

# چرا فاضلاب باید تصفیه شود؟



«از سلسله آموزشهای بهره‌برداران تصفیه‌خانه فاضلاب»

## قسمت دوم

### زیر نظر دکتر ایوب ترکیان

عضو میات علمی دانشکده بهداشت اصفهان

#### جامدات موجود در فاضلاب

یکی از وظایف اصلی تصفیه‌خانه فاضلاب حذف مواد جامد فاضلاب می‌باشد.

#### (۱) انواع جامدات

در بخشهای قبلی در مورد انواع آلودگیهای آلی، غیرآلی، گرمایی و رادیواکتیو بحث شد. برای فاضلاب شهری حاوی فاضلاب بهداشتی و صنعتی، توجه طراح و اپراتور معمولاً بر حذف مواد جامد معلق و مواد جامد آلی محلول و از بین بردن ارگانیس‌های بیماریزا به وسیله ضد عفونی کردن معطوف است. از بین بردن آلودگی گرمایی و رادیواکتیو نیاز به فرآیندهای خاص دارد.

#### (۲) کل مواد جامد

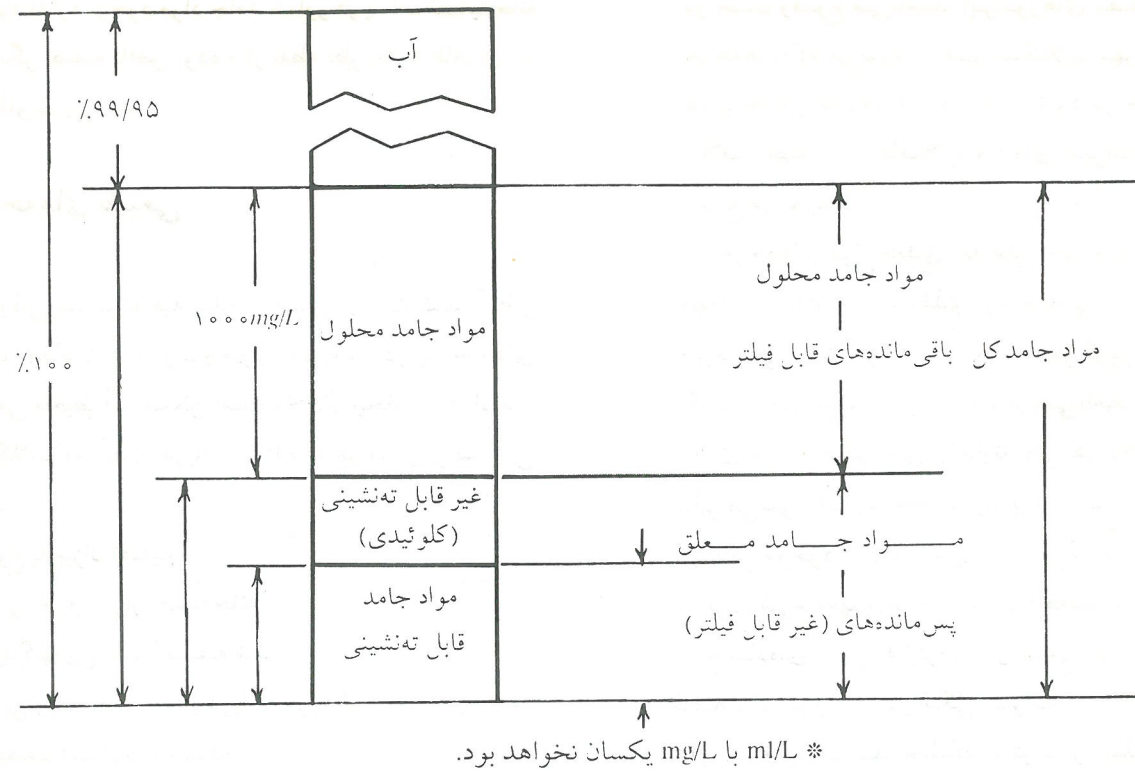
فرض کنید که نمونه‌ای یک لیتری از فاضلاب ورودی به تصفیه‌خانه گرفته می‌شود. نمونه را گرما دهید تا کل آب موجود تبخیر گردد. فرض کنید که مواد جامد باقی مانده ۱۰۰۰ میلی‌گرم وزن دارد. در این نمونه غلظت کل جامدات ۱۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر (mg/L) می‌باشد. این وزن شامل مواد جامد محلول و مواد جامد معلق می‌شود.

#### (۳) مواد جامد محلول

از کل مواد جامد بدست آمده در بخش (۲) چقدر محلول و چقدر معلق است؟ برای تعیین جواب یک نمونه مشابه را از فیلتر غشایی یا فیبر شیشه‌ای با منافذ ریز عبور دهید. مواد جامد معلق روی فیلتر باقی مانده و مواد جامد محلول از آن عبور می‌کنند. اگر آب عبور کرده از فیلتر را تبخیر کنید و پس مانده‌های تبخیر را وزن کنید مقدار مواد جامد محلول تعیین می‌گردد. در شکل فوق این مقدار ۸۰۰ mg/L است. مقدار ۲۰۰ mg/L باقی مانده جامدات معلق است. به مواد جامد محلول باقی مانده قابل فیلتر<sup>۱</sup> نیز اطلاق می‌شود.

#### (۴) مواد جامد معلق

مواد جامد معلق شامل مواد جامد قابل ته‌نشینی و مواد جامد غیر قابل ته‌نشینی می‌شود. فرق بین این دو جزء ناشی از اندازه، شکل و وزن مخصوص ذرات جامد می‌شود؛ ذرات بزرگتر سریعتر از ذرات ریزتر ته‌نشین می‌شوند. تخمین میزان جامدات قابل ته‌نشینی در فاضلاب تصفیه شده برای طراحی حوضچه‌های ته‌نشینی اولیه، پمپهای لجن و دستگاههای تصفیه لجن مورد نیاز



شکل ۱- ترکیب تئیک جامدات در فاضلاب تصفیه نشده (جامدات شناور نشان داده نشده‌اند)

می‌باشد. از داده‌های اندازه‌گیری میزان مواد جامد قابل ته‌نشینی ورودی و خروجی حوضچه‌های ته‌نشینی در محاسبه راندمان حذف مواد جامد قابل ته‌نشینی نیز استفاده می‌شود. وسیله مورد استفاده برای اندازه‌گیری مواد قابل ته‌نشینی بر حسب میلی‌لیتر در لیتر (ml/L) به مخروط ایمهاف<sup>۲</sup> موسوم است. در شکل فوق غلظت مواد جامد قابل ته‌نشینی ۱۳۰ mg/L می‌باشد. جامدات ته‌نشین شده مخروط ایمهاف بایستی بر طبق روش مناسب خشک شوند تا وزن آنها را بتوان تعیین کرد.

وزن مواد جامد غیر قابل ته‌نشینی با کم کردن وزن مواد جامد محلول و قابل ته‌نشینی از وزن کل مواد جامد تعیین می‌گردد. در شکل فوق غلظت مواد جامد غیر قابل ته‌نشینی ۷۰ mg/L می‌باشد. به مواد جامد معلق باقی مانده غیر قابل فیلتر<sup>۱</sup> نیز اطلاق می‌گردد.

#### (۵) مواد جامد آلی و غیر آلی

برای کل مواد جامد یا هر نوع خاصی از آنها، میزان نسبی مواد آلی و غیر آلی را می‌توان تعیین کرد. روشهای تعیین مواد جامد آلی و غیر آلی بعداً در قسمت "روشها و شیمی آزمایشگاهی" توضیح داده می‌شود. از اطلاعات حاصله می‌توان در تخمین ظرفیت دستگاههای پردازش مواد جامد و در طراحی فرایندهای تصفیه برای حذف ترکیبات آلی فاضلاب استفاده کرد. ترکیبات آلی فاضلاب می‌تواند برای آبهای دریافت کننده بسیار مضر باشد.

#### (۶) مواد جامد شناور

واحدهای تصفیه برای حذف مواد جامد در فاضلاب ورودی و پساب تصفیه شده طراحی می‌شوند. روش استاندارد برای اندازه‌گیری و ارزیابی مواد جامد شناور



وجود ندارد. وجود مواد جامد شناور در پساب تصفیه‌خانه نشانگر تصفیه ناقص بوده و از نقطه نظر جلوه ظاهری نیز نامطلوب می‌باشد.

### چرخه‌های طبیعی

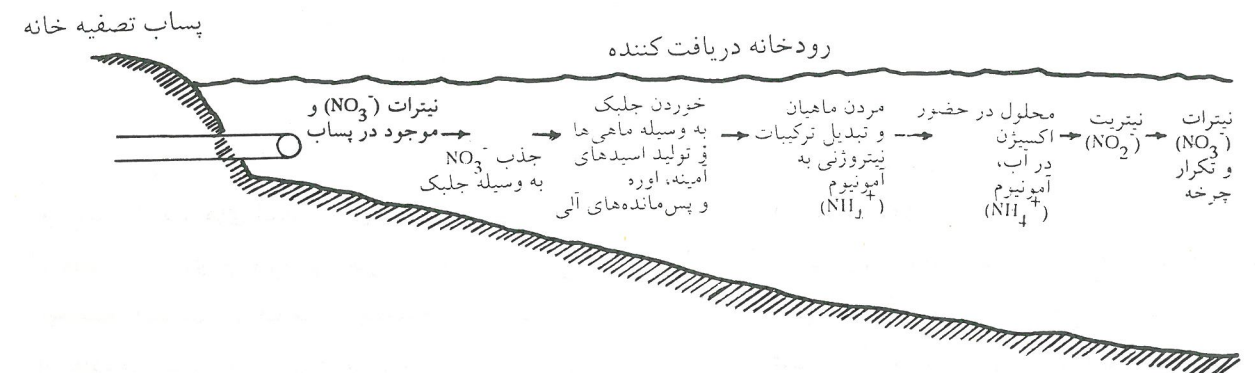
وقتی پساب تصفیه شده به آبهای دریافت کننده<sup>۳</sup> نظیر رود، رودخانه یا دریاچه وارد می‌شود در چرخه‌های طبیعی محیط آب ممکن است اختلال ایجاد شود. ایجاد مشکلات در آبهای دریافت کننده به عوامل زیر بستگی دارد:

- ۱- نوع یا میزان تصفیه
- ۲- دبی خروجی از تصفیه‌خانه
- ۳- ویژگیهای پساب<sup>۴</sup> تصفیه شده
- ۴- دبی رودخانه یا حجم دریاچه مورد استفاده برای تریق
- ۵- کیفیت آب دریافت کننده
- ۶- میزان اختلاط بین پساب و آب پذیرنده
- ۷- نوع مصرف آب پذیرنده

در حال وقوع می‌باشند. اپراتورهای تصفیه‌خانه این چرخه‌ها را که می‌تواند باعث مشکلات بهره‌برداری در تصفیه‌خانه و مصرف آب در پایاب شود در جهت حفظ سلامت تصفیه‌خانه فاضلاب و آبهای پذیرنده کنترل و یا تسریع می‌نمایند.

چرخه‌های مواد مغذی<sup>۶</sup> به علت حساسیت بعضی از آبهای پذیرنده به مواد مغذی نوع خاصی از چرخه‌های طبیعی می‌باشند. مواد مغذی مهم شامل کربن، هیدروژن، اکسیژن، سولفور، نیتروژن و فسفر می‌باشد. تمام مواد مغذی چرخه خاص خود را دارند ولی هر یک از دیگری متأثر می‌شود. این چرخه‌ها بسیار پیچیده بوده و تغییرات شیمیایی موجودات زنده را نیز در بر می‌گیرد.

برای شرح مفهوم چرخه‌های مواد مغذی به عنوان مثال شرح ساده‌ای از چرخه نیتروژن آورده می‌شود. تصفیه‌خانه فاضلاب، نیتروژن را در شکل نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) به آبهای پذیرنده وارد می‌کند. جلبکها نیترات را جذب کرده و جلبکهای بیشتری تولید می‌شود. جلبکها به وسیله ماهیها که نیتروژن را به اسیدهای آمینه، اوره و پس مانده‌های آلی



شکل ۲- شرح ساده چرخه نیتروژن

چرخه‌های طبیعی مورد نظر در تصفیه فاضلاب شامل چرخه‌های طبیعی پاکسازی نظیر چرخه آب از تبخیر یا تعرق<sup>۵</sup> به تیرید به بارش به آبهای سطحی و مجدداً به تبخیر، چرخه حیات آبزیان و چرخه مواد مغذی می‌باشد. این چرخه‌ها بطور مداوم در تصفیه‌خانه‌های فاضلاب و در آبهای پذیرنده بسته به شرایط محیطی با سرعتهای مختلف

تبدیل می‌کنند خورده می‌شوند. پس از مردن ماهیها و سقوط به بستر رودخانه یا دریاچه این ترکیبات نیتروژنی می‌توانند به آمونیوم ( $\text{NH}_4^+$ ) تبدیل شوند. در حضور اکسیژن محلول و باکتریهای مخصوص، آمونیوم به نیتريت ( $\text{NO}_2^-$ )، و سپس به نیترات ( $\text{NO}_3^-$ ) تبدیل می‌شود و نهایتاً جلبک نیترات را جذب کرده و چرخه از ابتدا آغاز

می‌شود.

اگر نیتروژن زیادی به آبهای دریافت کننده وارد شود مقدار جلبک زیادی می‌تواند تولید شود. آب حاوی مقدار بیش از حد جلبک جلوه نامناسبی دارد. باکتریهای تجزیه کننده جلبکهای مرده می‌توانند غلظت اکسیژن محلول را کم کرده و باعث مرگ ماهیان شود. بدین طریق در چرخه نیتروژن و دیگر چرخه‌ها اختلال ایجاد می‌شود. در صورت عدم وجود اکسیژن در آب، ترکیبات نیتروژنی به آمونیوم ( $\text{NH}_4^+$ )، ترکیبات کربنی به متان ( $\text{CH}_4$ ) و ترکیبات سولفوری به سولفید هیدروژن ( $\text{H}_2\text{S}$ ) تبدیل می‌شوند. آمونیاک ( $\text{NH}_3$ ) و سولفید هیدروژن دارای بوی نامطبوعی هستند. تحت این شرایط آبهای دریافتی سپتیک<sup>۷</sup> می‌شوند؛ بوی نامطبوعی از آنها به مشام رسیده و جلوه نامطلوبی بوجود می‌آید.

### خلاصه

در قسمت اول و دوم این بخش علت تصفیه فاضلاب، انواع فاضلاب و اثرات دفع آنها، و توضیح مختصری در مورد انواع مختلف جامدات مطرح شد. هدف از این فصل فراهم آوردن اطلاعاتی کلی بود و جزئیات در بخشهای بعدی آورده خواهد شد.

در شماره آینده اجزاء اصلی سیستمهای جمع‌آوری و تصفیه فاضلاب شرح داده خواهد شد. تاکنون آموختید که چرا فاضلاب باید تصفیه شود. در بخش آینده چگونه فاضلاب تصفیه می‌شود را یاد خواهید گرفت.

### لغت نامه

- ۱- باقی مانده قابل فیلتر به جامداتی گفته می‌شود که از فیلتر عبور می‌کنند، پس مانده‌های غیر قابل فیلتر از منافذ فیلتر عبور نمی‌کنند.
- ۲- مخروط ایمهاف: ظرف شفاف مخروطی درجه‌بندی شده. از این مخروط برای اندازه‌گیری حجم جامدات ته‌نشین شونده موجود در حجم معینی از فاضلاب استفاده می‌شود.
- ۳- آب پذیرنده (دریافت کننده): رود، رودخانه، دریاچه، اقیانوس، یا دیگر مجاری آبهای سطحی یا زیرزمینی که در آنها فاضلاب تصفیه شده یا تصفیه نشده دفع می‌شود.
- ۴- پساب: آب یا هر مایع دیگر (خام، تصفیه جزئی، یا

- تصفیه کامل) جاری از حوضچه، فرآیند تصفیه یا تصفیه‌خانه
- ۵- تعرق: فرآیند اتلاف بخار آب از گیاهان زنده به اتمسفر
- ۶- چرخه مواد مغذی: تغییر یا تبدیل ماده مغذی از یک حالت به حالت دیگر تا برگشت نهایی به فرم اولیه و تکمیل چرخه. چرخه مذکور می‌تواند در شرایط هوازی یا بی‌هوازی صورت گیرد.
- ۷- سپتیک: این حالت به وسیله باکتریهای بی‌هوازی بوجود می‌آید. در صورت شدید بودن، فاضلاب تیره شده، بوی نامطبوعی ایجاد کرده، دارای غلظت اکسیژن کم یا صفر بوده و تقاضای اکسیژن بالایی از خود بروز می‌دهد.

### سؤالات

- ۱- از مخروط ایمهاف جهت اندازه‌گیری جامدات ..... استفاده می‌شود.
  - ۲- علت اندازه‌گیری جامدات قابل ته‌نشینی را بیان کنید.
  - ۳- مواد جامد کل شامل جامدات ..... و ..... می‌شود.
  - ۴- چرا اپراتور بایستی از چرخه‌های طبیعی مطلع باشد؟
  - ۵- اگر در چرخه‌های طبیعی اختلال ایجاد شود و اکسیژن حل شده در آب دریافت کننده وجود نداشته باشد چه حالتی ایجاد خواهد شد؟
- جوابها در صفحه ۵۷ می‌باشد