

کتاب جامع

بهداشت عمومی

فصل ۴ / گفتار ۳ / دکتر علی الماسی، دکتر احمد رضا یزدانبخش

فاضلاب و مسائل مربوط به آن

فهرست مطالب

۳۰۱	اهداف
۳۰۱	فاضلاب چیست ؟
۳۰۲	ترکیب فاضلاب
۳۰۲	شدت آلودگی یا قدرت فاضلاب
۳۰۲	الف) اکسیژن مورد نیاز زیست شیمیایی BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)
۳۰۳	ب) نیاز شیمیایی به اکسیژن COD (Chemical Oxygen Demand)
۳۰۳	ج) مواد جامد معلق SS (Suspended Solids)
۳۰۳	جدول ۱ - قدرت فاضلاب بر حسب COD BOD و SS میلی گرم در لیتر
۳۰۳	علل لزوم تصفیه فاضلاب
۳۰۴	اهداف ویژه تصفیه فاضلاب
۳۰۴	روش‌های تصفیه فاضلاب
۳۰۴	گندزدایی فاضلاب
۳۰۴	منابع

فاضلاب و مسائل مربوط به آن

دکتر علی الماسی، دکتر احمد رضا یزدانبخش
دانشگاه علوم پزشکی کرمانشاه، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

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

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

تقریباً حدود ۹۹/۹ درصد فاضلاب، آب و فقط حدود ۰/۱ درصد آن را مواد جامد (ناخالصی‌ها) تشکیل می‌دهد ولی همین میزان اندک جامدات که بخشی از آن در اثر استفاده در چرخه مصرف به آب وارد می‌گردد کیفیت فاضلاب را بسیار تقلیل می‌دهد، به نحوی که هر لیتر این فاضلاب می‌تواند هزاران لیتر آب تمیز را آلوده نماید. جامدات فاضلاب را به دو دسته جامدات محلول و جامدات معلق تقسیم می‌نمایند. هر کدام از این جامدات به دو شکل آلی و غیر آلی (معدنی) در فاضلاب وجود دارند. ورود مواد آلی به فاضلاب از مهمترین ویژگی‌های فاضلاب از نقطه نظر آلودگی می‌باشد. مواد آلی در حین تجزیه توسط میکروارگانیسم‌های موجود در فاضلاب باعث تقلیل اکسیژن محلول و ایجاد شرایط عفونی و تولید بوهای نامطبوع می‌گردند. وجود ترکیبات ازت و فسفر در فاضلاب و ورود آنها به محیط‌های آبی باعث ازدیاد رشد گیاهان آبی و بخصوص جلبک‌ها در آب می‌گردد. این موضوع ممکن است در نهایت به از بین رفتن منبع آب منجر شود. فاضلاب خانگی حاوی تعداد بسیار زیادی میکرو ارگانیسم می‌باشد. بطوری که در هر ۱۰۰ میلی لیتر فاضلاب 10^6 تا 10^9 عدد با کتری کلیفرم وجود دارد. وجود انواع میکروارگانیسم‌های بالقوه بیماری‌زا در فاضلاب، اجتناب ناپذیر می‌باشد. عوامل باکتریایی نظیر ویبریو کلرا، سالونلا تیفی، شیگلا، باسیل سیاه زخم، لپتوسپیرو، عوامل ویروسی مانند آدنوویروس‌ها، ویروس‌های روده‌ای، ویروس‌های عامل هیپاتیت A و هیپاتیت E، عامل نورواک، رنووویروس و روتاویروس، تک یاخته‌ها مانند بالانتیدیوم، کریپتوسپوریدیوم، آنتاموبا هیستولیتیکا و ژیاودی لامبلیا و انواع کرم‌ها و انگل‌های بیماری‌زا، عوامل عفونی بالقوه در فاضلاب می‌باشند. با توجه به پتانسیل بالای فاضلاب در ایجاد آلودگی محیط زیست و به خطر انداختن بهداشت عمومی جامعه، مدیریت فاضلاب در هر جامعه‌ای بسیار مهم می‌باشد. این مدیریت شامل انتقال سریع و بهداشتی فاضلاب از منابع تولید به محل مناسب، تصفیه و دفع بهداشتی فاضلاب می‌باشد.

شدت آلودگی یا قدرت فاضلاب

قدرت آلودگی 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 BOD5 (Biochemical Oxygen Demand)

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) \cdot 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 COD (Chemical Oxygen Demand)

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 ۱ - قدرت فاضلاب بر حسب COD BOD و SS میلی گرم در لیتر

قدرت (درجه)	SS	COD	BOD
ضعیف	≤ 100	≤ 400	≤ 200
متوسط	300	700	350
قوی	550	1000	500
خیلی قوی	≥ 550	≥ 1500	≥ 750

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 تصفیه فاضلاب

روش‌های تصفیه فاضلاب شامل روشهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی می‌باشد. بطور کلی این روش‌ها در سه بخش مهم تصفیه مقدماتی، تصفیه اولیه و تصفیه ثانویه مورد استفاده قرار می‌گیرد. تصفیه مقدماتی: جداسازی فیزیکی اجزاء بزرگ و شناور در فاضلاب توسط واحدهای آشغال‌گیر و دانه‌گیر تصفیه اولیه: حذف مواد جامد معلق به روش فیزیکی و در صورت نیاز روش شیمیایی توسط واحدهای ته‌نشین و یا فیلتراسیون

تصفیه ثانویه: مهمترین بخش از تصفیه فاضلاب است. هدف از این بخش جداسازی و حذف ترکیبات آلی قابل تجزیه بیولوژیکی از فاضلاب می‌باشد. تصفیه ثانویه به روش تصفیه بیولوژیکی و از طریق کاربرد سیستم‌های بیولوژیکی هوازی و بی‌هوازی می‌باشد. سیستم‌های مهم هوازی شامل سیستم لجن فعال و صافی چکنده و سیستم‌های بی‌هوازی مانند سیستم‌های سنتی مانند سپتیک تانک یا ایمهاف تانک و یا سیستم‌های جدید بی‌هوازی مانند صافی‌های بی‌هوازی می‌باشد.

گندزدایی فاضلاب

بعد از تصفیه فاضلاب، گندزدایی پس از آب به منظور سالم‌سازی پس از آب از نظر میکروبی و جلوگیری از انتقال بیماری‌های واگیر بسیار اهمیت دارد. بطور معمول از کلر و ترکیبات آن برای گندزدایی فاضلاب استفاده می‌شود. اصول و مبانی گندزدایی فاضلاب با کلر تقریباً شبیه به گندزدایی آب است. برای اطلاعات بیشتر در این زمینه به گفتار ۲ قسمت گندزدایی با کلر مراجعه شود.

منابع

1. APHA, AWWA, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th ed., 1999.
2. Peter. W, Chambers Dictionary of Science and Technology, Chambers pub, 2000.
3. Park K, Environmental Health. In: Park's Textbook of Preventive and Social medicine, 20th

edition, M/s Banarsidas Bhanot Publishers, India, 2009. p. 616-99.

4. World Health Organization, Guidelines for Drinking –Water Quality, Fourth edition, 2011.

5. World Health Organization, Water Safety Plane Manual: Step by Step Risk Management for Drinking-Water Suppliers, 2009.

۶- یزدانبخش ا.ر، منشوری. م، نبی زاده ر.، جاهد غ، فلاح زاده ر.، راهنمای کاربرد سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط کنترل بحرانی در برنامه ایمنی آب آشامیدنی، مرکز سلامت محیط و کار، معاونت سلامت وزارت بهداشت، انتشارات آوای قلم، ۱۳۸۷.

۷- سندی ک.ک، ر. ج. فیچم، مهندسی بهداشت محیط در مناطق گرمسیری، ترجمه محوی ا.ر، عیسی لو م.، جهاد دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی تهران ۱۳۷۱.

۸- شریعت پناهی. محمد، اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ هشتم، ۱۳۸۹.

۹- متکف و ادی، مهندسی فاضلاب، ترجمه ابریشم چی ا.، افشار ع.، جمشید ب.، جلد اول، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران ۱۳۸۷.

۱۰- مارا، د. دانکن، تصفیه فاضلاب در مناطق گرمسیری، ترجمه امیر حسین محوی، جهاد دانشگاهی دانشکده بهداشت چاپ اول ۱۳۶۴.

۱۱- آرسی والا. س.ژ، تصفیه فاضلاب برای کنترل آلودگی آب، ترجمه ندافی ک.، یزدانبخش ا.ر.، انتشارات فردابه، تهران، ۱۳۷۹.