

کتاب جامع

# بهداشت عمومی

فصل ۴ / گفتار ۳ / دکتر علی الماسی

فاضلاب و مسائل مربوط به آن

## فهرست مطالب

اهداف:	۳۰۱
انتظار می‌رود دانشجو پس از گذراندن این درس	۳۰۱
فاضلاب چیست؟	۳۰۱
ترکیب فاضلاب	۳۰۲
شدت آلودگی یا قدرت فاضلاب	۳۰۲
الف) اکسیژن مورد نیاز زیست شیمیایی	۳۰۲
ب) نیاز شیمیایی به اکسیژن	۳۰۲
ج) مواد جامد معلق	۳۰۳
جدول شماره ۳ قدرت فاضلاب	۳۰۳
انواع فاضلاب	۳۰۳
علل لزوم تصفیه فاضلاب	۳۰۴
اهداف ویژه تصفیه فاضلاب	۳۰۴
روش‌های متداول هوازی در تصفیه فاضلاب	۳۰۴
روش متداول بی‌هوازی در تصفیه فاضلاب عبارتند از	۳۰۴
منابع	۳۰۴

## فاضلاب و مسائل مربوط به آن

دکتر علی الماسی

بخش پزشکی اجتماعی دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه

### اهداف

انتظار می‌رود فراگیرنده، پس از گذراندن این درس بتواند:

- تعریف فاضلاب و مسائل مربوط به آن را بیان کند
- تعریف فاضلاب را بداند بطوری که ضمن تعریف، منبع را ذکر کند
- ترکیب فاضلاب را بشناسد و ترکیبات فاضلاب را لیست نماید
- شدت یا قدرت فاضلاب را بداند و بتواند فاضلاب‌ها را درجه بندی کند
- انواع فاضلاب را بشناسد و آن‌ها را لیست نماید
- اهمیت فاضلاب از دو جنبه بهداشتی و اقتصادی را شرح دهد
- شدت یا قدرت فاضلاب را بداند و بتواند درجه بندی کند
- روش‌های متداول تصفیه فاضلاب را نام ببرد

### واژه‌های کلیدی

فاضلاب، بازیافت، تصفیه

### فاضلاب چیست؟

فاضلاب یا گنداب عبارت است از آب استفاده شده‌ای که برای مصرف خاص خود قابل استفاده مجدد نیست یا به عبارتی کیفیت آن پایین تر از قبل از استفاده از آن می‌باشد. این آب دارای مقادیری فضولات جامد و مایع است که از خانه‌ها، خیابان‌ها، شستشوی زمین‌ها و در مجموع ناشی از فعالیت‌های انسانی نظیر سرویس‌های بهداشتی، کارخانه‌ها، صنایع و کشاورزی است. چون این آب اغلب ناپاک و دارای بویی ناخوشایند است "گنداب" نیز نامیده می‌شود.

فاضلاب یا گنداب ممکن است خانگی یا ترکیبی از فاضلاب خانگی، فاضلاب صنعتی و کشاورزی نیز باشد. در این بحث، بیشتر فاضلاب ناشی از فعالیت‌های خانگی، مورد نظر است. این فاضلاب، آبی است که مواد زائد بدن انسان (مدفوع و ادرار) و فاضلاب حاصل از اقدامات بهداشتی مانند استحمام، شستشوی لباس، پخت و پز و دیگر مصارف آشپزخانه را تشکیل می‌دهد. حجم فاضلاب تولیدی در اجتماعات به موارد زیر بستگی دارد:

۱ - عادات فردی: هر چه میزان مصرف آب مردم بیشتر باشد فاضلاب تولیدی آن‌ها بیشتر خواهد شد.

۲ - نوع شبکه گردآوری فاضلاب (ترکیبی یا مجزا) در نوع ترکیبی حجم فاضلاب بیشتر خواهد شد.

۳ - تغییرات فاضلاب در زمان

### ترکیب فاضلاب

فاضلاب تقریباً ۹۹/۹ درصد آب و حدود یک دهم در صد مواد جامد در بر دارد که بخشی از آن مواد آلی و بخش دیگر مواد معدنی جامد به حالت محلول یا معلق در آب می‌باشند. بوی بد فاضلاب اغلب به علت مواد آلی موجود در آن می‌باشد. این مواد بیشتر قابل تجزیه میکروبی هستند و بعضاً تجزیه میکروبی منجر به تولید بوی نامطبوع می‌شود. علاوه بر مشکل تولید بو فاضلاب‌های دریافت کننده مدفوع انسانی و حیوانات زنده در بر دارنده زیستوارک‌های بیماری‌زا هستند که از نظر آلودگی محیط بویژه منابع آب و خاک فوق‌العاده اهمیت دارند. طبق پژوهش‌های انجام شده هر گرم مدفوع حدود یک بیلیون عدد اشیریشیا کولی، حدود  $2/2 \times 10^7$  عدد استرپتوکوک مدفوعی و مقادیر قابل توجهی اسپور کلستریدیوم پرفرنژنس و انواع موجودات زنده بیماری‌زای دیگر نیز در بر دارد. اگرچه مقدار مدفوع انسان در جوامع و نژادهای مختلف، متفاوت است ولی میانگین یکصد گرم برای هر فرد بالغ مقداری است که اغلب محققین بر آن اتفاق نظر دارند.

### شدت آلودگی یا قدرت فاضلاب

قدرت آلایندگی فاضلاب یا غلظت آن، هر چقدر مواد زائد موجود در فاضلاب بیشتر باشد، آن را قوی تر می‌گویند. معمولاً شدت و ضعف فاضلاب از نظر مواد آلی موجود در آن برحسب معیارهای زیر سنجیده می‌شود:

#### **(الف) اکسیژن مورد نیاز زیست شیمیایی (Biochemical Oxygen Demand) BOD5**

این معیار مهمترین ابزار سنجش مواد آلی قابل تجزیه زیست شناختی است که در مورد فاضلاب کاربرد متداول دارد. در این روش مقدار اکسیژن مورد نیاز برای اکسیداسیون مواد آلی فاضلاب توسط باکتری‌ها به دست می‌آید. با استفاده از اندازه گیری مقدار اکسیژن مورد نیاز، غلظت مواد آلی موجود در فاضلاب که قابل اکسیداسیون باکتریایی است به دست می‌آید (تجزیه پذیری زیست شناختی) \* مقدار BOD معمولاً براساس پنج روز در حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد بیان می‌گردد. این مقدار همان اکسیژن مصرف شده در طول اکسیداسیون فاضلاب، در زمان پنج روز و حرارت ۲۰ درجه است.

#### **(ب) نیاز شیمیایی به اکسیژن (Chemical Oxygen Demand) COD**

در این روش مقدار اکسیژن متناسب برای تجزیه و تثبیت شیمیایی مواد آلی را اکسیژن مورد نیاز تجزیه

شیمیایی یا اصطلاحاً COD گویند. این معیار از طریق اکسیداسیون فاضلاب توسط محلول اسید دی کرمات، تقریباً تمام مواد آلی موجود در فاضلاب را به گاز کربنیک و آب، اکسیده می‌نماید که در این واکنش معمولاً حدود ۹۵٪ اکسیداسیون مواد آلی صورت می‌گیرد.

### ج) مواد جامد معلق SS (Suspended Solids)

مواد جامد معلق یکی دیگر از نشانگرهای کیفیت فاضلاب از نظر غلظت مواد می‌باشد این مواد ممکن است از ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر در فاضلاب متغیر باشد. جدول زیر وضعیت فاضلاب از نظر COD BOD و SS بر حسب میلی گرم در لیتر را نشان می‌دهد.

### جدول ۳ - قدرت فاضلاب بر حسب COD BOD و SS میلی گرم در لیتر

قدرت (درجه)	SS	COD	BOD
ضعیف	≤ ۱۰۰	≤ ۴۰۰	≤ ۲۰۰
متوسط	۳۰۰	۷۰۰	۲۵۰
قوی	۵۵۰	۱۰۰۰	۵۰۰
خیلی قوی	≥ ۵۵۰	≥ ۱۵۰۰	≥ ۷۵۰

### انواع فاضلاب

فاضلاب از نظر منشاء آن ممکن است خانگی، صنعتی، کشاورزی یا به صورت ترکیبی باشد. از نظر خصوصیات فیزیکی شیمیایی و بیولوژیکی و قدرت آلاینده‌گی دارای چهار حالت ضعیف، متوسط، قوی و خیلی قوی می‌باشد.

اهمیت بهداشتی فاضلاب به عواملی نظیر وجود عوامل شیمیایی و عوامل بیماری‌زای زنده و مواد آلی متعفن که علاوه بر ایجاد بیماری‌های مختلف موجب تعفن و بدمنظر شدن محیط نیز می‌گردد، بستگی دارد. عوامل باکتریایی نظیر ویبریو کلرا، سالمونلا تیفی، سالمونلا پاراتیفی، شیگلا، باسیل سیاه زخم، لپتوسپیروا، عوامل ویروسی نظیر انواعی از هپاتیت‌ها، عوامل تک یاخته‌ای نظیر آمیب ژیا ردیا و تخم انگل‌های پریاخته‌ای نظیر کرم شلاق، آسکاریس و ۰۰۰ از طریق فاضلاب و لجن فاضلاب مصرف شده باعث ایجاد بیماری می‌شود. از نظر اقتصادی علاوه بر اینکه آب تبدیل شده به فاضلاب به خودی خود غیرقابل استفاده شده است، خود نیز باعث آلودگی منبع آب سطحی و زیرزمینی می‌شود و بنابراین آب به عنوان منبع حیاتی محدود با کمبود شدیدی که در جهان دارد در معرض تهدید قرار گرفته است. با توجه به مخاطرات بهداشتی و ملاحظات اقتصادی توجه به تولید، جمع‌آوری و بهسازی فاضلاب امری ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. پرداختن به امر کم‌خطر

نمودن فاضلاب و یا انجام اقداماتی در جهت صدور جواز تخلیه آن‌ها در محیط یا استفاده مجدد از فاضلاب، تصفیه فاضلاب نامیده می‌شود. چرا فاضلاب را تصفیه کنیم؟ سئوالی است که همه کارگزاران مرتبط با امر سلامت با آن مواجه هستند و بایستی به نحو منطقی و مقتضی با این سؤال و پاسخ مناسب آن آشنا باشند.

### علل لزوم تصفیه فاضلاب

فاضلاب می‌بایست قبل از اینکه در مرحله نهایی به آبهای پذیرنده دفع گردد، تصفیه شود تا اینکه:

الف) بیماری‌های واگیر ناشی از آلودگی‌های فاضلاب مهار و بهداشت عمومی تامین گردد.

ب) حفظ منابع آب، از طریق عدم آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی و در صورت امکان استفاده مجدد از بخش عظیمی از آب مصرف شده برای مصارف خاص نظیر فعالیت‌های کشاورزی و پرورش آبزیان.

ج) حفظ محیط زیست: فاضلاب را به روش‌های متعددی تصفیه می‌کنند. در بین این روش‌ها، تصفیه زیست شناختی، رایج تر است. هدف از تصفیه فاضلاب به نوعی همان پاسخ سؤال " چرا فاضلاب را تصفیه کنیم " می‌باشد. اما اگر به صورت ویژه به آن نگاه شود، هدف از تصفیه فاضلاب عبارت است از:

### اهداف ویژه تصفیه فاضلاب

الف) تثبیت مواد آلی.

ب) تولید پساب قابل تخلیه در محیط و محافظت از محیط زیست.

ج) استفاده مجدد از آب و مواد جامد ناشی از تصفیه فاضلاب.

تجزیه و تثبیت مواد آلی موجود در فاضلاب اغلب از طریق فرایندهای زیست شناختی، به دو روش هوازی و بی هوازی صورت می‌گیرد.

### روش‌های متداول هوازی در تصفیه فاضلاب

لجن فعال، لاگول هوادهی، صفحات چرخان بیولوژیکی، حوضچه‌های جلادهی و صافی چکنده.

### روش متداول بی هوازی در تصفیه فاضلاب عبارتند از

سپتیک تانک، برکه‌های بی هوازی، UASB و ۰۰۰ هر کدام از فرایندهای مزبور ممکن است مراحل مقدماتی و پایانی به صورت تکمیلی داشته باشند. از نگاه دیگر ممکن است مراحل تصفیه فاضلاب به صورت اولیه، ثانویه و پیشرفته انجام شود.

### منابع

1) K. Park, Environmental Health. In: Park's Textbook of Preventive and Social Medicine, 18<sup>th</sup> edition, M/s Banarsidas Bhanot Publishers, India, 2005. pp.519-42.

2) World Health Organization , Guidelines for Drinking- Water Quality Second Edition Volume II

1993.

3) World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality, Second Edition Volume I-2, 1993.

4) World Health Organization, Guidelines for Drinking-water Quality Second Edition Volume I-3 1993.

5) Casey, T.J. Casey, Unit Treatment Process in Water and Wastewater Engineering, Wiley Series in Water, Resource Engineering, 1997 PP 1-22.

6) Pete. M.B; Chambers Science and Technology Dictionary, 1992.

۷) سندی کایرن کراس، ریچارد، ج. فیچم مهندسی بهداشت محیط در مناطق گرمسیری ترجمه امیرحسین محوی و عیسی لو، جهاد دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۱+

۸) میلر، ج.ت. زیستن در محیط زیست ترجمه مجید مخدوم، انتشارات دانشگاه علوم تهران ۱۳۶۳+

۹) رازقی، ناصر، تصفیه، انتقال و توزیع آب، جهاد دانشگاهی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۶۴ جلد اول صفحه ۱۸۳-۴۹، ۱۳۶۴+

۱۰) اهلرواستیل، بهسازی شهر و روستا، ترجمه ناصر رازقی جلد اول انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۱) شریعت پناهی، محمد، اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران.

۱۲) ادموند، ج. واگنر و ج.ن. لانوا بآب مشروب برای نقاط روستایی واجتماعات کوچک ترجمه محمد عصار انتشارات جهاد دانشگاهی.

۱۳) منزوی، م. ت. آبرسانی شهری، چاپ چهارم، انتشارات دانشگاه تهران ۱۳۶۴+

۱۴) متکف وادی، مهندسی فاضلاب جمع آوری ترجمه عبدالرحیم کیا و مهندس نادر بزاز، تابستان ۱۳۶۱+

۱۵) مارا، د. دانکن: تصفیه فاضلاب در مناطق گرمسیری، ترجمه امیرحسین محوی، جهاد دانشگاهی دانشکده بهداشت چاپ اول ۱۳۶۴+

16) APHA; AWWA, "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" 1995; 14<sup>th</sup> Ed.