

بسمه تعالی

مجموعه درسی

دوره ویژه آموزش بهداشت اصناف

# فصل پنجم

بهداشت آب و فاضلاب

## فراگیران در پایان این فصل بایستی قادر باشند:

- ✚ تعریف آب آشامیدنی سالم را بداند.
- ✚ منابع تامین آب را نام برده و به اختصار توضیح دهد.
- ✚ بیماری های مرتبط با آب را بشناسد و راه های انتقال آن را توضیح دهد.
- ✚ راه های دفع فاضلاب را فرا گرفته و بیماری های ناشی از دفع غیر بهداشتی آن را فرا گیرد.

### بهداشت آب و فاضلاب

گردش آب در طبیعت - چرخه آب : چرخه آب یک جریان مداوم حرکت بین زمین ، اقیانوس ، رودخانه ها و نهر ها و جو زمین (اتمسفر) است . چرخه آب نقطه آغاز و پایانی ندارد . بخار متراکم شده ، ابرها را تشکیل می دهد که در شرایط مناسب منجر به بارش می شود . باران به سطح زمین فرو می ریزد و به خاک نفوذ پیدا می کند یا به صورت رواناب جریان می یابد .

### منابع تامین آب

ریزشهای جوی ناشی از گردش آب در طبیعت در سطح زمین باعث به وجود آمدن آب اقیانوس ها ، دریاها ، رودخانه ها ، نهرها و آب های زیرزمینی شده است .

ریزشهای جوی منجر به تشکیل منابع آب های سطحی و زیرزمینی میگردد:

### آبهای سطحی :

قسمتی از آب حاصل از نزولات جوی نظیر آب باران و آب حاصل از ذوب برف در سطح زمین روان شده و جریان های سطحی را بوجود می آورد. این جریان ها به هم می پیوندند و رودخانه ها را تشکیل میدهند .

### آبهای زیرزمینی ( چاه، چشمه، قنات: )

بخشی از آب های سطحی ناشی از بارش باران و برف و تگرگ در اثر نیروی جاذبه وارد محیط متخلخل خاک شده و به سمت پایین حرکت می کند . وقتی این آب ها به یک لایه نفوذ ناپذیر مانند رس یا سنگ برخورد می کند در روی این لایه انبار می شود و مخازن طبیعی آب یا همان سفره آب های زیر زمینی را تشکیل می دهد.

### ۲-۱ روش های طبیعی بهره برداری از منابع آب زیر زمینی

**چشمه ها :** حاصل تخلیه طبیعی سفره آب زیر زمینی می باشد . هر گاه آب زیر زمینی سطح زمین را قطع کند آب در سطح زمین جاری می شود و چشمه به وجود می آید.

### ۲-۲ روش های مصنوعی بهره برداری از منابع آب زیر زمینی:

**چاه :** چاه مجرای استوانه ای قائمی است که در زمین حفر می شود و سطح زمین را به یک مخزن آب زیرزمینی متصل میکند.

**قنات :** قنات ( عربی) یا کاریز ( فارسی ) عبارت است از یک مجرای زیرزمینی با شیب کم همراه با تعدادی چاه قائم به نام میله که در زمین حفر می شوند تا آب زیر زمینی را به زمین هدایت کند.

## تعریف آب آشامیدنی

آب آشامیدنی آب گوارایی است که عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی و رادیونوکلوئیدی آن در حدی باشد که آشامیدن آن، عارضه سوئی در کوتاه مدت و یا دراز مدت در انسان ایجاد نکند.

## ترکیبات موجود در آب:

آبی که ما می نوشیم حاوی املاح و ترکیباتی است که به چند گروه تقسیم می شوند:

✚ **ذرات معلق** شامل ذرات معلق زنده و غیرزنده که در آب به صورت معلق یافت می شوند. این نوع ناخالصی را می توان در سه گروه، تقسیم بندی و مطالعه نمود:

**الف) ذرات معلق زنده بیماری زا** مانند عوامل بیماری زای وبا، حصبه، شبه حصبه، انواع اسهال ها، تخم انگل ها مانند آسکاریس و عامل کیست هیداتیک و ویروس ها منشاء اصلی این دسته از ناخالصی ها فاضلاب شهری و حضور حیوانات اهلی یا وحشی در مجاورت منابع آب می باشد.

**ب) ذرات معلق زنده غیربیماری زا** مانند باکتری های ساپروفیت، اغلب جلبک ها و تک سلولی هایی که در طبیعت به وفور پیدا می شوند.

**ج) ذرات معلق غیرزنده** مانند رس که ناشی از فرسایش سطح زمین و حوزه های آبریز می باشد.

✚ مواد محلول این دسته شامل املاح معدنی، ترکیبات آلی و گازهای محلول می باشند که می توان آن ها را به صورت زیر گروه بندی نمود:

**الف) املاح محلول معدنی** که اغلب به صورت املاح کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز و... می باشد که وجود بیش از حد برخی از آن ها مصرف آب را محدود یا غیرقابل شرب می نمایند.

**ب) گازهای محلول** شامل اکسیژن، دی اکسید کربن، هیدروژن سولفور، ازت و... می باشند. این مواد نیز کیفیت شیمیایی آب را تحت تاثیر قرار داده و ممکن است باعث نامطلوب شدن آن شود.

## ویژگی های آب آشامیدنی سالم

عوامل مشخص کننده کیفیت آب ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات باکتریولوژیکی آن است. به طور کلی آب را در صورتی قابل آشامیدن میگویند که صاف و زلال، بیرنگ، بی بو و دارای شرایط زیر باشد:

۱- عاری از عوامل زنده بیماری زا باشد.

۲- عاری از مواد شیمیایی زیان آور باشد.

۳- بدون رنگ و بو و دارای طعم مطبوع باشد.

۴- قابل استفاده برای مصارف خانگی باشد

۵- عاری از مواد معدنی و آلی زیان آور باشد.

آبی که یک یا دو مورد از ویژگی های فوق را نداشته باشد، آلوده و برای شرب غیرقابل مصرف می باشد. از طرفی ویژگی های فیزیکی آب نظیر بو، مزه، کدورت، درجه حرارت و رنگ آب نیز می تواند آب را برای مصرف کننده نامطلوب سازد.

## ویژگی های فیزیکی آب آشامیدنی

مشخصات فیزیکی آب شامل آن دسته از ویژگی هایی است که به وسیله حواس بینایی ، لامسه ، چشایی و بویایی قابل تشخیص است.

طعم و بو آب آشامیدنی باید بدون هرگونه طعم و بوی نامطلوب باشد. عواملی که در ایجاد طعم و بوی آب موثر است شامل جلبک ها، تجزیه گیاهان آبی ، محصولات حاصل از کلرزی آب آشامیدنی نظیرتری هالومتان ها می باشد. آب های راکدی که در انتهای سیستم توزیع ساکن می مانند نیز ممکن است دارای طعم و بوی نامطلوب باشد.

**کدورت:** پدیده ای است که میزان زلال بودن یا شفافیت آن را مشخص می کند و یکی از معیارهای تعیین کیفیت ظاهری آب است. کدورت معمولاً به علت وجود مواد معلق در آب ایجاد می شود و می تواند مانع از عبور نور در آب شود.

**رنگ:** آب آشامیدنی در حالت استاندارد فاقد رنگ است و هرگونه تغییر رنگ در آب نشان از ورود مواد معلق یا محلول به آب می باشد. رنگ آب می تواند ناشی از وجود ترکیبات گیاهی و اسیدهای آلی ناشی از فساد آنها و یا نمک های آهن و منگنز موجود در طبیعت باشد. آلاینده های صنعتی نیز می توانند بوجود آورنده طیف وسیعی از رنگ ها در آب های پذیرنده باشند.

**دمای آب:** از آنجایی که گوارایی آب مربوط به میزان اکسیژن محلول در آن می باشد ، آب با دمای بین ۵ تا ۱۵ درجه سانتیگراد اکسیژن محلول بیشتری در خود دارد که گوارا و مطلوب است . سازمان جهانی بهداشت حد مطلوب دما در آب آشامیدنی را ۱۰ تا ۲۰ درجه پیشنهاد می کند.

## ویژگی های شیمیایی آب آشامیدنی

آب به عنوان حلال عمومی شناخته شده است . ویژگی های شیمیایی معمولاً به خواصی گفته می شود که در اثر میزان و نوع ماده حل شده در آن تغییر می کند از جمله این ترکیبات می توان به مواد معدنی و غیر معدنی (آلی) موجود در آن اشاره کرد .

## ویژگی های بیولوژیکی آب آشامیدنی

در کنار مواد معدنی و آلی تعداد زیادی موجود زنده کوچک (میکرو ارگانیسم) نیز در آب وجود دارد . در آب های پاک و سالم میکرو ارگانیسم های بیماری زا در آب وجود ندارد اما اگر در آبی میکرو ارگانیسم بیماری زا وجود داشته باشد نمایانگر ورود آلودگی به آب می باشد که به این منظور آب را به کمک مواد گند زدا ، گندزدایی می کنند.

## آلودگی آب

عبارت است از تغییر ویژگی های فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی آب به گونه ای که آن را برای مصرف انسان زیان آور سازد . آلودگی آب در اثر عوامل بیماری زای عفونی یا انگلی ، مواد شیمیایی سمی ، ضایعات و فاضلاب خانگی و صنعتی ایجاد می شود. منشاء ورود آلاینده ها، طبیعی یا انسان ساخت می باشد . اما اغلب موارد آلودگی آب در اثر فعالیت های انسانی ایجاد می گردد.

## منابع آلاینده آب

آلاینده های آب از نظر ماهیت به سه گروه تقسیم می شوند:

آلودگی های فیزیکی: گل و لای ، شاخ و برگ درختان ، اجساد حیوانات ، ایجاد تغییرات دمایی چشمگیر

آلودگی های شیمیایی : حلال های شوینده ، مواد سفید کننده ، مواد شیمیایی سمی مانند سموم دفع آفات ، ورود فاضلاب و پساب صنایع شیمیایی ، کود های شیمیایی

آلودگی های بیولوژیکی: ورود آلودگی های میکروبی مانند ویروس ها ، باکتری ها ، انگل ها که به طور مثال از طریق ورود فاضلاب ها به منابع آبی وارد می شوند.

### سختی آب چیست؟

سختی آب به معنی ظرفیت آن در ترسیب صابون است .

صابون عمدتاً توسط کلسیم و منیزیم قابل ترسیب است ، ولی به غیر از آنها فلزات دیگری نظیر آلومینیوم ، آهن ، منگنز ، استرانسیم و روی نیز در ایجاد سختی آب شرکت میکنند ، این دو عنصر اولی در مقادیر زیادی در آبهای طبیعی وجود دارند ، لذا سختی آب بطور عمده بر اساس این دو عنصر سنجیده میشود . ولی با وجود این ، اگر مقادیر فلزات دیگر قابل توجه باشد ، باید آنها را نیز محسوب داشت مقدار سختی آب ، علاوه بر اینکه در آب های صنعتی خیلی حائز اهمیت است ، از نظر بهداشت عمومی هم اهمیت خاصی دارد . آب های سخت در درجه حرارت بالا مشکلاتی را به همراه دارد از جمله در جداره کتری و دیگ های بخار رسوبات کربنات کلسیم ایجاد میکند . جالب اینجاست مصرف آب های سخت تر به علت وجود منیزیم و کلسیم مرگ های ناگهانی ناشی از امراض قلبی و عروقی را به شدت کاهش میدهد ، از طرفی کلسیم و منیزیم در آب های آشامیدنی سخت ، مانع جذب فلزات سنگین نظیر سرب ، کادمیوم ، روی ، مس و رسوب آنها در استخوان ها می شود . کلسیم که یکی از عوامل سختی آب است ، در رشد استخوان و حفظ تعادل بدن دخالت داشته ، ولی به همان اندازه ، سولفات کلسیم به علت کمی قابلیت هضم ، ناراحتی هایی در دستگاه گوارش بوجود می آورد . باید توجه داشت که بدن نسبت به سنگینی موجود در آب مورد مصرف خود حساسیت دارد ، چنانچه این نوشیدنی تغییر یابد ، ممکن است در دستگاه گوارش ایجاد اختلال نماید و این موضوع را به اصطلاح آب به آب شدن میگویند.

### بیماری های منتقله توسط آب

هر گاه سخن از آب آلوده به میان می آید به دنبال آن کلمه بیماری نیز به ذهن راه می یابد . آلودگی آب چه به صورت زیستی و چه به صورت آلودگی شیمیایی یعنی به همراه داشتن عناصر و ترکیبات زیان آور شیمیایی و چه به صورت های دیگر سبب ایجاد بیماری ها و اختلالات متعددی در انسان می گرد . وجود انواع مختلف آلاینده ها در آب ، حیات اکوسیستم و نیز بهداشت و سلامت انسان را تحت تاثیر قرار می دهد . در کشورهای فقیر از هر ۵ کودک یک نفر قبل از ۵ سالگی می میرد که دلیل اصلی آن نیز عفونت و بیماری های ناشی از آب آلوده است . آلاینده ها زندگی جانوران آبی و سایر موجودات را با خطرات جدی مواجه می کنند . تا کنون گونه های بسیاری از موجودات آبی به ویژه در رودخانه ها در اثر آلودگی از بین رفته اند . فاضلاب صنایع ، کارگاه های کوچک و رستوران ها و غذا خوری ها محتوی مقادیر زیادی آلاینده های آلی و غیر آلی است که نباید به طور مستقیم و بدون تصفیه به رودخانه و دریاچه ها تخلیه گردند .

به طور کلی بیماری های منتقله از آب از چند طریق ایجاد می گردند :

✚ از طریق آشامیدن آب آلوده (مانند وبا ، حصبه ، اسهال خونی باکتریال و اسهال کودکان) . از طریق عدم شستشوی کافی و عدم رعایت بهداشت به دلیل عدم دسترسی به آب کافی و سالم (مانند شیستوزومیازیس)

بیماری های منتقله توسط میزبان واسط در آب (مانند شیستوزوماها متوبیوم از طریق حلزون) بیماری هایی که آب در سیکل انتقال آنها نقش دارد .

بیماری های منتقله توسط حشرات ناقل آبی یا مرتبط با آب (مانند مالاریا توسط پشه آنوفل)

بیماری های منتقله توسط استنشاق هوای آلوده به ذرات بخار آب حاوی ارگانیسم های ایجادکننده بیماری (مانند باکتری لژیونال)

### روش های پیشگیری و نکات بهداشتی برای جلوگیری از ابتال به بیماریهای ناشی از آب آلوده :

شست و شوی دست ها قبل از مصرف غذا و پس از استفاده از توالت با آب و صابون

جلوگیری از آلوده شدن آب به فاضلاب

جلوگیری از پوسیدگی لوله های آب و نشت آلودگی به داخل آب

استفاده از آب آشامیدنی کلرزنی شده یا جوشانده شده

رعایت فاصله چاه های توالت با مخازن و چاه های آب

پرهیز از خوردن سبزیجات خام ، سالاد ، صدف قبل از انجام مراحل سالم سازی (پاکسازی ، انگل زدایی ، ضدعفونی و شستشو

عدم استفاده از آب های نامطمئن

### تصفیه آب

هدف از تصفیه آب ، تولید آب سالم است . آب خام ممکن است دارای آلودگی های مختلفی باشد . به منظور دستیابی به کیفیت استاندارد لازم است از روش های تصفیه مناسب استفاده گردد . به طور کلی واحدها و فرآیندهای مختلف تصفیه در سه دسته قرار می گیرند :

ذخیره کردن ( آبگیر- نگهداری و ذخیره در دریاچه پشت سد ها - مخازن

صاف سازی ) تصفیه خانه - دستگاه های تصفیه خانگی

گندزدایی ( سرچاه - مخازن - تصفیه خانه - در محل مصرف

**الف) ذخیره کردن** جمع آوری و ذخیره سازی آب در مخازن مصنوعی یا طبیعی انجام میشود . مقدار قابل ملاحظه ای از تصفیه در این مرحله اتفاق می افتد که تصفیه ای طبیعی محسوب شده و قادر به کاهش ناخالصی های فیزیکی ، شیمیایی و میکروبی می باشد .

**ب) صاف سازی** صاف سازی دومین فرآیند در تصفیه آب و یکی از مهمترین مراحل تصفیه می باشد . طی این فرآیند مواد جامد معلق از آب جدا می شود . در صاف سازی ، مایع از داخل یک محیط متخلخل عبور می کند تا مواد جامد معلق آن تا حد امکان جدا شود . راندمان حذف باکتری ها در این مرحله ۹۸ تا ۹۹ درصد است .

**ج) گندزدایی** هدف از این فرآیند از بین بردن یا غیر فعال کردن میکرو ارگانیسم های بیماری زای احتمالی موجود در آب خام می باشد . گندزدایی به روش های مختلفی انجام می شود .

➤ **روش های فیزیکی:** ساده ترین روش ضد عفونی کردن آب، جوشاندن آن است. عموماً جوشاندن آب به مدت ۱ تا ۲ دقیقه با تلاطم شدید، بیشتر باکتری ها و ویروس های بیماری زا را از بین خواهد برد.

➤ **گندزدایی با استفاده از مواد شیمیایی:** از جمله کلر، ازن، ید و یون نقره که متداولترین آن استفاده از کلر و مشتقات آن است. کلر به عنوان یک اکسیدکننده قوی سبب از بین رفتن باکتری های بیماری زا می شود. کلر زنی علاوه بر از بین بردن عوامل میکروبی بیماری زا از آلودگی میکروبی ثانویه نیز جلوگیری می کند و عوامل مولد طعم و بوی نامطبوع را نیز از بین می برد.

➤ **گند زدایی به روش پرتو دهی:** در این روش ها از پرتو های مختلف مانند اشعه ایکس، گاما، ماوراء صوت و فرا بنفش استفاده می شود. نفوذ پرتو ها در داخل سلول عوامل بیماری زا باعث تخریب مواد درون سلولی شده و حذف آلاینده های میکروبی می گردد.

## فاضلاب

### تعریف فاضلاب

فاضلاب یا گنداب عبارت است از آب استفاده شده ای که برای مصرف خاص خود قابل استفاده مجدد نیست یا به عبارتی کیفیت آن پایین تر از قبل می باشد. این ترکیب دارای مقادیری فضولات جامد و مایع است که از خانه ها، خیابان ها، شستشوی زمین ها و در مجموع ناشی از فعالیت های انسانی نظیر سرویس های بهداشتی، کارخانه ها، صنایع و کشاورزی است. میزان فاضلاب تولیدی بستگی به:

۱- عادات و رفتار مردم

۲- ساعات روز دارد

میزان جریان فاضلاب در طول روز بسته به میزان مصرف جامعه متغیر بود، و وابسته به میزان آب مصرفی است.

### ترکیب فاضلاب

حدود ۹۹/۹ درصد فاضلاب مایع و کمتر از ۰/۱ درصد آن جامد است. بعضی از این مواد محلول و بعضی نامحلول هستند. مواد آلی به طور طبیعی تجزیه شده، و اغلب تولید بو می کنند. علاوه بر این، فاضلاب حاوی میکرو ارگانیسم های مختلفی است که معمولاً منشاء مدفوعی دارند. اکثر این ارگانیسم ها بیماری زا هستند. در هر گرم مدفوع حدود ۱۰۰۰ میلیون اشرشیا کلی، ۱۰ تا ۱۰۰ میلیون استرپتوکوک مدفوعی و ۱۰ تا ۱۰۰ میلیون اسپور کلستریدیوم پرفرانزانس وجود دارد. میانگین مواد دفعی یک فرد بالغ ۱۰۰ گرم مدفوع در روز است.

فاضلاب مراکز عمومی و اداری: زندان، پادگان، مراکز درمانی و...

فاضلاب مراکز تجاری: مراکز خرید، کارگاه های کوچک و...

فاضلاب های صنعتی: کارخانجات مختلف و...

سیلاب ها و روان آب های سطحی: آب باران و...

### تعریف شبکه جمع آوری فاضلاب



مجموعه لوله ها و متعلقاتی که به منظور جمع آوری فاضلاب از منازل و یا سایر مراکز تولید که در معابر و خیابان ها در زیر زمین احداث می گردد شبکه جمع آوری فاضلاب می گویند.

### دفع بهداشتی فاضلاب

امروزه برای داشتن محیطی سالم ، جمع آوری ، تصفیه و دفع فاضلاب ، در همه جوامع ضرورت پیدا کرده است و لازم است که به بهترین شیوه ممکن از آلودگی آب ، خاک ، هوا و محیط زیست توسط فاضلاب های مختلف جلوگیری به عمل آید.

### تصفیه فاضلاب

هدف از تصفیه فاضلاب تثبیت مواد آلی و ر ساندن آن به استانداردهای قابل قبول برای ریختن در رودخانه ها ، دریاچه ها و دفع در زمین است . تخلیه فاضلاب به داخل آب های پذیرنده ، عدم تصفیه کافی ، سبب کاهش میزان اکسیژن موجود در آب به دلیل مصرف اکسیژن توسط باکتری های هوازی و ایجاد بوی ناخوشایند می گردد . هدف از تصفیه فاضلاب "تثبیت" مواد آلی تا حدی که بتوان با ایمنی کافی آن را دفع کرد ، و تبدیل فاضلاب به پسابی که با استانداردهای تخلیه مطابقت دارد ، می باشد.

### روش های تصفیه فاضلاب

تصفیه خانه های فاضلاب بر اساس فعالیت های بیولوژیکی طراحی شده اند . این تصفیه ها معمولاً دو مرحله دارند:

➤ **تصفیه مقدماتی** که در آن جامدات با دانه گیری و ته نشینی اولیه جدا میگردند.

➤ **تصفیه ثانویه** که در آن جریان خروجی از تصفیه مقدماتی تحت تجزیه بیولوژیکی (اکسیداسیون هوازی) قرار میگیرد.

### اهمیت بهداشتی فاضلاب

ورود فاضلابهای تصفیه نشده در محیط زیست و منابع طبیعی آب ، موجب آلوده شدن این منابع به میکروب های بیماری زا می گردد. تماس انسان با این منابع ، خطر اشاعه بیماری های مختلف در بین مردم را گسترش می دهد . لذا جمع آوری فاضلاب ها در حفظ آب های زیرزمینی و پاکیزه نگهداشتن منابع طبیعی آب های زیر زمینی و نهایتاً در حفظ سلامت انسان ها تأثیر چشم گیری دارد .

ورود فاضلاب های تصفیه نشده در محیط زیست ، علاوه بر خطرات مستقیمی که برای بهداشت مردم دارد ، نتایج سوء دیگری از قبیل ایجاد مناظر زشت ، بو های ناخوشایند و ازدیاد حشرات مزاحم بخصوص پشه و مگس را به دنبال دارد که این خود نیز سلامت انسان ها را تهدید می نماید.

همچنین به علت نیاز روز افزون آب روز و کمبود آن در دهه اخیر ، استفاده از فاضلاب های تصفیه شده برای مصارف غیرخانگی مانند آبیاری فضاهای سبز ، پارک ها ، جنگل کاری و کشاورزی و تخلیه در آب های سطحی و تغذیه سفره های آب اهمیت ویژه ای دارد.