

## تصفیه فاضلاب بهداشتی-انسانی

مقدمه

تصفیه فاضلاب ؛ فاضلاب شهری که فاضلاب بهداشتی انسانی زیر مجموعه ای از آن می باشد، از سه منبع فاضلاب خانگی، فاضلاب اماکن عمومی و مراکز تجاری و رواناب های سطحی نشات می گیرد.

امروزه به دلیل مشکلاتی از قبیل بحران آب و آلودگی های زیست محیطی، تغییرات داده شده یا پیشنهادی در مقررات دولتی همچنان تاثیر مهمی در مهندسی فاضلاب دارد. با افزایش اطلاعات در مورد مواد سمی و تاثیر آن ها بر سلامت موجودات زنده و محیط زیست، مقررات جدید حاکی از توجه فزاینده به کنترل آن ها است. در مهندسی فاضلاب می بایست آثار کلی راه حل های پیشنهادی مسائل فاضلاب بر محیط زیست بررسی شود.

همچنین این نکته را باید دانست که فاضلاب بهداشتی انسانی از نظر کیفیت و گاه از نظر کمیت با فاضلاب شهری برابر نیست. زیرا همانطور که در بالا ذکر شد، فاضلاب شهری علاوه بر فاضلاب خانگی شامل فاضلاب اماکن عمومی و مراکز تجاری و رواناب نیز می باشد.





## روش های متداول تصفیه فاضلاب

تقسیم بندی های متفاوتی برای روش های تصفیه فاضلاب وجود دارد. یکی از تقسیم بندی ها بر اساس ماهیت روش تصفیه صورت می گیرد و طبق آن روش های تصفیه مطابق زیر تقسیم بندی می شوند:

۱- روش های فیزیکی

۲- روش های شیمیایی

۳- روش های بیولوژیکی

روش های فیزیکی شامل آشغالگیری، دانه گیری، فیلتراسیون، برخی روش های گندزدایی مانند استفاده از UV و ته نشینی می باشد.

روش شیمیایی شامل ترسیب شیمیایی، انعقاد و لخته سازی، تبادل یون، تنظیم pH و گندزدایی با کلر می باشد. روش های شیمیایی نسبت به روش های فیزیکی پیچیده تر بوده و همچنین از لحاظ هزینه خرید و نگهداری مواد شیمیایی و مشکلات احتمالی در بهره برداری نیز چندان مناسب نیستند. همچنین اضافه کردن مواد شیمیایی به فاضلاب موجب تولید لجن شیمیایی می شود که

تصفیه آن نیز هزینه های قابل توجهی را تحمیل می نماید. به همین دلایل سعی می شود حتی الامکان از این روش برای حذف آلاینده ها استفاده نشود.

روش های بیولوژیکی شامل روش هایی می شود که در آن انجام یک فرآیند بیولوژیکی منجر به عملیات تصفیه می گردد. در واقع در روش بیولوژیکی، باکتری ها عملیات تصفیه را انجام می دهند. روش های بیولوژیکی از جهت استفاده و یا عدم استفاده از اکسیژن، به دو بخش هوازی و بی هوازی تقسیم می گردند.

روش هایی مانند لجن فعال متعارف (CAS)، لجن فعال با هوادهی گسترده (EAAS)، لجن فعال با رشد چسبیده ثابت (IFAS)، بیوراکتور غشایی (MBR)، راکتور بیوفیلمی با بستر متحرک (MBBR)، اتصال بیولوژیکی گردان (RBC)، صافی های چکنده (TF) جزو روش های هوازی بوده و روش هایی همچون راکتور بافل دار بی هوازی (ABR) و بستر لجن بی هوازی با جریان رو به بالا (UASB) نیز از جمله روش های بی هوازی تصفیه فاضلاب می باشند.

در ادامه به شرح روش های مذکور می پردازیم.



### فرآیند لجن فعال متعارف

در فرآیند های بیولوژیکی هوازی تصفیه فاضلاب، فرآیند لجن فعال از اصلی ترین فرآیند ها برای تصفیه فاضلاب به شمار می آید که امروزه برای تصفیه فاضلاب بهداشتی انسانی بسیار متداول است.

فرآیند لجن فعال در سال ۱۹۱۳ میلادی در انگلستان و توسط دو مهندس به نام های Edward Arden و W.T. Lockett کشف شد. قبل از این نیز دکتر Gillbert Fowler، دانشمند دانشگاه منچستر، به تحقیقاتی بر روی هوادهی یک بطری حاوی فاضلاب پرداخت. همکاران او یعنی Edward Arden و W.T.Lockett نیز به بررسی تصفیه فاضلاب در یک مخزن پر و خالی شونده پرداختند. در نهایت نیز تصفیه ی خوبی بر روی فاضلاب خروجی از این مخزن صورت گرفت.

در حال حاضر روش لجن فعال متعارف کاربرد زیادی ندارد. منتهی این روش بعد ها پیشرفت چشمگیری داشت و به روش های مختلفی مانند لجن فعال با هوادهی گسترده توسعه یافت. در صد سال اخیر استقبال زیادی از روش لجن فعال با هوادهی گسترده شده است و تصفیه خانه های فاضلاب کشور های زیادی در سراسر دنیا در حال استفاده از این روش تصفیه هستند.



### اساس تصفیه فاضلاب به روش فرآیند لجن فعال متعارف

به طور کلی هر یک از انواع روش های لجن فعال دارای ویژگی های خاص می باشند اما اساس تصفیه فاضلاب در تمام انواع آن یکسان است. فاضلاب بعد از ورود

به تصفیه خانه در قسمت تصفیه فیزیکی فاضلاب حدود ۲۵ تا ۴۰ درصد BOD و ۵۰ تا ۷۰ درصد از کل جامدات معلق (TSS) را از دست می دهد.

فاضلاب پس از گذراندن مراحل تصفیه اولیه، وارد حوض هوادهی می شود. در مخزن هوادهی، مخلوطی از میکروارگانیسم های زنده، بافت سلولی مرده، مواد آلی و مواد معدنی بی اثر و آب است که به آن مایع مخلوط یا MLSS می گویند. پس از هوادهی، فاضلاب وارد مخزن ته نشینی می شود. بخشی از لجن ته نشین شده به هاضم و بخشی از آن نیز به ابتدای حوض هوادهی بازگردانده می شود.

### روش تصفیه فاضلاب به روش فرآیند لجن فعال متعارف

هوادهی در مخزن هوادهی می تواند به دو صورت سطحی و عمقی انجام شود. در هوادهی سطحی از همزن هایی با توان بالا جهت اختلاط و هوادهی فاضلاب استفاده می شود.

در هوادهی به روش عمقی نیز هوای تولیدی توسط دمنده ها از طریق دیفیوزر ها به فاضلاب منتقل می شود. میکروارگانیسم ها با استفاده از اکسیژنی که در این مخزن در اختیارشان قرار می گیرد، مواد آلی موجود در فاضلاب را مصرف، تجزیه و تثبیت می نمایند. فاضلاب مدت زمانی را، که این زمان با توجه به نوع فرآیند لجن فعال متغیر است، در مخزن هوادهی می گذراند. پس از انتقال هوا به فاضلاب، فعالیت باکتری های هوازی افزایش یافته و این باکتری ها عملیات تصفیه را بر روی فاضلاب انجام می دهند.

سپس فاضلاب وارد مخزن ته نشینی می شود. در این مخزن به لخته های بیولوژیکی تشکیل شده در مرحله ی قبل اجازه ی ته نشینی داده می شود. لجن تشکیل شده در این مرحله از انتهای مخزن ته نشینی تخلیه شده، بخشی از آن به هاضم و بخش دیگری نیز، که لجن فعال نامیده می شود، به ابتدای حوض هوادهی بازگردانده می شود. به همین دلیل این روش لجن فعال نامیده می شود

در واقع در این روش هیچ گاه تمام لجن تولیدی از سیستم ته نشینی ثانویه حذف نمی شود زیرا این کار باعث کاهش تعداد میکروارگانیزم ها در مخزن هوادهی می گردد. بنابراین به دلیل تعداد کم میکروارگانیزم تمام مواد آلی مصرف نمی شود، آلاینده ها در فاضلاب باقی می مانند و در نتیجه تصفیه کامل صورت نمی گیرد. به همین دلیل بخشی از لجن ته نشین شده به ابتدای مخزن هوادهی بازگشت داده می شود.

### مزایای روش فرآیند لجن فعال

به طور کلی عدم استفاده از مواد شیمیایی در این گونه فرآیند ها، همواره باعث برتری روش های بیولوژیکی بوده است. همچنین در این روش می توان جمعیت میکروبی را توسط لجن برگشتی افزایش داد. به همین دلیل تا حدودی می توانیم راندمان تصفیه بیولوژیکی را افزایش دهیم.

### لجن فعال هوادهی گسترده (EAAS)

یکی از روش های تصفیه فاضلاب، به کار گیری فرآیند های لجن فعال می باشد. فرآیند های لجن فعال در طول تاریخ دستخوش تغییراتی بوده اند که یکی از این تغییرات بوجود آمدن سیستم تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال با هوادهی گسترده می باشد. فرآیند لجن فعال با هوادهی گسترده تقریباً نزدیک به ۱۰۰ سال است که مورد استقبال قرار گرفته و از دیگر فرآیند های تصفیه فاضلاب کاربرد بیشتری داشته و دارد. به طور کلی در فرآیند تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال هوادهی گسترده جریان از نوع اختلاط کامل و یا نهرگونه است. مدت زمان ماند هیدرولیکی در فرآیند لجن فعال به روش هوادهی گسترده نیز حدود ۱۸ تا ۳۶ ساعت می باشد. حجم لجن تولیدی در این فرآیند تصفیه فاضلاب در مقایسه با سایر فرآیندهای تصفیه فاضلاب به روش لجن فعال کمتر می باشد. معمولاً در سیستم های لجن فعال با هوادهی گسترده میزان لجن تولیدی برابر ۲ درصد حجم فاضلاب ورودی به تصفیه خانه در نظر گرفته می شود. علاوه بر این لجن بدست آمده از این روش

تصفیه پایدار بوده و به خوبی آبنگیری و خشک می گردد. همچنین زمان ماند هیدرولیکی بالا، تحمل این سیستم را نسبت به ایجاد شوک های ناشی از افزایش بار آلی، بیشتر کرده و عمل یکنواخت سازی نیز انجام می شود. در این فرآیند شرایط سن لجن حدود ۲۰-۳۰ روز توصیه شده است. مزیت اصلی این سیستم عمدتاً بصورت پیش ساخته در مناطقی که دبی فاضلاب کم است مورد استفاده قرار می گیرد.

مزایای لجن فعال هوادهی گسترده (EAAS)

- کیفیت بالای فاضلاب خروجی
- بهره برداری نسبتاً ساده
- قابلیت تصفیه بارهای سمی و شوک ها
- کمترین لجن تولیدی در مقایسه با روش های دیگر لجن فعال
- قابلیت اجرا به صورت پکیج های پیش ساخته و نصب سریع و ساده
- فضای کم مورد نیاز

معایب لجن فعال هوادهی گسترده (EAAS)

- انرژی هوادهی مورد استفاده زیاد است
- تانک های هوادهی نسبتاً بزرگ
- کاربردهای لجن فعال هوادهی گسترده (EAAS)
- تصفیه فاضلاب بهداشتی در مجتمع های مسکونی، اقامتی، تفریحی
- تصفیه فاضلاب بیمارستان ها و مراکز درمانی
- تصفیه فاضلاب بهداشتی کارخانه ها و کارگاه های صنعتی

• تصفیه فاضلاب بهداشتی کمپ های کارگری در پروژه های ساختمانی  
و عمرانی

• تصفیه فاضلاب ساختمان های اداری

• تصفیه فاضلاب صنایع لبنی

• تصفیه فاضلاب صنایع غذایی

• تصفیه فاضلاب صنایع تولید کاغذ و مقوا

منبع:

<https://raymongroup.ir/%D8%AA%D8%B5%D9%81%DB%8C%D9%87-%D9%81%D8%A7%D8%B6%D9%84%D8%A7%D8%A8>