتشارات



omoorepeyman.ir