

وزارت نیرو
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
معاونت نظارت بر بهره‌برداری

راهنمای نمونه‌برداری و انجام آزمایش‌های الزامی
تصفیه‌خانه‌های فاضلاب

مدیریت بهبود روشهای بهره‌برداری فاضلاب
آبان ماه ۱۳۸۲

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>موضوع</u>
۲.....	مقدمه.....

- ۱- دستورالعمل نمونه برداری از فاضلاب..... ۳
- ۱-۱- اهداف نمونه برداری..... ۳
- ۲-۱- طراحی یک برنامه نمونه برداری ۴
- ۳-۱- انواع نمونه برداری..... ۵
- ۱-۳-۱- نمونه های لحظه ای..... ۵
- ۲-۳-۱- نمونه های مرکب..... ۶
- ۱-۲-۳-۱- نمونه مرکب با حجم ثابت..... ۶
- ۲-۲-۳-۱- نمونه مرکب متناسب با جریان..... ۷
- ۱-۲-۲-۳-۱- دستورالعمل تهیه نمونه مرکب متناسب با جریان..... ۸
- ۴-۱- نمونه برداری نمایانگر..... ۱۱
- ۲- جداول انجام آزمایش های ضروری فرآیندهای تصفیه فاضلاب..... ۱۳
- جدول ف ۱- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت کمتر از $750 \text{ m}^3/\text{d}$ ۱۴
- جدول ف ۲- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بین $750-5000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۱۶
- جدول ف ۳- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بین $5000-50000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۱۸
- جدول ف ۴- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بیش از $50000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۰
- جدول ه ۱- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لاگون هوادهی با ظرفیت کمتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۲
- جدول ه ۲- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند لاگون هوادهی با ظرفیت بیشتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۳
- جدول ب ۱- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت کمتر از $750 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۴
- جدول ب ۲- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت بین $750-15000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۶
- جدول ب ۳- آزمایش های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت بیشتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$ ۲۸
- ۳۰- منابع مورد استفاده..... ۳۰

تهیه کنندگان:

- ۱- دکتر علی اکبر عظیمی
استاد دانشکده‌ی محیط زیست دانشگاه تهران
- ۲- مهندس سعید مستوفی
مدیر دفتر بهبود روش های بهره برداری فاضلاب

- ۳- مهندس محمد شریفی سیستانی
مشاور دفتر معاونت نظارت بر بهره‌برداری
- ۴- مهندس منصور قاسمی
کارشناس شرکت آب و فاضلاب استان اصفهان
- ۵- مهندس شکوه‌السادات بابامیر
کارشناس شرکت فاضلاب تهران
- ۶- مهندس سیدناصرالدین کسائی
کارشناس دفتر بهبود روش‌های بهره‌برداری فاضلاب
- ۷- مهندس دادمهر فائزی رازی
کارشناس دفتر بهبود روش‌های بهره‌برداری فاضلاب

مقدمه:

این راهنما به دنبال "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری" تدوین شده است. از آنجائیکه تعدادی از آزمایشگاه‌های موجود در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب از نظر نیروی انسانی متخصص و مجرب، تجهیزات آزمایشگاهی و محل آزمایشگاه با محدودیت‌هایی مواجه می‌باشند، این راهنما به منظور تسهیل امور آزمایشگاهی در راستای راهبری صحیح و دقیق تصفیه‌خانه‌ها و توجه به استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست با انجام حداقل آزمایش‌های مورد نیاز در دو بخش به قرار زیر تدوین شده است:

- دستورالعمل نمونه‌برداری از فاضلاب

- جداول انجام آزمایش‌های ضروری فرآیندهای رایج تصفیه فاضلاب

در بخش دستورالعمل نمونه‌برداری به اهداف نمونه‌برداری، تدوین برنامه نمونه‌برداری، انواع نمونه‌برداری و نمونه‌برداری نمایانگر اشاره شده که در صورت نیاز به اطلاعات بیشتر استفاده از مآخذ مندرج در انتهای راهنما توصیه می‌شود.

بخش جداول انجام آزمایش‌های ضروری با توجه به فرآیندهای متداول تصفیه فاضلاب کشور و ظرفیت طراحی تصفیه‌خانه‌ها تدوین شده که علاوه بر تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری، تصفیه‌خانه‌های فاضلاب روستایی نیز مد نظر قرار گرفته است.

در پایان یادآوری می‌شود که چنانچه محدودیتی برای انجام آزمایشها وجود نداشته باشد، بهتر است که کلید آزمایشها بر اساس دستورالعمل‌های مندرج در "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه‌خانه‌های فاضلاب شهری" انجام پذیرد.

۱- دستورالعمل نمونه برداری از فاضلاب

۱-۱- اهداف نمونه برداری

نمونه برداری از آب و فاضلاب با اهداف گوناگونی انجام می‌شود. برخی از اهداف معمول نمونه برداری عبارتند از: اعمال نظارت، کنترل فرآیند تصفیه فاضلاب، بررسی فرآیندهای تصفیه فاضلاب‌های صنعتی و اندازه‌گیری سمیت. برنامه‌های نمونه برداری در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب، بر اساس ظرفیت و نوع فرآیند تصفیه، امکانات آزمایشگاهی موجود، اهداف نمونه برداری و الزام به ارائه گزارش‌های دوره‌ای تغییر می‌کند. بخش‌های عمده یک برنامه نمونه برداری شامل تعریف اهداف نمونه برداری، نیازمندی‌ها، برداشت نمونه نمایانگر^۱ و حفظ نمونه می‌باشد. یک برنامه نمونه برداری خوب در تنظیم و راهبری فرآیند و دستیابی به الزامات نظارتی مفید می‌باشد. به طور کلی اهداف نمونه برداری را می‌توان به شرح زیر خلاصه نمود:

- **الزامات نظارتی** - تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در دست بهره‌برداری باید نمونه برداری‌های ویژه‌ای را بر اساس یک برنامه منظم داشته باشند. در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب محل نمونه برداری، نوع نمونه برداری (لحظه‌ای یا مرکب)، تواتر نمونه برداری، پارامترهای مورد نیاز و روش‌های آزمایش باید به دقت تعیین شوند.
- **پایش فرآیند** - به منظور راهبری صحیح تصفیه‌خانه فاضلاب و کنترل فرآیندهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، پارامترهای متعددی باید کنترل شوند. یک برنامه مؤثر نمونه برداری، سیستم اطلاعاتی جامعی در مورد بار ورودی به تصفیه‌خانه (مشخصات فاضلاب ورودی)، عملکرد تصفیه‌خانه (مشخصات فاضلاب خروجی) و شرایط حد وسط هر فرآیند واحد در تصفیه‌خانه فاضلاب را، در اختیار می‌گذارد. هر چه اطلاعات بیشتری در خصوص عملکرد فرآیند و ویژگی‌های جریان فاضلاب وجود داشته باشد، راهبری سیستم توسط بهره‌بردار، بنحو مطلوبتری صورت خواهد پذیرفت.
- **بانک اطلاعاتی آزمایش‌ها** - بانک اطلاعاتی که حاوی اطلاعات مربوط به نمونه برداری‌ها و آزمایش‌های انجام شده بر روی آن‌ها است، برای بهره‌برداران و مهندسين بسیار با ارزش می‌باشد. بانک اطلاعاتی نتایج آزمایش‌ها، نشان‌دهنده نوسانات کمی و کیفی فاضلاب ورودی و عملکرد تصفیه‌خانه در گذشته بوده و بهره‌بردار را در راهبری صحیح فرآیند یاری می‌نماید. پایگاه اطلاعاتی همچنین می‌تواند در برگیرنده اقدامات اصلاحی انجام شده برای برطرف نمودن شرایط غیرعادی و یا اقدامات مؤثر انجام شده باشد. سوابق و

^۱ Representative

داده‌های مربوط به گذشته می‌تواند روند بارگذاری و عملکرد تصفیه‌خانه را نشان داده و برای مواردی که نیاز به ارتقاء ظرفیت و یا توسعه تصفیه‌خانه است مورد استفاده قرار گیرد.

۱-۲- طراحی یک برنامه نمونه برداری

قبل از انجام هر طرح، برای اجرای صحیح آن باید برنامه‌ریزی نمود. یک برنامه نمونه برداری که در آن به طور شفاف کلیه عوامل نمونه برداری تشریح شده باشد، باعث بهبود کیفیت انجام کار خواهد شد. توصیه می‌شود در تدوین برنامه نمونه برداری به نکات زیر توجه شود:

- نمونه‌ها به چه منظوری برداشت می‌شود؟ هدف از نمونه برداری چیست؟ آیا نمونه برداری به منظور حصول اطمینان از رعایت مقررات نظارتی است یا برای بررسی اطلاعات متداول فرآیند؟ دلایل نمونه برداری و تواتر آن باید به خوبی تشریح شود.
- چه پارامترهایی باید اندازه‌گیری شود؟ نوع آلاینده‌های مورد آزمایش، تعیین کننده حجم نمونه مورد نیاز است. پارامترهای مورد آزمایش همچنین تعیین کننده چگونگی نگهداری از نمونه، مدت زمانی نگهداری آن قبل از آزمایش و ظرف نمونه برداری می‌باشند.
- شرایط محل نمونه برداری چیست؟ شرایط محل نمونه برداری بر روی مکان دقیق نمونه برداری و نوع وسایل مورد استفاده اثر می‌گذارد. اگر محل نمونه برداری به راحتی در دسترس نیست، برنامه‌ریزی‌های لازم قبل از نمونه برداری باید انجام شود.
- چه نوع نمونه‌ای برداشت می‌شود؟ لحظه‌ای یا مرکب؟
- از چه وسایلی برای نمونه برداری استفاده می‌شود؟ آیا نمونه به صورت خودکار برداشت می‌شود یا دستی؟ در چه نوع ظرفی نمونه نگهداری می‌شود؟ آیا نیازی به وسیله اندازه‌گیری جریان می‌باشد؟ موارد فوق پرسش‌های مهمی هستند که پیش از آغاز یک برنامه نمونه برداری باید به آنها پاسخ داد. به طور معمول، تواتر نمونه برداری، تعیین کننده نوع وسایل نمونه برداری مورد نیاز است.

۱-۳- انواع نمونه برداری

برای تعیین نوع نمونه، بهره‌بردار باید نوع آزمایش‌ها و اطلاعات مورد نیاز را بداند. دو نوع اصلی نمونه‌برداری عبارتند از: نمونه لحظه‌ای^۱ و نمونه مرکب^۲.

هر دو نوع نمونه را می‌توان به صورت دستی و یا توسط وسایل نمونه‌برداری خودکار، برداشت نمود. به طور کلی انتخاب نوع نمونه، بستگی به اطلاعات مورد نیاز، فرآیند تصفیه، محل نمونه‌برداری، نوع آزمایش، چگونگی تغییرات خصوصیات جریان و قوانین وضع شده دارد.

۱-۳-۱- نمونه‌های لحظه‌ای

نمونه لحظه‌ای که به آن نمونه منفرد یا مجزا نیز گفته می‌شود نمونه‌ای است که در یک لحظه مشخص از فاضلاب برداشت می‌شود. نمونه لحظه‌ای به طور مجزا مورد آزمایش قرار می‌گیرد و با سایر نمونه‌ها مخلوط نمی‌شود. نمونه‌های لحظه‌ای در شرایطی خاص که نمونه‌های مرکب به تنهایی کافی نمی‌باشند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. از جمله این شرایط می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- تعیین ویژگی فاضلاب‌هایی که ناگهانی و به یک باره تخلیه می‌شوند (کمک به شناسایی منبع تخلیه کننده و اثراتی که این نوع تخلیه بر روی فرآیندهای تصفیه می‌گذارند) این نوع فاضلاب‌ها معمولاً به صورت چشمی توسط اپراتور تصفیه‌خانه فاضلاب شناسایی می‌شوند و مدت زمان تخلیه به طور معمول مشخص نیست.
- مطالعه تغییرات و مقادیر حداکثر جریان فاضلاب طی یک دوره زمانی (استفاده از نمونه‌های لحظه‌ای متعدد). نمونه‌های مرکب، تغییرات کیفی فاضلاب را در طی زمان نشان نمی‌دهند، به عبارت دیگر نمونه‌های لحظه‌ای، مشخصات فاضلاب را در لحظه نمونه‌برداری و نمونه‌های مرکب، میانگین مشخصات فاضلاب را در دوره نمونه‌برداری نشان می‌دهند.
- تعیین ویژگی‌های جریان فاضلاب در مواردی که این ویژگی‌ها به صورت متناوب در فاصله زمانی کوتاه تغییر می‌کند.

^۱ Grab Sample

^۲ Composite Sample

- در مواردی که ترکیب جریان مورد نمونه برداری ثابت باشد. لازم به ذکر است که این فرض را باید با برداشت چندین نمونه طی یک دوره زمانی کافی، برای آگاهی از وجود تغییرات در ترکیب جریان، تأیید نمود.

- در مواردی که پارامترهای مورد آزمایش ناپایدار بوده و یا قابل نگهداری نمی باشند و از این رو باید به سرعت آزمایش شده و یا در شرایط ویژه نگهداری شود. مواردی از این پارامترها شامل چربی و روغن، pH، کلر باقیمانده، اکسیژن محلول، آزمایش های باکتریولوژیکی، فنل و دما می باشند.

۱-۳-۲- نمونه مرکب

نمونه مرکب با مخلوط نمودن تعدادی از نمونه های لحظه ای که در طی یک فاصله زمانی معین از فاضلاب برداشت شده، بدست می آید. نمونه مرکب میانگین مشخصات فاضلاب در فاصله زمانی نمونه برداری را نشان می دهد. نمونه مرکب ممکن است به صورت دستی یا به کمک وسایل خودکار برداشت شود.

در تصفیه خانه های فاضلاب، نمونه های مرکب معمولاً برای پارامترهایی نظیر BOD، COD، TSS، نیتروژن آمونیومی و فسفر کل بکار می رود.

چنانچه نتایج حاصل از آزمایش ها برای محاسبه بارگذاری های فرآیند و تصفیه خانه (مثل بارآلی و یا نسبت $\frac{F}{M}$ مورد استفاده قرار گیرد لازم است نمونه برداری به صورت مرکب انجام شود. این کار از این جهت حائز اهمیت است که نتایج حاصل از جریان های ناگهانی که با کمک نمونه مرکب حاصل می شوند باعث خطا در اطلاعات یا تولید داده های گمراه کننده نخواهد شد.

نمونه های مرکب به دو نوع مختلف تقسیم می شوند: نمونه مرکب با حجم ثابت و نمونه مرکب متناسب با جریان.

۱-۳-۲-۱- نمونه مرکب با حجم ثابت^۱

نمونه مرکب با حجم ثابت که به آن نمونه مرکب زمانی نیز گفته می شود، شکل ساده نمونه مرکب است در نمونه مرکب با حجم ثابت، یک سری از نمونه های لحظه ای مجزا که همگی دارای حجم یکسان می باشند در پریودهای زمانی با فواصل یکسان برداشت شده و ترکیب می شوند. در صورتیکه جریان در طول زمان نمونه برداری تغییر نکند، نمونه های مرکب با حجم ثابت، تنها نماینده صحیحی از میانگین ویژگی های جریان می باشند. این مورد اغلب

^۱ Fixed – Volume Composite Sample

در تصفیه‌خانه‌های متداول فاضلاب، حتی در تأسیساتی که از تانک‌های متعادل‌ساز جریان، برای یکنواخت سازی تغییرات جریان استفاده می‌شود، وجود ندارد.

نمونه مرکب با حجم ثابت، برای نمونه‌برداری از تانک هوادهی لجن فعال، جریان‌ها با دبی ثابت، جامدات لجن در هاضم و کیک لجن حاصل از تجهیزات آبیگری، مناسب‌تر است.

کل حجم مورد نیاز برای این نوع از نمونه‌برداری بستگی به انواع آزمایش‌هایی دارد که باید بر روی نمونه انجام شود. تعداد نمونه‌های مجزای مورد نیاز برای تشکیل نمونه مرکب بستگی به چارچوب زمانی نمونه‌برداری و سایر عوامل، نظیر مقررات تنظیم شده و درجه صحت دارد. به عنوان مثال سازمان حفاظت محیط‌زیست امریکا فواصل زمانی در نمونه مرکب با حجم ثابت را ۱۵ دقیقه در نظر می‌گیرد یعنی ۹۶ نمونه مجزا در روز، به طور کلی هر چقدر تعداد نمونه‌های مجزای برداشت شده بیشتر باشد، نمونه مرکب بهتر می‌تواند نشان دهنده خصوصیات فاضلاب باشد. برای مثال، ۲۴ نمونه ۵۰۰ میلی‌لیتری برای تشکیل یک نمونه مرکب ۱۲ لیتری بهتر از ۱۲ نمونه یک لیتری نشان دهنده خصوصیات فاضلاب می‌باشد.

برای محاسبه حجم نمونه‌های مجزای تشکیل دهنده نمونه مرکب، فواصل زمانی و کل حجم نمونه مورد نیاز باید تعیین شود. برای مثال اگر نمونه مرکب یک لیتری طی ۲۴ ساعت باید جمع‌آوری شده و فواصل نمونه‌برداری‌ها ۲ ساعت باشد، محاسبات به صورت زیر انجام می‌شود:

$$\text{نمونه } ۱۲ = ۲۴ = \text{کل ساعات} \\ ۲ \text{ تواتر نمونه}$$

تعداد نمونه‌های مجزا

$$\frac{\text{کل حجم نمونه}}{۱۲ \text{ تعداد نمونه‌ها}} = ۱۰۰۰ \text{ mL} = ۸۴ \text{ mL}$$

حداقل حجم هر نمونه مجزا

حجم مورد نیاز به ۱۰۰ mL گرد می‌شود.

۱-۳-۲- نمونه مرکب متناسب با جریان^۱

در نمونه‌برداری مرکب متناسب با جریان، حجم نمونه جمع‌آوری شده متناسب با میزان جریان فاضلاب مورد نمونه‌برداری تغییر می‌کند. در این نوع نمونه‌برداری حجم هر نمونه لحظه‌ای مجزا و یا تواتر نمونه‌برداری، متناسب با جریان فاضلاب تغییر می‌کند. به عبارت دیگر، نمونه مرکب متناسب با جریان، باید بر اساس اندازه‌گیری‌های دقیق میزان جریان فاضلاب باشد.

^۱ Flow – Proportional Composite Sample

نمونه مرکب متناسب با جریان بیشتر از نمونه مرکب با حجم ثابت نمایانگر مشخصات فاضلاب نمونه برداری شده می باشد، زیرا در این نمونه برداری، تغییرات ویژگی های فاضلاب که ناشی از نوسانات جریان است، مد نظر قرار می گیرد. پارامترهای نمونه واری که اغلب در نمونه های مرکب متناسب با جریان آزمایش می شوند شامل COD، TSS، BOD₅، نیتروژن آمونیاکی و فسفر کل می باشد.

۱-۳-۲-۱- دستورالعمل تهیه نمونه مرکب متناسب با جریان

مراحل تهیه نمونه مرکب متناسب با جریان به شرح زیر می باشد:

۱- حجم نمونه لازم (V) با مراجعه به کتب استاندارد، بر حسب آزمایش های مورد نیاز و با هماهنگی آزمایشگاه تعیین می شود.

۲- فاصله زمانی نمونه برداری با توجه به نوسان های دبی و غلظت آلاینده های فاضلاب در مدت نمونه برداری مشخص می شود. معمولاً برای فاضلاب شهری فاصله زمانی ۱ تا ۴ ساعت مناسب است.

۳- نمونه مرکب متناسب با جریان فاضلاب شهری معمولاً در یک فاصله زمانی ۲۴ ساعته برداشت می شود، بنابراین چنانچه فاصله زمانی نمونه برداری ۲ ساعت انتخاب گردد، تعداد نمونه هایی که ظرف مدت ۲۴ ساعت باید برداشت نمود، ۱۲ نمونه (۲۴ : ۲ = ۱۲) خواهد بود.

۴- حال چنانچه حجم مورد نیاز ۴ لیتر باشد، حداقل حجم نمونه ای که در هر نوبت باید برداشت شود معادل ۰/۳۴ لیتر (۰/۳۴ = ۱۲ : ۴) خواهد بود. از آنجایی که در ساعات اوج جریان، حجم بیشتری از نمونه مورد نیاز می باشد بهتر است در هر نوبت نمونه برداری حدود یک لیتر نمونه برداشت شود. در مواردی که نوسان های دبی شدید است و در ساعات اوج جریان باید حجم نمونه برداشت شده، بیشتر باشد.

۵- نمونه های برداشت شده را در یخچال نگهداری کرده و در انتهای دوره نمونه برداری، نمونه ها به نسبت دبی با یکدیگر مخلوط می شوند. حجم نمونه ای که از هر نوبت نمونه برداری باید انتخاب و مخلوط شود (

V_{ti}) بر حسب میلی لیتر از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$V_{ti} = \frac{Q_{ti}}{\sum Q_t} * V$$

در این فرمول:

V_{ti} = حجم نمونه ای که هر نوبت برداشت می شود (بر حسب میلی لیتر)

$V =$ حجم نمونه مورد نیاز (بر حسب میلی لیتر)

$Qt_i =$ دبی فاضلاب در هنگام برداشت نمونه (بر حسب لیتر در ثانیه)

$\Sigma qt_i =$ مجموع دبی فاضلاب در مدت برداشت نمونه ها (لیتر در ثانیه)

مثال زیر کاربرد فرمول فوق را نشان می دهد:

مثال: برای اندازه گیری پارامترهای مختلف فاضلاب، آزمایشگاه حجم نمونه مورد نیاز را ۴ لیتر تعیین نموده

است. فواصل زمانی برای برداشت هر کدام از نمونه های مجزا برای تهیه نمونه مرکب نهایی ۲ ساعت

می باشد. دبی فاضلاب در فواصل زمانی مختلف به صورت زیر گزارش گردیده است:

<u>دبی فاضلاب (L/S)</u>	<u>ساعت نمونه برداری</u>
۱۲۰	۸ صبح
۲۰۰	۱۰ صبح
۱۵۰	۱۲ ظهر
۱۰۰	۱۴
۱۰۰	۱۶
۹۰	۱۸
۱۵۰	۲۰
۱۲۰	۲۲
۷۰	۲۴ نیمه شب
۵۰	۲
۴۰	۴
۸۰	۶
<hr/>	<hr/>
$\Sigma Qt_i = 1270$	جمع

با توجه به حجم نمونه مورد نیاز (۴ لیتر)، حداقل حجم نمونه‌ای که باید برداشت نمود $L \cdot 0.34 (4:12)$ می‌باشد. از آنجایی که در ساعات اوج جریان، حجم بیشتری از نمونه مورد نیاز است، بهتر است در هر نوبت نمونه‌برداری حدود یک لیتر نمونه برداشت. لذا تعداد ۱۲ نمونه یک لیتری هر دو ساعت یک بار برداشت و در داخل یخچال نگهداری می‌شود. هر کدام از نمونه‌ها را باید در ظرفی مجزا (که بر روی آن ساعت، نام نمونه‌بردار و محل نمونه‌برداری قید شده است) نگهداری نمود. در پایان پریود نمونه‌برداری حجم نمونه‌ای که باید از هر ظرف برداشت و برای تشکیل نمونه مرکب نهایی مخلوط کرد به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$V_{t1} = \frac{120}{1270} \times 4000 = 378$$

$$V_{t2} = \frac{200}{1270} \times 4000 = 378 \sim 630 \text{mL}$$

$$V_{t3} = \boxed{} \times 4000 = 378 \sim 630 \text{mL}$$

$$V_{t4} = \frac{100}{1270} \times 4000 = 315 \sim 320 \text{mL}$$

$$V_i = \sum_{i=1}^{12} \text{حجم نمونه مرکب مورد نیاز برای آزمایش}$$

۴-۱- نمونه‌برداری نمایانگر^۱

در صورتیکه نمونه به خوبی برداشت و یا حفاظت نشود، اطلاعاتی اشتباه از آن بدست خواهد آمد. استفاده از داده‌های فرآیند که از نمونه‌های نامناسب بدست آمده باشد،^۲ می‌تواند منجر به تصمیم‌گیری‌های غلط در

^۱ Representative Sampling

کنترل فرآیند شده و در نهایت عملکرد تصفیه‌خانه را مختل نماید. برای مثال فرض کنید که در یک فرآیند لجن فعال نمونه‌ای از یک مکان نامناسب در حوض هوادهی برداشت و برای تعیین جامدات معلق آزمایش گردد. تجزیه و تحلیل بهره‌بردار با توجه به نتیجه آزمایش، نشان‌دهنده غلظت بالای جامدات معلق (بیشتر از حد واقعی) است. این نتیجه برای تعیین میزان لجن مازادی که باید از سیستم دفع شود مورد استفاده قرار می‌گیرد. دفع بیش از حد لجن مازاد (که بر اساس نمونه‌های غلط انجام می‌شود)، اثرات منفی شدیدی بر روی فرآیند خواهد گذاشت. لذا هدف اصلی از نمونه‌برداری صحیح آن است که نمونه‌های برداشت شده نشان دهنده ویژگی‌های فاضلاب مورد آزمایش باشند، در این راستا به منظور جمع‌آوری نمونه‌های نمایانگر، محل و روش نمونه‌برداری حائز اهمیت فراوان بوده و رهنمودهای زیر برای تحصیل این نمونه‌ها، همواره باید مد نظر قرار گیرد:

- نمونه‌هایی که برای آزمایش مواد غیر فرار جمع‌آوری می‌شوند باید از نقاطی برداشت گردند که جریان فاضلاب به خوبی مخلوط شده و به هر حال، نمونه‌ها را نباید از نقاطی که دارای حداکثر تور بلانس هستند (مانند نقاط انتهایی کانال‌ها و تانک‌ها) برداشت نمود زیرا در هیچکدام از این نقاط، امکان برداشت نمونه‌های نمایانگر وجود ندارد. در کانال‌ها نمونه‌ها باید در ارتفاع $\frac{1}{3}$ عمق از کف و در عرض آن، در نقطه‌ای بین حداکثر تلاطم و دیواره برداشت شود.

- نمونه‌هایی که برای اندازه‌گیری ترکیبات آلی فرار^۱ (VOC) برداشت می‌شوند باید از مکان‌هایی با تلاطم کم برداشت شده تا ورود هوا به داخل نمونه کاهش یابد. ترکیبات آلی فرار در مناطق پرتلاطم از مایع خارج و وارد اتمسفر می‌شوند، به علاوه، در صورتیکه هوا به داخل فاضلاب وارد گردد، نمونه‌های جمع‌آوری شده را نمی‌توان برای اندازه‌گیری VOC مورد استفاده قرار داد زیرا حباب‌های هوا در ظرف نمونه‌برداری گسترش پیدا می‌کنند، (در نظر نگرفتن فضای خالی در قسمت فوقانی ظروف نمونه‌برداری VOC این اطمینان را فراهم می‌نماید که کلیه VOCها به صورت محلول وجود دارند).

- نمونه‌برداری از مکان‌هایی که ته‌نشینی مواد جامد اتفاق می‌افتد یا مواد شناور بر روی سطح مشاهده می‌شوند، مجاز نمی‌باشد. (این شرایط معمولاً در مناطق ساکن که سرعت جریان کاهش می‌یابد، اتفاق می‌افتد).

^۱ Volatile Organic Compounds

- از برداشت نمونه رسوبات یا مواد تجمع یافته بر روی کانال‌ها و دیواره تانک‌ها خودداری نمائید.
- برداشت نمونه‌های فاضلاب ورودی را باید از بالادست نقاطی که جریان‌های برگشتی فرآیند(مثل لجن آب هاضم، جریان برگشتی صافی چکنده و لجن برگشتی) برگشت داده می‌شوند، انجام داد.
- پس از تعیین محل نمونه‌برداری نمایانگر، نمونه‌ها را باید به طور منظم از محل تعیین شده برداشت نموده و این محل را با رنگ یا علامت دیگری مشخص کرد تا اطمینان حاصل شود که همواره از یک مکان مشخص نمونه‌برداری می‌گردد، در این صورت، تغییرات در نتایج نمونه، ارتباطی به تغییر محل نمونه‌برداری پیدا نمی‌کند.
- قابلیت دسترسی و ایمنی از نکات مهم در انتخاب مکان نمونه‌برداری است. لذا مکانی که دسترسی به آن مشکل بوده و یا منجر به پرت شدن و صدمه دیدن افراد می‌شود را انتخاب نکنید.
- هر ظرف نمونه‌برداری باید دارای برچسبی که نشان دهنده تاریخ، مکان، زمان، پارامترهای اندازه‌گیری و نام فرد نمونه‌بردار است، باشد.
- پس از جمع‌آوری نمونه‌ها، آنها را باید به نحو مناسبی نگهداری نمود. بسته به نوع آزمایش‌ها، برای نگهداری نمونه‌های مرکب ممکن است به یخچال نیاز باشد. نگهداری در دمای پایین کمک می‌نماید که ترکیب نمونه قبل از آزمایش تغییر ننماید، در این خصوص نگهداری در درجه حرارت ۰ تا ۴ درجه سانتیگراد توصیه می‌شود. در هر صورت بهتر است نمونه‌های برداشت شده به سرعت مورد آزمایش قرار گیرند و در صورت نبود وقت یا امکانات، اقدام به نگهداری آنها یا افزودن مواد افزودنی نمود.

۲- جداول انجام آزمایش‌های ضروری فرآیندهای تصفیه فاضلاب

این جداول که بر اساس فرآیندهای متداول تصفیه فاضلاب در کشور و ظرفیت طراحی تصفیه‌خانه‌ها طراحی گردیده است، نحوه انجام آزمایش‌های ضروری برای فرآیندهای مختلف تصفیه فاضلاب را ارائه می‌دهد. در این جداول محل نمونه‌برداری، تواتر نمونه‌برداری، نوع آزمایش و واحد اندازه‌گیری مشخص شده‌اند.

جدول ف ۱- آزمایش‌های مورد نیاز برای لجن فعال با ظرفیت کمتر از $750 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	--	حداکثر ساعتی دبی	m^3/h	هفتگی
	--	میانگین روزانه دبی	m^3/d	هفتگی
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	BOD ₅	mg/L	دو بار در یک فصل
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	BOD ₅	mg/L	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	COD	mg/L	دو بار در یک فصل
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	COD	mg/L	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TSS	mg/L	دو بار در یک فصل
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TSS	mg/L	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	VSS	mg/L	دو بار در یک فصل
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	VSS	mg/L	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TKN	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TP	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	کلیرم گرم پای (فیکال کلیرم)	تعداد در ۱۰۰ mL	دو بار در سال
	لحظه ای	pH	-	دو بار در ماه
	لحظه ای	دما	C	دو بار در ماه
مرکب متناسب با جریان لحظه ای	فلزات سنگین	mg/L	فصلی**	
حوض هوادهی	لحظه ای	PH	-	دو بار در ماه
	لحظه ای	دما	C	دو بار در ماه
	لحظه ای	DO	mg/L	دو بار در ماه
	لحظه ای	MLSS	mg/L	دو بار در ماه
	لحظه ای	ته نشینی نیم ساعته	mL/L	دو بار در ماه
	لحظه ای	MLVSS	mg/L	فصلی
	لحظه ای	SVI	mL/g	فصلی
لجن برگشتی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	هفتگی
	-	حداکثر ساعتی دبی	m^3/h	هفتگی
		TSS	mg/L	هفتگی

** چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات کروم،

نیکل، روی، کادمیم، مس و سرب)

ادامه جدول ف-۱

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
لجن مازاد بیولوژیکی	—	دبی	m ³ /d	دو بار در ماه
	—	TSS	mg/L	دو بار در ماه
حوض ته نشینی ثانویه	لحظه ای	ارتفاع لجن	cm	هفتگی
خروجی تصفیه خانه	لحظه ای	PH	—	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	دو بار در یک فصل
	لحظه ای	COD	mg/L	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	دو بار در یک فصل
	لحظه ای	TSS	mg/L	دو بار در ماه
	لحظه ای	DO	mg/L	هفتگی
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	دو بار در یک فصل
	لحظه ای	BOD ₅	mg/L	دو بار در یک ماه
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	دو بار در فصل
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان	نیترات و نیتريت	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان	نیتروژن، آمونیاکی	mg/L	دو بار در سال
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	دو بار در ماه
	مرکب متناسب با جریان	کلیرم گرم پای	تعداد در ۱۰۰ mL	دو بار در ماه
مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	فصلی**	
لجن خروجی تصفیه خانه*	—	فلزات سنگین	mg/L	هر ۴۰ تن
	—	مواد خشک	درصد وزنی	یک نمونه***
	—	تخم انگل	تعداد در گرم	

*در صورت وجود یکنه های تصفیه لجن، به فرمهای ارائه شده در "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری

تصفیه خانه های فاضلاب" مراجعه گردد.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (کروم، نیکل، روی، کادمیم،

مس و سرب)

***حداقل تعداد نمونه های برداشت شده، ۴ نمونه در سال می باشد (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم، مس و سرب).

جدول ف ۲- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بین ۷۵۰-۵۰۰۰ m^۳/d

محل نمونه‌برداری	نوع نمونه‌برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه‌گیری	تواتر نمونه‌برداری
دبی‌سنج ورودی	-	حداکثر ساعتی دبی	m ^۳ /h	روزانه
	-	میانگین روزانه دبی	m ^۳ /d	روزانه
فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	کلیفرم گرمایی (فیکال کلیفرم)	تعداد در ۱۰۰ mL	فصلی
مرکب متناسب با جریان لحظه‌ای	فلزات سنگین	-	فصلی**	
مرکب متناسب با جریان	pH	-	فصلی	
ورودی به حوض هوادهی	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	ماهانه
حوض هوادهی	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	لحظه‌ای	دما	C	روزانه
	لحظه‌ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	MLSS	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	ته‌نشینی نیم‌ساعته	mL/L	روزانه
	لحظه‌ای	مشاهده میکروسکوپی تک‌یاخته‌ها***	-	روزانه
	لحظه‌ای	MLVSS	mg/L	ماهانه
	لحظه‌ای	SVI	ml/g	ماهانه

*در صورت موجود بودن حوض ته‌نشینی اولیه

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه‌برداری می‌تواند افزایش یابد(فلزات، کروم،

نیکل، روی، کادمیم، مس و سرب)

***در صورتیکه شاخص SVI بزرگتر از ۲۰۰ شود، مشاهده میکروسکوپی باکتری‌ها رشته‌ای نیز انجام گیرد.

ادامه جدول ف ۲

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
لجن برگشتی	-	میانگین روزانه دبی	m ³ /d	روزانه
	-	حداکثر ساعتی دبی	m ³ /h	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
لجن مازاد بیولوژیکی	-	دبی	m ³ /d	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
حوض ته نشینی ثانویه	لحظه ای	ارتفاع لجن	cm	روزانه
خروجی تصفیه خانه	لحظه ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	نیترات و نیتريت	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	نیتروژن آمونیاکی	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	کلیفرم گرماپای	تعداد در ۱۰۰ mL	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	فصلی**
لجن خروجی تصفیه خانه	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	هر ۱۵۰ تن
		مواد خشک	درصد وزنی	یک نمونه***
		تخم انگل	تعداد در گرم	

*در صورت وجود یکانهای تصفیه لجن، به فرمهای ارائه شده در "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه خانه های فاضلاب مراجعه گردد.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد (فلزات، کروم، نیکل، کادمیم، روی، مس و سرب)

***تعداد نمونه ها هیچگاه نباید کمتر از ۱۲ نمونه در سال باشد (فلزات، کروم، نیکل، کادمیم، روی، مس و سرب)

جدول ف ۳- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بین ۵۰۰۰-۵۰۰۰۰ m^۳/d

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	حداکثر ساعتی دبی	m ^۳ /h	روزانه
	-	میانگین روزانه دبی	m ^۳ /d	روزانه
فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	BOD _u	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	کلیرم گرمایی (فیکال کلیرم)	تعداد در ۱۰۰ mL	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	ماهانه**
ورودی به حوض هوادهی*	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	هفتگی
حوض هوادهی	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	لحظه‌ای	دما	C	روزانه
	لحظه‌ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	MLSS	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	ته‌نشینی نیم‌ساعته	mL/L	روزانه
	لحظه‌ای	مشاهده میکروسکوپی تک‌پایخته‌ها***	-	روزانه
	لحظه‌ای	MLVSS	mg/l	هفتگی
	لحظه‌ای	SVI	mL/g	هفتگی

*در صورت موجود بودن حوض ته‌نشینی اولیه

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می‌تواند افزایش یابد (کروم، نیکل، روی، کادمیم، مس و سرب)

***در صورتیکه شاخص SVI بزرگتر از ۲۰۰ شود، مشاهده میکروسکوپی باکتریهای رشته‌ای نیز انجام گیرد.

ادامه جدول ف ۲

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
لجن برگشتی	-	میانگین روزانه دبی	m ^۳ /d	روزانه
	-	حداکثر ساعتی دبی	m ^۳ /h	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
لجن مازاد بیولوژیکی	-	دبی	m ^۳ /d	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
حوض ته نشینی ثانویه	-	ارتفاع لجن	cm	روزانه
خروجی تصفیه خانه	لحظه ای	PH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	نیترات و نیتريت	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	نیتروژن آمونیاکی	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	کلیفرم گرماپای	تعداد در ۱۰۰ mL	هفتگی
مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	ماهانه**	
لجن خروجی تصفیه خانه*	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	هر ۲۰۰ تن یک نمونه***
	-	مواد خشک	درصد وزنی	
	-	تخم انگل	تعداد در گرم	

*در صورت وجود یکانهای تصفیه لجن، به فرمهای ارائه شده در "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه خانه های فاضلاب مراجعه گردد.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد(فلزات، کروم، نیکل، کادمیم، روی، مس و سرب)

***تعداد نمونه ها هیچگاه نباید کمتر از ۱۸ نمونه در سال گردد(فلزات، کروم، نیکل، کادمیم، روی، مس و سرب)

جدول ف ۴- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند لجن فعال با ظرفیت بیش از $50000 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	حداکثر ساعتی دبی	m^3/h	روزانه
	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	روزانه
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD _u	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	کلیفرم گرماپای (فیکال کلیفرم)	تعداد در ۱۰۰ mL	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	هفتگی**
ورودی به حوض هوادهی*	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	لحظه ای ^۱	pH	-	روزانه
	لحظه ای	دما	C	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
حوض هوادهی	لحظه ای	PH	-	روزانه
	لحظه ای	دما	C	روزانه
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	MLSS	mg/L	روزانه
	لحظه ای	ته نشینی نیم ساعته	ML	روزانه
	لحظه ای	مشاهده میکروسکوپی تک یاخته‌ها***	-	روزانه
	لحظه ای	MLVSS	mg/l	روزانه
	لحظه ای	SVI	mL/g	روزانه

*در صورت داشتن حوض ته نشینی اولیه

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم، و مس)

***در صورتیکه شاخص SVI بزرگتر از ۲۰۰ شود، مشاهده میکروسکوپی باکتریهای رشته ای انجام گیرد.

ادامه جدول ف ۴

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
لجن برگشتی	-	میانگین روزانه دبی	m ^۳ /d	روزانه
	-	حداکثر ساعتی دبی	m ^۳ /h	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
لجن مازاد بیولوژیکی	-	دبی	m ^۳ /d	روزانه
	-	TSS	mg/L	روزانه
حوض ته نشینی ثانویه	-	ارتفاع لجن	cm	روزانه
خروجی تصفیه خانه	لحظه ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD _۵	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	VSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	نیترات و نیتريت	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TP	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	نیتروژن آمونیاکی	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	کلیفرم گرم پای	تعداد در ۱۰۰ mL	هفتگی
مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	Mg/L	هفتگی**	
لجن خروجی تصفیه خانه	-	مواد خشک	درصد وزنی	هر ۳۵۰ تن
	-	تخم انگل	تعداد در گرم	یک نمونه***
	-	فلزات سنگین	mg/L	

* در صورت وجود یکانهای تصفیه لجن، به فرمهای ارائه شده در "راهنمای کنترل آزمایشگاهی و چرخه اطلاعات در راهبری تصفیه خانه های فاضلاب مراجعه گردد.

** چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم، و مس)

*** تعداد نمونه ها هیچگاه نباید کمتر از ۲۴ نمونه در سال گردد (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم، و مس)

جدول هـ-۱- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند لاگون هوادهی با ظرفیت کمتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	روزانه
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	لحظه ای	دمای فاضلاب	C	روزانه
	لحظه ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	ماهانه**	
خروجی هر لاگون هوادهی	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	pH	mg/L	روزانه
	لحظه ای	دما	C	روزانه
داخل هر لاگون با اختلاط ناقص	لحظه ای	عمق لجن	متر	سالی یکبار در نقاط مختلف
ورودی به برکه ته نشینی	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
داخل برکه ته نشینی	لحظه ای	عمق لجن	متر	سالی یکبار در نقاط مختلف
خروجی از برکه ته نشینی یا تصفیه خانه	لحظه ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L بر حسب N	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر کل	mg/L بر حسب P	فصلی
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	نیترات	mg/L	فصلی
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین و مواد سمی	mg/L	ماهانه**
	لجن خروجی از هر برکه ته نشینی	-	فلزات سنگین	mg/L
-	-	مواد خشک	درصد	حداقل یک نمونه نمایانگر

*در سالهای آخر پریود تخلیه لجن دفعات اندازه گیری عمق لجن به چند بار در سال افزایش یابد. عمق لجن مجاز داخل برکه تحت

هیچ شرایطی نباید از عمق مفید برکه بیشتر شود.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد (فلزات، کروم، نیکل، روی،

کادمیم، و مس)

جدول ۲- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند لاگون هوادهی با ظرفیت بیشتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	روزانه
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	لحظه‌ای	دمای فاضلاب	C	روزانه
	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	دو بار در هفته
	مرکب متناسب با جریان	BOD _u	mg/L	ماهی یک بار
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN برحسب N	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر بر حسب P	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم فلزات سنگین و مواد سمی	MPN/100.mL	ماهانه هفتگی**
خروجی هر لاگون هوادهی	لحظه‌ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	pH	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	دما	C	روزانه
داخل هر لاگون با اختلاط ناقص	لحظه‌ای	عمق لجن	متر	سالی یکبار در نقاط مختلف
ورودی به برکه ته نشینی	مرکب متناسب با جریان	TSS	Mg/L	روزانه
داخل برکه ته نشینی	لحظه‌ای	عمق لجن	متر	سالی یکبار در نقاط مختلف
خروجی از برکه ته نشینی یا تصفیه خانه	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	دو بار در هفته
	مرکب متناسب با جریان	BOD _u	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	لحظه‌ای	فیکال کلیفرم	MPN/100.mL	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	TKN	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر کل	mg/L	فصلی
	لحظه‌ای	DO	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	نیترات	mg/L	فصلی
	لحظه‌ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین و مواد سمی	mg/L	هفتگی**
لجن خروجی از هر برکه ته نشینی	-	فلزات سنگین	mg/L	در هر نوبت تخلیه لجن
	-	مواد خشک	درصد	حداقل یک نمونه نمایانگر

*در سالهای آخر پریرود تخلیه لجن دفعات اندازه گیری عمق لجن به چند بار در سال افزایش یابد. عمق لجن مجاز داخل برکه تحت هیچ شرایطی نباید از نصف عمق مفید برکه بیشتر شود.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم، و مس)

جدول ب ۱- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت کمتر از $750 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	ماهانه*
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	BOD ₅	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	BOD ₅	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	COD	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	COD	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TSS	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	TSS	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	سولفات	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	نیتروژن	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	فسفر	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
فاضلاب خروجی از برکه بی‌هوایی	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	فیکال کلیفرم	تعداد در ۱۰۰ mL	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان لحظه ای	فلزات سنگین	mg/L	فصلی**
	لحظه ای	pH		
	لحظه ای	pH	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	COD	mg/L	ماهانه
در برکه بی‌هوایی	لحظه ای	BOD ₅	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	TSS	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	لحظه ای	عمق لجن	متر	سالی یک تا دو بار
	لحظه ای	pH	-	ماهانه
خروجی از آخرین برکه اختیاری	لحظه ای	DO	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	درجه حرارت	C	ماهانه
	لحظه ای	TSS	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	لحظه ای	COD کل	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	COD محلول	mg/L	ماهانه

*چنانچه تصفیه خانه مجهز به دبی سنج باشد اطلاعات به صورت روزانه ثبت و گزارش گردد.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی،

کادمیم و مس)

ادامه جدول ب ۱

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
خروجی از تکمیلی یا تصفیه خانه	لحظه ای	pH	-	ماهانه
	-	دبی	m ³ /d	ماهانه
	لحظه ای	BOD ₅	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	COD محلول	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	COD کل	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	لحظه ای	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
	لحظه ای	TSS	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	نیتروژن	mg/L	فصلی
	لحظه ای	فسفر کل	mg/L	فصلی
	لحظه ای	DO	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	ماهانه
	لحظه ای	فلزات سنگین و مواد سمی	mg/L	فصلی**
لجن خروجی از هر برکه تثبیت	-	فلزات سنگین***	mg/L	در هر نوبت تخلیه
-	-	مواد خشک	درصد	لجن حداقل یک نمونه نمایانگر

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس)

***فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس اندازه گیری شوند.

جدول ب ۲- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت کمتر از $15000-7500 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	هفتگی*
فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه	لحظه‌ای	دمای فاضلاب	C	روزانه
	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	۱۵ روز یکبار
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	سولفات	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	ازت	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر	mg/L	فصلی
	مرمب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	مرمب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
مرمب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	ماهانه**	
فاضلاب خروجی از برکه بی‌هوازی	مرکب متناسب با دبی	COD	mg/L	هفتگی
	مرمب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	۱۵ روز یکبار
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	هفتگی
	مرمب متناسب با جریان	تخم انگل pH	تعداد در لیتر	فصلی
در برکه بی‌هوازی	لحظه‌ای	عمق لجن	متر	سالی یک تا دو بار
خروجی از آخرین برکه اختیاری	لحظه‌ای	pH	-	روزانه
	لحظه‌ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه‌ای	درجه حرارت	C	روزانه
	لحظه‌ای	TSS	mg/L	هفتگی
	لحظه‌ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	لحظه‌ای	COD کل	mg/L	هفتگی
	لحظه‌ای	COD محلول	mg/L	هفتگی

*چنانچه تصفیه‌خانه مجهز به دبی‌سنج باشد اطلاعات به صورت روزانه ثبت و گزارش گردد.

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می‌تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی،

کادمیم و مس)

ادامه جدول ب ۲

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
خروجی از	لحظه ای	pH	-	روزانه
تکمیلی یا	-	دبی	m ³ /d	هفتگی
تصفیه خانه	لحظه ای	BOD ₅	mg/L	۱۵ روز یکبار
	لحظه ای	COD محلول	mg/L	هفتگی
	لحظه ای	COD کل	mg/L	هفتگی
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
مرکب متناسب با جریان	مرکب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
لحظه ای	لحظه ای	TSS	mg/L	هفتگی
لحظه ای	لحظه ای	ازت	mg/L	فصلی
لحظه ای	لحظه ای	فسفر	mg/L	فصلی
لحظه ای	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
لحظه ای	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
لحظه ای	لحظه ای	فلزات سنگین و مواد سمی	mg/L	ماهانه**
لجن خروجی از	-	فلزات سنگین***	mg/L	در هر نوبت تخلیه
هر برکه تثبیت	-	مواد خشک	درصد	لجن حداقل یک نمونه نمایانگر

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس)

***فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس اندازه گیری شوند.

جدول ب ۳- آزمایش‌های مورد نیاز برای فرآیند برکه تثبیت با ظرفیت کمتر از $15000 \text{ m}^3/\text{d}$

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
دبی سنج ورودی	-	میانگین روزانه دبی	m^3/d	هفتگی*
فاضلاب ورودی به تصفیه خانه	لحظه ای	دمای فاضلاب	C	روزانه
	لحظه ای	pH	-	روزانه
	مرکب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	COD	mg/L	دو بار در هفته
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	دو بار در هفته
	مرکب متناسب با جریان	سولفات	mg/L	ماهانه
	مرکب متناسب با جریان	ازت	mg/L	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فسفر	mg/L	فصلی
	مرمب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	مرکب متناسب با جریان	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
مرکب متناسب با جریان	فلزات سنگین	mg/L	هفتگی**	
فاضلاب خروجی از برکه بی هوازی	مرکب متناسب با دبی	COD	mg/L	دو بار در هفته
	مرمب متناسب با جریان	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	مرکب متناسب با جریان	TSS	mg/L	دو بار در هفته
	مرمب متناسب با جریان	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
در برکه بی هوازی	لحظه ای	عمق لجن	متر	سالی یک تا دو بار
	لحظه ای	pH	-	روزانه
خروجی از آخرین برکه اختیاری	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	درجه حرارت	C	روزانه
	لحظه ای	TSS	mg/L	دو بار در هفته
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	فصلی
	لحظه ای	COD کل	mg/L	دو بار در هفته
	لحظه ای	COD محلول	mg/L	دو بار در هفته

**چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد. (فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس)

ادامه جدول ب ۳

محل نمونه برداری	نوع نمونه برداری	نوع آزمایش	واحد اندازه گیری	تواتر نمونه برداری
خروجی از تکمیلی یا تصفیه خانه	لحظه ای	pH	-	روزانه
	-	دبی	m ³ /d	روزانه
	لحظه ای	BOD ₅	mg/L	هفتگی
	لحظه ای	COD محلول	mg/L	دو بار در هفته
	لحظه ای	COD کل	mg/L	دو بار در هفته
	لحظه ای	تخم انگل	تعداد در لیتر	ماهانه
	لحظه ای	فیکال کلیفرم	MPN/۱۰۰mL	ماهانه
	لحظه ای	TSS	mg/L	دو بار در هفته
	لحظه ای	ازت	mg/L	فصلی
	لحظه ای	فسفر	mg/L	فصلی
	لحظه ای	DO	mg/L	روزانه
	لحظه ای	کلر باقیمانده	mg/L	روزانه
	لحظه ای	فلزات سنگین	mg/L	هفتگی *
لجن خروجی از هر برکه تثبیت	-	فلزات سنگین *** مواد خشک	mg/L درصد	در هر نوبت تخلیه لجن حداقل یک نمونه نمایانگر

** چنانچه تغییرات غلظت فلزات سنگین ناچیز باشد، فاصله بین دو نوبت نمونه برداری می تواند افزایش یابد.

*** فلزات، کروم، نیکل، روی، کادمیم و مس اندازه گیری شوند.

منابع مورد استفاده:

“Water Environment Fedration , Wastewater Sampling for Process and Quality Control ”,
Manual of practice, ۱۹۹۶