بسته آموزشی

بهداشت آب و فاضلاب

تهیه و تنظیم :

۱. نادیا اسماعیل زاده (کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست و MPH بهداشت محیط - کارشناس بهداشت محیط[آب و فاضلاب]*)

۲. بهروز آهنگری (کارشناس بهداشت محیط – سرپرست گروه بهداشت محیط استان **)

۳. مریم فرجزاده (کارشناس بهداشت محیط –کارشناس آزمایشگاه آب و فاضلاب ***)

* کارشناس برنامه کنترل بهداشتی آب و فاضلاب مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

** سرپرست گروه بهداشت محیط مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

*** کارشناس آزمایشگاه آب و فاضلاب مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی

بسته آموزشی

بهداشت آب و فاضلاب

این مجموعه در راستای ارتقا دانش و آگاهی کارشناسان و کاردانهای بهداشت محیط در مورد بهداشت آب و فاضلاب درگروه بهداشت محیط مرکز بهداشت استان آذربایجان شرقی با مشارکت و همکاری افراد زیر تهیه و تدوین گردیده است.

۱. نادیا اسماعیل زاده ((کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست و MPH بهداشت محیط - پست سازمانی: کارشناس بهداشت محیط [آب و فاضلاب]))

۲. بهروز آهنگری ((کارشناس بهداشت محیط – پست سازمانی : مدیر گروه بهداشت محیط و حرفه شهرستان بناب))

۳. مریم فرجزاده ((کارشناس بهداشت محیط- پست سازمانی:کارشناس بهداشت محیط))

تاریخ تهیه بسته آموزشی : فروردین ۱۳۹۱

آدرس محل کارنویسنده اصلی(نادیا اسماعیل زاده) : تبریز- خیابان ثقه الاسلام شمالی (منبع)-مرکزبهداشت استان – گروه بهداشت محیط - کدپستی۵۱۴۳۸۱۴۹۹۸ – تلفن ثابت ۲۳۳۰۲۹۸ و همراه۰۹۱۴۳۰۱۶۵۱۱

Na_484@yahoo.com

موضوع **صفحه**

۱-۱چرخه آب در طبیعت ۶
۱-۲ نقش آب در زندگی ۷
۱-۳ خواص فیزیکی آب ۷
۱-۴ مصارف مهم آب ۷
۱-۵ منابع تامین آب ۸
۱-۶ خصوصیات ظاهری آب آشامیدنی ۱۰
۱-۶-۱ بو و طعم ۱۰
۱-۶-۲ کدورت ۱۰
۱-۶-۳ رنگ ۱۱
۱-۷ خصوصیات فیزیکی آب آشامیدنی ۱۱
۱-۷-۱ PH ۱۱
۱-۷-۲ اسیدیته ۱۲
۱-۷-۳ قلیائیت ۱۲
۱-۷-۴ قابلیت هدایت الکتریکی ۱۳
۱-۷-۵ خاصیت خورندگی ۱۳
۱-۷-۶ مواد معلق ۱٤
۱-۸ خصوصیات شیمیایی آب آشامیدنی ۱٤
۱-۸-۱ سختی ۱٤
۱-۸-۲ مواد معدنی ۱٤
۱-۸-۲-۱ کاتیون ها ۱٥
۱-۸-۲-۲ آنیونها ۱٦
۱-۸-۳ مواد آلی ۱۹
۱-۸-۳-۱ سموم دفع آفات ۱۹
۱-۸-۳-۲ ترکیبات فنلی ۲۰
۱-۸-۳-۳ هیدرو کربورهای پلی سیکلیک ۲۰
۱-۸-۳-۴ تری هالومتان ها ۲۱
۱-۸-۳-۵ پاک کننده ها ۲۱
۱-۸-۳-۶ پلی کلرو بی فنیل ها ۲۲
۱-۸-۳-۷ اکسیژن لازم برای واکنشهای بیوشیمیایی (Biochemical Oxygen Demand):(BOD) ۲۲
۱-۸-۴ عناصر سمی ۲۲
۱-۸-۵ عناصر کمیاب ۲٤
۲-۱ تعریف فاضلاب ۳۰
۲-۲ اهمیت جمع آوری فاضلاب در جهان امروز ۳۰
۲-۳ انواع و خواص فاضلابها ۳۱
۲-۳-۱ فاضلابهای خانگی ۳۲

موضوع **صفحه**

۱-۱-۳-۲ رنگ فاضلاب ۳۲
۲-۱-۳-۲ بوی فاضلاب ۳۲
۳-۱-۳-۲ درجه اسیدی ۳۲
۴-۱-۳-۲ دمای فاضلاب ۳۲
۵-۱-۳-۲ مواد خارجی در فاضلاب ۳۳
۶-۱-۳-۲ موجودات زنده در فاضلاب ۳۳
۷-۱-۳-۲ مقدار فاضلاب خانگی ۳۳
۲-۳-۲ فاضلابهای صنعتی ۳٤
۳-۳-۲ آبهای سطحی: (فاضلابهای سطحی) ۳۵
۴-۲ آلودگی فاضلابها ۳۵
۵-۲ استفاده مجدد از فاضلاب ۳٦
۱-۵-۲ مصارف شهری ۳٦
۲-۵-۲ مصارف صنعتی ۳۸
۳-۵-۲ مصارف کشاورزی ۳۹
۴-۵-۲ مصارف محیط زیست و تفرج ٤۰
۵-۵-۲- تغذیه آبهای زیرزمینی ٤۱
۶-۵-۲ سایر تقسیم بندیها ٤۲
۶-۲ استانداردسازمان حفاظت محیط زیست برای تخلیه فاضلاب تصفیه شده به منابع پذیرنده مختلف ... ٤۳
۱-۳ میکروارگانیسم های بیماری زا ٤۸
۱-۱-۳باکتریها ٤۸
۲-۱-۳ ویروس ها ۵۱
۳-۱-۳ تک یاخته ها ۵۲
۴-۱-۳ کرم های انگلی ۵٤
۱-۴ روشهای گندزدایی آب آشامیدنی ٦٦
۲-۴ انواع گندزداها ٦٦
۳-۴ عوامل موثر در عملکرد گندزداها ٦٦
۳-۴- ۱ اثر کیفیت آب ٦۷
۲-۳-۴ اثر ماده گندزدایی کننده در کیفیت آب تصفیه شده ٦۷
۳-۳-۴ سینتیک گندزدایی کننده ها ٦۸
۴-۳-۴ تری هالومتانها ٦۸
۵-۳-۴ اسید هیومیک ٦۸
۴-۴ اصول عملکرد گندزداها ۷۰
۱-۴-۴معرفی روشهای گندزدایی ۷۰
۲-۴-۴ مکانیسم عملکرد گندزدا ها ۷۳
۳-۴-۴ تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد گندزداها ۷۵
سوالات و منابع ۸۷

گروه هدف:

کارشناس بهداشت محیط،کاردان بهداشت محیط،رئیس گروه کارشناسان بهداشت محیط و حرفه،کارشناس مسئول بهداشت محیط و حرفه،کارشناس مسئول بهداشت محیط،کارشناس بهداشت محیط (مواد غذایی و اماکن)،کارشناس بهداشت محیط(آب و فاضلاب)،کارشناس بهداشت محیط (هوا) ،کارشناس بهداشت محیط (پرتوها) ، کارشناس بهداشت مواد غذایی ، کاردان بهداشتی زن ،کاردان بهداشتی مرد ، کارشناس بهداشتی زن ، کارشناس بهداشتی مرد .

اهداف آموزشی:

هدف کلی:افزایش دانش و آگاهی کارشناسان و کاردانهای بهداشت محیط در مورد بهداشت آب و فاضلاب

پس از مطالعه این مجموعه آموزشی انتظارمی رود بتوانید :

- فراگیران انواع منابع آب را بدانند .
- فراگیران خصوصیات ظاهری آب آشامیدنی را بدانند .
- فراگیران خصوصیات فیزیکی آب آشامیدنی را بدانند.
- فراگیران خصوصیات شیمیایی آب آشامیدنی را بدانند .
- فراگیران اثرات دفع غیر بهداشتی فاضلاب را بدانند.
- فراگیران اثرات بهداشتی استفاده مجدد از فاضلاب را بدانند.
- فراگیران روشهای گندزدایی آب را بدانند.

روش و نحوه اجرای آموزش:

با توجه به اینکه هدف این مجموعه آموزشی افزایش دانش و آگاهی کارکنان در مورد بهداشت آب و فاضلاب می باشد. بنابراین می تواند جهت ارائه بهتر مطالب به روش حضوری درقالب کارگاه آموزشی ارائه شود و یا جهت پوشش تعداد بیشتری از آموزش گیرندگان بصورت غیرحضوری و در قالب کتابخوانی انجام گیرد.

طرح و برنامه درسی:

سرفصل دوره آموزشی:

کلیات:یک ساعت

خصوصیات ظاهری آب آشامیدنی:دو ساعت

خصوصیات فیزیکی آب آشامیدنی: دو ساعت

خصوصیات شیمیایی آب آشامیدنی: سه ساعت

خصوصیات ظاهری، فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ۱۰۵۳: یک ساعت

اهمیت جمع آوری فاضلاب:یک ساعت

انواع و خواص فاضلابها:یک ساعت

استفاده مجدد از فاضلاب:یک ساعت

استانداردهای خروجی فاضلاب: یک ساعت

بیماریهای منتقله از آب و فاضلاب :۴ساعت

روشهای گندزدایی آب آشامیدنی:۳ساعت

مدت دوره آموزشی:۲۰ ساعت

ارزشیابی :

در پایان دوره به منظور ارزیابی میزان حصول موفقیت و دستیابی به اهداف آموزشی و بررسی آگاهی آموزش گیرندگان ، یک ارزشیابی از شرکت کنندگان بصورت تستهای چهارگزینه ای بعمل خواهدآمد.

مقدمه :

تامین آب سالم و بهداشتی از نیازهای اساسی افراد در هر اجتماع می باشد.علی رغم تمام تلاشهایی که جهت تامین آب آشامیدنی سالم صورت می گیرد، بیماری های منتقله توسط آب به عنوان یکی از مهمترین دغدغه های بهداشتی در تمام جهان محسوب می گردد. بیماریهای گوارشی که از طریق آب آلوده و کمبود اقدامات بهداشتی منشا می گیرد علت ۲/۴ میلیون مرگ و ۷۳ میلیون ناتوانی و معلولیت است .

بر اساس تخمین های فعلی ، یک ششم مردم جهان به هیچ شکلی از آب سالم در فاصله یک کیلومتری از محل زندگی خود دسترسی ندارند و یک پنجم از مردم از هیچ گونه روش دفع مناسب و اصولی فضولات برخوردار نیستند. بیماری های اندمیک و اپیدمیک ناشی از آب غیر سالم در تمام کشورها وجود دارد. شیوع بیماری های منتقله توسط آب در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه هم اتفاق می افتد.

علاوه بر خطرات میکروبی آب آشامیدنی ، ایمنی آب توسط عناصر و تشکیل دهنده های شیمیایی و رادیولوژیکی آب هم تحت تاثیر قرار می گیرد. بنابراین دست اندرکاران تامین آب جهت دستیابی به آب آشامیدنی سالم از هیچ کوششی فروگذار نمی کنند. با توجه به رهنمودهای تعیین شده ، آب آشامیدنی سالم ، آبی است که هیچ گونه خطر قابل ملاحظه ای را متوجه سلامتی فرد در طول عمر مصرف ننماید.

ثابت شده است به منظور حفظ بهداشت عمومی ، بهتر است نظارت بر تامین آب آشامیدنی از طرف سازمان مستقل انجام شود. ترجیح داده می شود که این مسئولیت به عهده دست اندرکاران امور بهداشتی بوده و از طریق پایش های دوره ای تمام جنبه های سلامتی و ممیزی آب را نظارت نمایند.

نظارت بر کیفیت آب آشامیدنی می تواند به عنوان ارزیابی بهداشت عمومی هوشیارانه و مداوم و بررسی ایمنی و مقبولیت آب آشامیدنی تعریف گردد.در اکثر کشورها سازمان مسئول برای نظارت سرویسهای تامین آب آشامیدنی ، وزارت بهداشت یا بهداشت عمومی می باشد. در بعضی از این کشورها این مسئولیت به عهده سازمان حفاظت محیط زیست می باشد. این در صورتی است که سازمان تامین کننده آب در تمام مراحل و اوقات ، مسئول کیفیت و ایمنی آبی است که تولید می نماید.

در جمهوری اسلامی ایران، تامین آب آشامیدنی به عهده شرکتهای آب و فاضلاب شهری و روستایی و سازمان های آب منطقه ای ، زیر نظر وزارت نیرو و نظارت و پایش کیفیت آب آشامیدنی به عهده گروه مهندسی بهداشت محیط ، زیر نظر وزارت بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی است. هدف از تهیه این مجموعه ارتقاء دانش و آگاهی کارکنان در مورد بهداشت آب و فاضلاب می باشد .

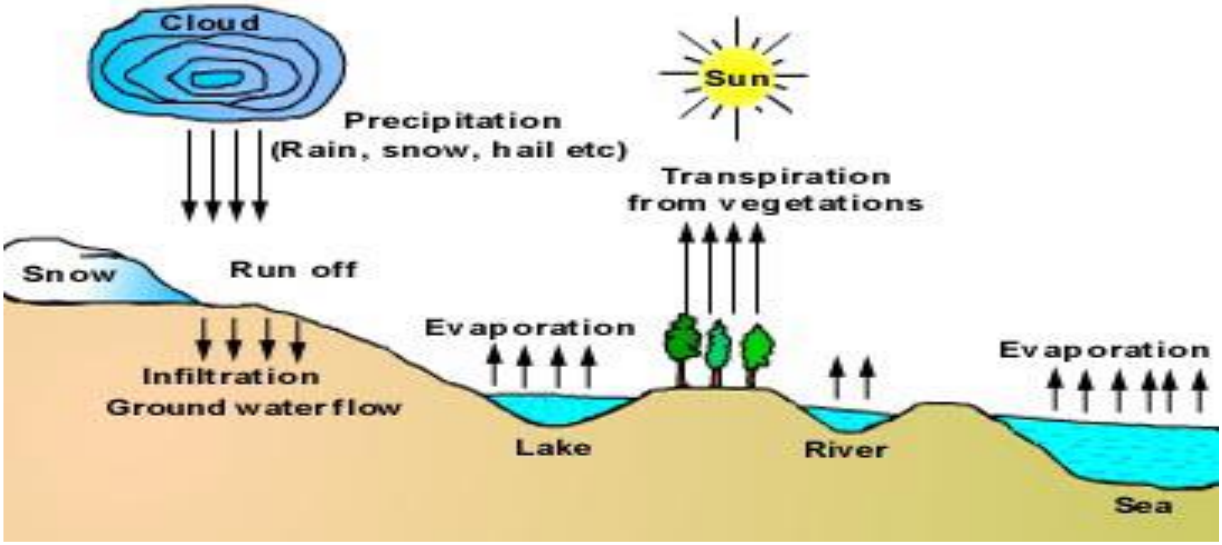
فصل اول:

۱-۱چرخه آب در طبیعت :

آب یک ماده حیاتی است که بطور یکنواخت در سطح کره زمین پراکنده نیست . حرکت پیوسته بخار آب به هوا و برگشت به زمین را گردش آب در طبیعت یا چرخه آب گویند ، زیرا آب کره زمین پیوسته در حال تغییر و تحول در یک مسیر بسته است. شکل (۱-۱)

حرارت خورشید باعث تبخیر آب اقیانوس ها، رودخانه ها و دریاچه ها می گردد. حرکت توده های هوا بخار آب را در هوا نگهداشته و می توان آن را به عنوان انبار ابر در نظر گرفت، ریشه گیاهان ، آب خاک را جذب کرده و از طریق سوراخهای تنفسی برگها به هوا می فرستند. بخار آب ذخیره در ابرها تحت شرایط معینی به صورت نزولات جوی ، مانند باران ،تگرگ ، برف و باران وبرف توام به سطح زمین می رسد . بعد از مرطوب کردن زمین ، قسمتی از نزولات جوی به داخل زمین نفوذ می کند که نتیجتاً بیشتر آب در ناحیه ریشه گیاهان که از چند سانتی متر تا چند متر عمق دارد نگه داشته می شود.

گیاهان مقداری از آب را جذب کرده و به هوا می فرستند.مقداری از آب نفوذ کرده از طریق عمل موئینه ای مجدداً به سطح زمین برگشته و تحت تاثیر حرارت خورشید به صورت بخار وارد هوا می شود. بقیه آب نفوذی از ناحیه ریشه گیاهان عبور می کند تا به طبقه آبخیز آب زیرزمینی برسد. این حرکت عمودی را پرکولاسیون نامند. آب زیرزمینی از منافذ طبقه آبخیز عبور کرده و ممکن است مجدداً در سطح زمین ناحیه ای کوتاهتر از محلی که آب وارد آبخیز شده است، ظاهر گردد در چنین نقاطی ، آب زیرزمینی به صورت چشمه و تراوش که بعضی اوقات آب رودخانه ها را در مواقع خشک تامین می کند از زمین خارج می گردد. هنگامی که خاک سطحی از آب اشباع می شود، بقیه نزولات بر روی سطح شیب دار کره زمین جریان یافته ، سیلابهای سطحی را تشکیل می دهند که ممکن است رودخانه ها و دریاچه ها را به وجود آورد، و سرانجام به اقیانوس ها می ریزند.



شکل (۱-۱) چرخه آب در طبیعت

۲-۱ نقش آب در زندگی :

۱- حدود دو سوم وزن بدن را تشکیل می دهد.
۲- بسیاری از جانوران مفید دارای ارزش غذایی در آب زندگی می کنند.
۳- گیاهان مواد غذایی مورد نیاز خود را به صورت حل شده در آب به دست می آورند.
۴- هضم و جذب غذا و همچنین سوخت و سازهای بدن ما در محیط آبی انجام می شود.
۵- یک سیال برای انتقال گرما می باشد.
۶- برای تولید انرژی مورد نیاز انسان آب نقش بسزایی بر عهده دارد.
۷- بسیاری از واکنشهای شیمیایی در آزمایشگاه و صنعت نیاز به آب دارند.

۳-۱ خواص فیزیکی آب :

آب دارای خواص فیزیکی بسیار زیادی است و مهمترین این خواص و کاربردهای عملی از این خواص عبارتند از:

۱- توانایی حل کردن مواد: تهیه محلولها، انتقال مواد ، دفع مواد زاید ، فراهم آوردن محیط مناسب برای انجام واکنشهای زیستی
۲- ثابت دی الکتریک بالا: قابلیت حل کردن بسیاری از ترکیبات یونی و قطبی
۳- ظرفیت گرمایی خیلی زیاد: متعادل کردن و ثابت نگهداشتن دمای محیط زندگی
۴- شفافیت : بی رنگ بودن ، امکان گذر نور برای عمل فتوسنتز
۵- چگالی بالا:شناور شدن بسیاری از اشیاء روی آن
۶- تشکیل پیوند هیدروژنی : دمای ذوب و جوش بالا، گرمای تبخیر بالا ، حل کردن بسیاری از مواد آلی مانند الکل ، فنلها ، شوینده ها .
۷- کشش سطحی بالا : تشکیل قطره و مقاومت در برابر تنش

٤-۱ مصارف مهم آب :

آبی که از طریق لوله های شبکه توزیع وارد شهر می گردد در منازل،کارخانجات ،موسسات ، بیمارستانها ،هتلها ،رستورانها و موسسات تجاری و اداری و پارکها و میادین مورد استفاده قرار می گیرد که آن را تحت تعریف مصرف می شناسند. بطور عمومی از تقسیم مقدار آبی که در سال در شهر مورد مصارف فوق الذکر قرار می گیرد برجمعیت و ۳۶۵ روز ، رقمی به دست می آید که آن را مصرف سرانه ناخالص می نامند و معمولا آن را برحسب لیتر در روز نشان می دهند.این مصارف را معمولا به چهار بخش تقسیم می کنند :

۱- مصارف خانگی ،یعنی آبی که در بخش منازل مسکونی شهر مصرف می شود.

۲- مصارف تجاری و صنعتی ، یعنی آبی که در بخش صنایع و واحدهای تجارتی شهر مصرف می شود.در شهرهایی که دارای موسسات صنعتی زیادی هستند ، چه بسا بیشتر مصرف آب در این بخش انجام می گیرد و طراحی و پیش بینی مصرف آب این بخش باید بیشتر مورد توجه قرار گیرد.

۳- مصارف عمومی مانند پارکها،سینماها،مدارس،موسسات درمانی و مانند آنها.

۴- نشت و اتلاف

***تعریف آب آشامیدنی:**

آبی است ،که ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن درحدی باشد که، مصرف آن جهت آشامیدن،عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند.

۱-۵ منابع تامین آب:

آب یک منبع حیاتی است که معمولا از محدودیت خاصی برخوردار است آب شیرین موجود درمحدوده جغرافیایی خاصی تقریبا ثابت وجوابگوی جمعیت محدودی است.

منابع آب آشامیدنی اجتماعات را میتوان به سه دسته تقسیم نمود:

الف) منابع سطحی:

آبهای سطحی منبع اصلی آب مصرفی مردم است زیرا که بیشتر آب شهرهای بزرگ از آنها تهیه می شود. آبهای سطحی از دو منبع نزولات جوی و آبهای زیرزمینی تامین می شوند.هنگامی که آب باران به سطح زمین می رسد قسمتی از آن به داخل خاک نفوذ کرده، مقداری به هوا تبخیر شده و بقیه هم به صورت سیلابهای سطحی در می آید.اگر باران تنها منبع آبهای سطحی باشد تمام رودخانه ها مدت کوتاهی بعد از باران خشک می شوند در حالی که آب در بسیاری از آنها در سراسر سال جریان دارد. آب چنین رودخانه هایی از ذوب برف و آبهای زیرزمینی که از چشمه ها و نقاط تراوشی وارد رودخانه می شود ، تامین می گردد.

همانطور که آبهای زیرزمینی به بعضی از رودخانه ها وارد می شوند، قسمتی از جریان بعضی از رودخانه ها نیز آبهای زیرزمینی را تامین می کند. عوامل متعددی بر سیلابهای سطحی اثر می گذارند که مهمترین آنها عبارتند از شدت و طول مدت بارندگی ، ترکیب و رطوبت خاک ، شیب زمین، پوشش گیاهی سطح زمین و تغییراتی که انسان در محیط بوجود می آورد.

تغییراتی که بشر در محیط بوجود می آورد برسیلابهای سطحی موثر است . تمام یا قسمتی ازآب سیلابها در سدها ، تونلها،کانالها و گودالها جمع شده و خیابانها و نقاط آسفالت یا سنگفرش ، مقدار سیلابهای سطحی را افزایش می دهند.آبهای سطحی در حین جریان ، مواد مختلف معدنی و آلی پوسته زمین را به صورت محلول و کلوئیدی و شناور در خود نگه می دارند. کیفیت آبهای سطحی تقریباً بستگی زیادی به ترکیب و میزان مواد بستر جریان آب و شرایط جوی منطقه دارد. آبهای سطحی بیشتر از آبهای

زیرزمینی در معرض آلودگی هستند و ورود سیلابها، فاضلابهای خانگی،صنعتی و کشاورزی به آبهای سطحی باعث آلودگی آنها می شود، بنابراین آبهای سطحی را نباید بدون تصفیه مخصوصا تصفیه میکروبی، به مصرف خوراکی رساند.

منابع آب سطحی شامل: آب باران، آب رودخانه، آب دریاچه های طبیعی، آب دریاچه ها یا سدهای ذخیره ای و قنوات که در طبیعت موجود هستند می باشد و در صورتی که استحصال و بهسازی، نگهداری و بهره برداری آنها با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و فنی مقدور باشد به عنوان منبع آب آشامیدنی انتخاب میشوند.

ب)منابع آب زیرزمینی:

نفوذ آبهای سطحی از فضاها و شکاف های خاک ها و صخره ها و تجمع در زیر سطح زمین آبهای زیرزمینی را تشکیل می دهد. نصف منابع آب زیرزمینی در فاصله تقریبا ۸۰۰ متری سطح زمین قرار گرفته و بقیه آن در طبقات آبخیز عمیق وجود دارد. یک لایه زیرزمینی سنگ ریزه ، شن،سنگ شنی،صخره خورد شده یا آهکی است که سطح زیرزمین آن غیر قابل نفوذ ، مانند خاک رس یا گرانیت است.در یک ناحیه ممکن است بیش از یک طبقه آبخیز وجود داشته باشد، مانند محلی که یک لایه سنگ ریزه ، یک لایه گرانیت،لایه دیگری از سنگ ریزه و یک لایه دیگر غیر قابل نفوذ در آن وجود دارد.

امکان آلودگی آبهای زیرزمینی نزدیک به سطح زمین وجود دارد از اینرو برای اطمینان از پاکی آب مصرفی از آبهای زیرزمینی عمیق استفاده می شود. مقدار آب یک طبقه آبخیز بستگی به اندازه و تخلخل آن دارد. اگر طبقه آبخیز شنی است معمولا آب عاری از میکروب و ویروس است زیرا که آب ضمن عبور از لایه شنی زمین بطرز موثری صاف می شود در صورتی که چنین تصفیه ای در زمین های آهکی متخلخل صورت نمی گیرد. معمولا آب زیرزمینی قشر شنی زمین مستقیماً بوسیله پمپ به شبکه توزیع آب شهرهای کوچک منتقل شده و اغلب بدون هیچ تصفیه ای به مصرف می رسند. بهرحال ، تصفیه میکروبی آبهای زیرزمینی از اهمیت ویژه ای برخوردار است و مانع انتشار بیماریهای عفونی انگلی، میکروبی و ویروسی می شود. برداشت بیش از اندازه آبهای زیرزمینی مناطق ساحلی باعث پیشروی آب شور به مخازن آبهای شیرین زیرزمینی شده و کیفیت آنها را تغییر می دهد. بطور خلاصه ، مصرف آبهای زیرزمینی در محل خروج بدون احداث مخازن ذخیره از محاسن آنها می باشد و اغلب درجه حرارت آنها کم و از نظر میکروبی سالم هستند. بالابودن مقدار مواد معدنی محلول و هزینه پمپاژ از عیوب مصرف آبهای زیرزمینی است.

منابعی نظیر چشمه سارها، آب چاههای کم عمق، چاههای عمیق، چاههای جاری و آب حاصل از کانالهای ساخته شده منابع آب زیرزمینی را تشکیل میدهند.

ج)منابع آب شور:

و بالاخره در شرایطی که هیچکدام از منابع فوق جهت دستیابی به آب شیرین مقدور نباشد سومین منبع عبارت خواهد بود از آب دریاها و دریاچه های شور یا آبهای شور زیرزمینی.

اکثر اجتماعات شهری و روستایی ایران از منابع آبهای زیرزمینی بهره برداری میکنند . در دو دهه اخیر چندین طرح بزرگ و متوسط انتقال آبهای سطحی منابع دوردست نیز تهیه و اجراء شده است . اغلب روستاهای ایران به روش سنتی و علمی لیکن بعضا غلط از آب زیرزمینی استفاده میکنند انتخاب منبع آب آشامیدنی اجتماعات چه شهری و چه روستایی، کوچک یا بزرگ مبتنی است بر هزینه تهیه، تصفیه و توزیع آن . لازم است حداقل امکانات فنی اجرایی در حد معقول، وجود داشته باشد، پس با لحاظ نمودن جنبه اقتصادی و بهداشتی منابع احتمالی آب، شناسایی و از بین آنها منبع مقرون به صرفه و مطمئن انتخاب گردد. در هرحال،منبع آب آشامیدنی بایستی در نهایت آب سالم و پاکیزه ای دراختیار مصرف کننده قرار دهد.

۱-٦ خصوصیات ظاهری آب آشامیدنی:

۱-٦-۱ بو و طعم :

اساسی ترین مساله در مورد آب تصفیه شده عدم داشتن بو و طعم می باشد . بوی آب قاعدتا باید ارتباط نزدیکی با طعم آن داشته باشد ، در صورتیکه عوامل غیر فراری مثل کلرورسدیم وجود دارند که با تاثیر بر روی طعم آب هیچگونه اثری بر بوی آن نمی گذارند. عوامل مختلفی در ایجاد طعم و بوی آب موثرند از جمله : جلبکها ، تجزیه گیاهان آبزی ، محصولات حاصل از کلرینه کردن آب مثل کلروفنلها و آبهای راکدی که در انتهای سیستم توزیع ساکن می مانند.

ذائقه انسان چهار نوع طعم اصلی شیرین،شور، تلخ و ترش را تشخیص داده و شناسایی طعم های دیگر از طریق مقایسه با احساسی که از چشیدن اجسامی که روزانه با آنها در تماس است،انجام می گیرد. در مورد بوی آب نیز از استانداردهای بوی اجسامی که شناسایی آنها برای عموم مقدور است استفاده می شود.

۱-٦-۲ کدورت:

کدورت پدیده ای است که میزان شفافیت آب را مشخص می کند و به عنوان یک خاصیت ظاهری آب محسوب می گردد. کدورت باعث پراکندگی یا جذب نور در حین عبور آن بر روی یک خط مستقیم در آب می شود.اگرچه کدورت به علت وجود مواد معلق در اب نیز به وجود می آید،ولی ارتباط دادن با اندازه های کمی مواد معلق در آب مانند :شکل ، اندازه و ضریب شکست ذرات موجود در سوسپانسیون که همگی در خاصیت پراکنده ساختن نور دخالت دارند، مشکل می باشد. روش اولیه اندازه گیری کدورت ، قدرت عبور نور را از میان آب با قدرت پراکنده سازی و شکسته شدن آن مقایسه می نماید که این اندازه گیری اساس روش استاندارد تعیین کدورت آب بوسیله کدورت سنج شمعی جکسون می باشد.این کدورت سنج تشکیل شده است از یک شمع مخصوص و یک لوله ته صاف که بر اساس درجات کدورت جکسون (JTU) درجه بندی شده است . این متد اندازه گیری برای کدورتهای بالای ۲۵ واحد مناسب بوده و در حال حاضر از نظر تاریخی مهم می باشد.از آنجایی که کدورت آب تصفیه شده باید کمتر از یک باشد الزاما روشهای دیگری برای اندازه گیری کدورت های پایین لازم است و در این حالت از روشهای نفلومتری و جذب سنجی استفاده می شود. نفلومتر شدت پراکنده ساختن نور را در دایره خاصی تقریبا در زاویه طرف راست محل برخورد نور با سطح آب اندازه گیری می نماید .

با این روش کدورتهای پایین تر از ۰/۰۵ واحد را نیز می توان اندازه گرفت و رنگ آب نیز در آن تاثیری ندارد. با روش جذب سنجی میزان جذب نور توسط ذرات موجود در اب اندازه گیری می شود.حساسیت روش جذب سنجی نسبت به کدورتهای خیلی پایین به اندازه نفلومتر نیست و رنگ آب در آن تاثیر دارد . استاندارد اولیه ای که برای تنظیم کدورت سنج ها بکار می رفت فورمازین نام داشت که می تواند واحدهای جکسون را با سایر متدهایی که برای اندازه گیری کدورتهای پایین بکار می روند، منطبق نماید. زمانی که فورمازین برای کالیبره کردن دستگاه نفلومتر استفاده می شود ، واحد کدورت فورمازین (FTU) و واحد کدورت نفلومتری (NTU) قابل تبدیل به یکدیگر می باشند.

اندازه گیری کدورت اغلب برای نشان دادن پیشرفت عمل در تصفیه آب بکار می رود.کدورت سنج را در خط تصفیه آب قرار می دهندتا میزان مواد فلکوله شده که در نتیجه انجام مرحله تصفیه ته نشینی وارد آب می شود و همچنین چگونگی عمل خود صافی ، تصفیه آب را کنترل نماید. بطور کلی آب آشامیدنی و آب مورد نیاز در صنایع باید صاف و زلال باشد.

۳-۶-۱ رنگ:

رنگ آب آلوده نشده می تواند از مواد در حال گندیدگی زمین و یا نمکهای فلزی موجود در طبیعت (معمولا آهن و منگنز) ناشی شود. آبهای حاوی آلودگیهای صنعتی می توانند طیف وسیعی از مواد رنگ کننده داشته باشند.رنگ آب معمولا به واحد هازن که همان پلاتین – کبالت است، بیان می شود. آب غالبا در اثر مواد معلق در خود رنگی بنظر می رسد، ولی رنگ واقعی آن فقط پس از انجام عملیاتی چون صاف کردن ظاهر می گردد. میزان غیر قابل قبول نبودن رنگ آب بیشتر در ارتباط با عادت مصرف کننده قرار دارد.

طبق استانداردهای بین المللی سازمان جهانی بهداشت میزان رنگ مورد قبول آب ۵ واحد و حداکثر میزان مجاز برابر ۱۵ واحد می باشد.. دستورالعملهای مجمع اروپایی مقدار کمتری را پیشنهاد می کند که معادل ۱ میلی گرم در لیتر طبق مقیاس پلاتین – کبالت می باشد اما در مورد آبهای بیشماری امکان کاربرد این استاندارد مقدور نیست و یا اصولا ضرورتی ندارد.

۱-۷ خصوصیات فیزیکی آب آشامیدنی:

PH ۱-۷-۱

رقم PH آب یا غلظتهای یون هیدروژن ، اسیدیته یا قلیائیت آب را مشخص می کند. PH یکی از مهم ترین خواص فیزیکو شیمیایی آب می باشد زیرا که بیشتر روشهای تصفیه آب به PH آن بستگی دارد. آب خالص به میزان خیلی کم به یونهای H^+ و OH^- تجزیه می شود.در اصطلاح عمومی به محلولی خنثی گویند که تعداد یونهای هیدروژن و هیدروکسیل آن برابر باشد غلظت تقریبی یونها در آب خنثی $۱۰^{-۷}$ مول در لیتر می باشد و در حرارت ۲۵ درجه سانتی گراد و PH=۷ آب حالت خنثی دارد . وقتی که غلظت یونهای هیدروژن بیش از هیدروکسیل باشد و در PH کمتر از ۷ آب دارای خاصیت اسیدی بوده و برعکس اگر غلظت یونهای هیدروکسیل بیش از ئیدروژن باشد و در PH بالاتر از ۷ ، آب خاصیت قلیایی خواهد داشت .

PH آب آلوده نشده اساسا رابطه بین دی اکسید کربن آزاد (CO_2) و مقدار کربنات و بیکربنات را نشان می دهد. آبهای طبیعی معمولا دارایPH بین ۴ تا ۹ می باشند و اکثر آنها به علت انحلال کربناتها و بیکربناتهای قلیایی پوسته زمین کمی قلیایی می باشند.

آبهای اسیدی که از معادن ذغال سنگ می گذرند PH پایین داشته و دارای خاصیت خورندگی زیاد و طعم اسیدی یا نمکی می باشند. آبهای سخت که از زمینهای آهکی می گذرند PH بالایی دارند.

۲-۷-۱ اسیدیته:

آب اسیدی نوعی آب است که مقدار PH آن کمتر از ۷ باشد.اسیدیته در آب آلوده نشده معمولا توسط دی اکسید کربن حل شده در آب که باعث ایجاد اسید کربنیک ضعیف می گردد بوجود می آید.اسیدهای هومیک و فولویک و سایر اسیدهای آلی که از تجزیه گیاهان حاصل می شوند ، نیز می توانند دلیلی بر اسیدیته آب بشمار آیند، چنانچه این مساله در مورد آب زمینهای مردابی دارای تورب (زغال سنگ نارس) صادق است .

اگر اسیدیته اب منشا طبیعی داشته باشد مقدار PH آن معمولا بالای ۳/۷ می باشد.آبهای آلوده شده توسط فاضلابهای صنعتی ، اسیدیته کانی آزاد گرفته شده از اسیدهای قوی و نمکهای آنها ، PH زیر ۳/۷ دارند. بطور کلی مرز مشخصی برای اسیدیته آب وجود ندارد ، ولی شرط اصلی این است که آب خاصیت خورندگی نداشته باشد.

عملیات تصفیه اب از جمله روش انعقاد با سولفات آلومینیم PH آب را کاهش داده و باعث اسیدی شدن آن می گردد.آبی که در پایان عمل تصفیه بدست می آید نباید خاصیت خورندگی داشته باشد، در غیر این صورت باید PH آنرا به میزان معین تصحیح نمود. اگر PH آبی تصحیح نشده وارد سیستم توزیع گردد امکان خورندگی آن محتمل بوده و می تواند به لوله های بتونی آسیب رسانده و باعث انحلال فلزات سنگین مانند مس و سرب گردد.

۳-۷-۱ قلیائیت :

قلیائیت آب تقریبا در بیشتر موارد در اثر وجود یون های بیکربنات و کربنات که معمولا همراه با یونهای کلسیم، منیزیم ، سدیم و پتاسیم می باشند، و هیدروکسید در آب است. قلیائیت غالبا بر اساس مقدار کربنات و بی کربنات ، بر حسب کربنات کلسیم اندازه گیری می گردد. قلیایی بودن یک آب می تواند به دلیل ارتباط بین قلیائیت، دی اکسید کربن و مقدار PHدر زیر نقطه خنثی (PH=۷) بوجود آید. در PH بین ۶/۴ و ۸/۳ قلیائیت آب به شکل تعادل بین بیکربنات و دی اکسید کربن می باشد. موقعی که مقدار PH بالای ۸/۳ باشد، دی اکسید کربن آزاد خاتمه یافته و قلیائیت به صورت کربنات و بی کربنات توام بروز می نماید، در حالی که در PH بین ۹/۴ و ۱۰ قلیائیت به علت وجود هیدروکسید در آب می باشد.

زمانی که قلیائیت به علت کربنات باشد ، سختی موقت را نیز تشکیل می دهد و در صورتی که خیلی کمتر از سختی تام باشد ، نتیجه اختلاف سختی تام و قلیائیت ، سختی غیر کربنات یا سختی دائم می باشد.

آبهایی که سختی تام آنها کمتر از میزان قلیائیت شان باشد حاوی قلیائیت بیکربنات سدیم بوده که تاثیری بر روی سختی کل نمی گذارد.

حد مشخصی را نمی توان برای میزان قلیایی بودن آب مشخص نمود، هر چند غلظت بالای بی کربنات سدیم مسائلی چون مزه را بدنبال دارد و میزان قلیایی بودن آب در انعقادهای شیمیایی تصفیه آن نیز مهم می باشد زیرا ظرفیت بافری به آب می دهد.

۱-۷-٤ قابلیت هدایت الکتریکی:

قابلیت هدایت الکتریکی معیاری است جهت سنجش توانایی یک محلول برای انتقال الکتریکی ، از آنجایی که این توانایی تابعی از حضور یونهای موجود در یک محلول می باشد اندازه گیری قابلیت هدایت الکتریکی نشانگر خوبی در مورد کل مواد حل شده در آب به شمار می آید. واحد قابلیت الکتریکی میکروزیمنس بر سانتیمتر می باشد. در مورد اغلب آبها فاکتورها برابر با۰/۷-۰/۵ در نظر گرفته می شود که با ضرب کردن این فاکتور در میزان هدایت الکتریکی ، مقدار مواد حل شده به میلی گرم در لیتر را بطور تقریب می توان بدست آورد . این فاکتور در مورد آبهای حاوی اسید آزاد کمتر از ۰/۵۵ است و برای آبهای پر نمک بیش از ۰/۷۰ می باشد. قابلیت هدایت الکتریکی تابعی است از حرارت که موقع اندازه گیری آن باید درجه حرارت (معمولا ۲۰ یا ۲۵ درجه سانتی گراد)قید شود. یکی از مزایای اندازه گیری هدایت الکتریکی،انجام آن در محل نمونه برداری و سهولت کنترل مداوم آن می باشد.

۱-۷-۵ خاصیت خورندگی:

تعریف خاصی برای کیفیت خورندگی آب وجود ندارد زیرا فاکتورهایی چند در این خاصیت نقش دارند که هریک باید جداگانه بررسی گردند. با وجود این در بین عوامل فراوان خورندگی سه صفت ویژه آب خام در خورندگی فلزات بوسیله آن مسئول می باشند.این صفات به شرح زیر است :

الف)PHپایین یا اسیدی بودن آب

ب) CO_2 آزاد بالا ،یعنی دی اکسید کربن زیاد

ج) عدم وجود سختی و قلیائیت موقت

آبهایی که دارای خاصیت خورندگی می باشند عبارتند از : آبهای سبک مردابی، آبهای چاههای کم عمق دارای PH پایین یا سختی دائم زیاد، آبهای آهن دار،آبهای گچ دار و آهک دار با محتوای CO_2 بالا ،آبهای حاوی ماسه سبز و ذغال سنگ و آبهای دارای کلر و یا کلر آزاد باقیمانده.

برای آزمایش خاصیت خورندگی آب می توان آنرا مدتی در تماس با پودر سنگ مرمر یا گچ قرار داد .آزمایشهای اولیه و نهایی تعیین PH نشان می دهند که آیا آب کلسیم را در خود حل نموده و یا اینکه کلسیم ته نشین شده است اکر کلسیم در آب حل شده باشد،آب احتمالا بر روی آهن و فولاد و همچنین سیمان خورندگی دارد . مساله مهمی که همواره در مورد آزمایشهای

خورندگی آب باید کنترل نمود بررسی قابلیت حل شدن سرب در آن می باشد، زیرا از آنجایی که سرب عنصر سمی است و قابلیت تجمع در بدن دارد مسائلی در رابطه با لوله کشی آب از جنس سرب پیش می آید.

۱-۷-٦ مواد معلق :

مواد معلق در آب مقدار ذرات را در آن اندازه گیری می نماید. این مواد شامل مواد آلی و غیر آلی مثل پلانکتونها، خاک و گل ولای می باشند. غلظت مواد معلق در آبهای سطحی بستگی به فصول مختلف و چگونگی جریان آب دارد ، چنانچه رودخانه هایی که در حال طغیان می باشند چندین هزار میلیگرم در لیتر مواد معلق دارند. مواد معلق موجود در آب معمولا بر اساس معیار وزنی - حجمی اندازه گیری می شوند و این روش هیچگونه اطلاعی در مورد نوع مواد معلق شونده ، چگونگی اندازه ذرات و کیفیت مواد نمی دهد.

۱-۸ خصوصیات شیمیایی آب آشامیدنی :

۱-۸-۱ سختی:

سختی آب مربوط به املاح خاصی است که در آب وجود دارند. این املاح شامل کاتیونهایی مثل :منیزیم ، کلسیم، استرانسیم،آهن،آلومینیم ، منگنز و مس بوده که با آنیون های بی کربنات،کربنات،کلرور،سولفات،سیلیکات و نیترات به صورت محلول در آب وجود دارند. سختی کل شامل سختی موقت یا سختی کربناتی به اضافه سختی دائم یا سختی غیر کربناتی می باشد.سختی موقت در اثر جوشاندن آب ته نشین می شود و جرم داخل ظروف را تشکیل می دهد و به املاح کربنات و بی کربنات کلسیم و منیزیم مربوط می شود.جوشاندن آب به مدت چند دقیقه باعث تجزیه بی کربناتها و خارج شدن CO_2 و رسوب کربناتهای کلسیم و منیزیم می گردد. سختی دائم بواسطه وجود عناصری چون سولفات و کلرورهای منیزیم و کلسیم که در اثر جوشیدن رسوب نمی دهند ، پدید می آید. سختی معمولا به میلیگرم در لیتر بر حسب کربنات کلسیم بیان می شود. معمولا مسایل بوجود آمده در اثر افزایش سختی، مانند امکان تشکیل جرم در دیگ بخار و سیستم های آب گرم کن از نقطه نظر اقتصادی مورد توجه قرار می گیرد. آبهای سبکتر از ۵۰-۳۰ میلیگرم در لیتر میل به خورندگی از نشان می دهند و باید همواره از نقطه نظر قابلیت حل کردن سرب در خود آزمایش شوند. یک رابطه آماری بین سختی آب و بروز بیماریهای قلبی و عروقی بدست آمده ولی رابطه علیتی در این زمینه مشخص نشده است که هر چه آب سبکتر باشد امکان رویداد بیماری بیشتر می شود . معمولا سبک کردن آب کمتر از ۱۵۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم انجام نمی گیرد، مگر در موارد صنعتی خاص .

۱-۸-۲ مواد معدنی :

اجسام جامد حل شده در آب اجزاء کانی آن را تشکیل می دهند. این مواد شامل کلیه آنیونها و کاتیونهای قابل حل و سیلیس و سیلیکاتهای موجود می باشند. معمولا نتایج آنالیز مواد شیمیایی بر اساس میلیگرم در لیتر بیان می شوند. به منظور کنترل درست بودن تجزیه نمونه آب مقادیر بر حسب میلی اکی والان نیز محاسبه می شوند. کاتیونها شامل کلسیم ، منیزیم،سدیم و پتاسیم و آنیون ها شامل کربنات یا بی کربنات، سولفات،کلرور، فسفات، نیترات و سیلیکات می باشند .

۱-۲-۸-۱ کاتیون ها:

-کلسیم:

کلسیم در غالب آبهای طبیعی یافت می شود و میزان آن بستگی به گونه سنگی دارد که آب از آن گذر می نماید . کلسیم معمولا به صورت کربنات ، بی کربنات و سولفات ظاهر می شود، اگر چه در آبهای پر نمک کلرور و نیترات کلسیم را نیز می توان پیدا کرد. کلسیم همراه با بی کربنات سختی موقت یا سختی بی کربناتی آب را باعث می شود. سولفاتها، کلرورها و نیتراتها تشکیل سختی دائم یا سختی غیر کربناتی را می دهند.کلسیم یکی از عناصر اصلی غذای انسان را تشکیل می دهد. ارزش غذایی کلسیم موجود در آب در مقایسه با سایر منابع غذایی ناچیز است و از نظر تندرستی زیاد بودن غلظت آن در آب چندان اهمیت ندارد و زیادی کلسیم به صورت رسوب در آب ته نشین می گردد.

-منیزیم:

منیزیم یکی از عناصر معمولی آب می باشد که نمکهای قابل حل را تشکیل می دهد. منیزیم در آب هم سختی کربناتی و هم بی کربناتی تشکیل داده که معمولا غلظت آن در مقایسه با اجزا ترکیبی کلسیم کمتر است . غلظت زیاد منیزیم در آبهای مصرفی منازل به علت تشکیل جرم در ظروف و همچنین به این خاطر که منیزیم دارای خاصیت مدر و مسهلی می باشد به ویژه اگر با مقدار زیادی سولفات توام باشد، قابل قبول نیست.

-سدیم:

عنصر سدیم علاوه براینکه یکی از عناصر فراوان می باشد، به علت حلالیت زیاد آن در آب در بیشتر منابع آب طبیعی یافت می شود. مقدار سدیم از یک تا صدها میلی گرم در لیتر در آبهای نمک دار می رسد. حد آستانه طعم سدیم در آب آشامیدنی بستگی به فاکتورهایی چند از جمله آنیونها ی عمده تر موجود در آب و درجه حرارت آن دارد. غلظت طعم آستانه برای کلرور سدیم حدود ۳۵۰ میلی گرم در لیتر و برعکس آن طعم آستانه سولفات سدیم می تواند ۱۰۰۰ میلی گرم در لیتر باشد. استفاده از روشهای آهک – کربنات سدیم یا تعویض کننده های قلیایی برای سبک کردن آبهای سخت باعث افزایش جزئی غلظت سدیم می گردد. افزایش غلظت سدیم از این طریق علاوه بر تاثیر بر طعم آب ، برای افرادی که تحت رژیم غذایی با نمک محدود می باشند، زیان آور است .

-پتاسیم:

پتاسیم با وجود اینکه یکی از عناصر فراوان می باشد، غلظت آن در اغلب آبهای طبیعی از ۲۰ میلی گرم در لیتر افزایش نمی یابد. دستورالعملها حداکثر غلظت را ۱۲ میلی گرم در لیتر و غلظت ۱۰ میلی گرم در لیتر را بعنوان راهنما پیشنهاد می کنند.

۲-۲-۸-۱ آنیونها:

-دی اکسید کربن ، بی کربنات و کربنات :

دی اکسید کربن یکی از اجزای تعادل کربنات در آب می باشد. مقدار دی اکسید کربن آزاد در آب بستگی به PH و قلیائیت آن دارد و می تواند در مورد خاصیت خورندگی آب نقش مهمی ایفا نماید. آبهای سطحی معمولا کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر CO_2 آزاد دارند هر چند که برخی از آبهای زیرزمینی مربوط به حفاریهای عمیق حاوی بیش از ۱۰۰ میلی گرم در لیتر CO_2می باشند. روش ساده برای کاهش میزان دی اکسید کربن در این گونه آبها ، هوادهی پی در پی است .

انیدرید کربنیک ضمن انحلال در آب با عوامل موجود در آن ترکیب می شود و یا در ترکیب با آب ، قسمتی از آن به صورت اسید کربنیک در آمده و قسمتی دیگر به یونهای کربنات و بی کربنات تبدیل می شود. در آبهای طبیعی که PH آنها در حدود ۸ باشد بین کربنات و بی کربنات کلسیم موجود در آب تعادلی در اثر وجود CO_2 ایجاد می شود که از رسوب کربنات کلسیم جلوگیری می نماید. آن قسمت از CO_2 آزاد که باعث تعادل کربنات می گردد بنام CO_2متعادل کننده و مازاد بر آن را CO_2 آزاد موثر می نامند.CO_2 تام مجموع CO_2 متعادل کننده ، CO_2 متعلق به کربنات و بی کربنات و CO_2 آزاد می باشد.

-کلر:

کلر به عنوان یک ماده شیمیایی برای گندزدایی و از بین بردن موجودات مضر بکار می رود . حداکثر مقدار کلر باقیمانده مجاز که ممکن است در آب یافت شود تابعی از مزه، بو و خورندگی می باشد. یکی از معایب کلر زدن آب ایجاد مزه کلری و کلروفنل است، علاوه بر این وجود مواد بیولوژیک هم می تواند در ایجاد مزه خاکی و یا مزه های دیگر دخالت نماید. چنانچه کلر بعنوان ماده پیش افزودنی قبل از تصفیه آب به آبهای رنگی و یا حاوی مواد آلی افزوده شود ، تری هالومتان ها نیز تشکیل می گردند . میزان کلر باقیمانده در آب آشامیدنی می تواند حداقل تا حدود ۰/۲ میلی گرم در لیتر باشد و در مواقع ضروری که آب استریل مورد نیاز باشد، مقدار کلر باقیمانده تا ۲ میلی گرم در لیتر یا بیشتر قابل قبول است .

-کلرور:

کلرور ، یعنی ترکیبات کلر با سایر عناصر و رادیکال ها تقریبا در کلیه آبهای طبیعی یافت می شود که غلظت آنها می تواند بسیار متفاوت باشد، ولی غالب ترکیبات کلر با سدیم (نمک طعام) و در درجه بعد با کلسیم و منیزم می باشد. این مواد از اجزا پایدار در آب بوده و غلظت آنها تحت تاثیر فرآیندهای طبیعی ، فیزیکو شیمیایی و بیولوژیک تغییر نمی پذیرد. کلرورها از رسوبات کانی طبیعی ، از آب دریا هم از طریق نفوذ و هم به وسیله پراکنده شدن آب دریا در هوا ، در اثر انجام امور کشاورزی و آبیاری و فاضلابهای خانگی و صنعتی ناشی می شوند.

اغلب رودخانه ها و دریاچه ها دارای غلظت کلر کمتر از پنجاه میلی گرم در لیتر برحسب Cl^- می باشند و هر گونه افزایش قابل توجه غلظت کلر در آب ، نشانه ای از آلودگی احتمالی به شمار می آید. مقدار کلر فاضلابها در شرایط هوای خشک احتمالا

بیش از ۷۰ میلی گرم در لیتر یعنی بیش از غلظت آن در منبع اصلی آب می باشد.موضوع اصلی که در اثر ازدیاد غلظت کلر در آب بوجود می آید ، مسئله مورد قبول قرار گرفتن آن بوسیله مصرف کننده است . با وجود اینکه کلرورها معمولا برای سلامتی انسان مضر نمی باشد ولی مقدار نمک معمولی یا کلرور سدیم برای بیماران قلبی و کلیوی باید محدود گردد.گرچه میزان دریافت نمک از آب آشامیدنی در مقایسه با نمک مواد غذایی بسیار کمتر است ، ولی با وجود این کوشش می شود که غلظت کلر در آب پایین نگه داشته شود.

-سولفات :

غلظت سولفات در آبهای طبیعی از چند میلی گرم تا چند هزار میلی گرم در لیتر متغیر می باشد. سولفات از منابع مختلف می تواند در آبهای سطحی و زیرزمینی نفوذ کند از جمله: حل شدن سنگ گچ یا سایر رسوبات معدنی که حاوی سولفات می باشند، سولفات حاصل از آب دریا ، اکسید اسیون سولفیدها،سولفیت ها و تیوسولفات ها در آبهای سطحی و فاضلابهای صنعتی درجایی که سولفات و اسید سولفوریک در صنایع بکار می روند مانند صنعت چرم سازی و تهیه خمیر کاغذ.

گاز هیدروژن سولفوره از طریق دودکشهای کارخانجات صنعتی در فضا پخش شده و باعث می شود که آب بارانهای این مناطق حاوی میزان محسوسی سولفات گردند. سولفات در آب آشامیدنی سهم عظیمی در سختی دائم یا غیر کربناتی دارد.

غلظت بالای سولفات در تغییر طعم آب موثر بوده و اگر با کاتیون های منیزیم و سدیم ترکیب شده باشد اثر ملین دارد.

در مناطقی که ساکنین آنها ناچار به مصرف آبهای با غلظت بالای سولفات هستند و هیچگونه منبع آب دیگری در دسترس ندارند به غلظت بالای سولفات عادت می کنند و مساله ای برای آنها پیش نمی آید. احیای سولفات بوسیله باکتریهای بی هوازی تولید هیدروژن سولفوره با بوی بد تخم مرغ گندیده می نماید. این گاز در آب چاههای عمیق نیز تولید می شود که با هوا دادن کافی به سرعت بوی آن برطرف می گردد.

-ترکیبات ازته آمونیاکی :

آمونیاک یکی از اشکال ازت است که در آب آشامیدنی یافت می شود و معمولا برحسب میلی گرم در لیتر ازت بیان می گردد . آمونیاک آزاد موجود در آب برحسب میزان ازت می تواند به صورت ازت آمونیاکی ، آمونیاک نمک دار و یا آمونیاک آزاد وجود داشته باشد.

ازت آلبومینوئیدی در اثر اکسیداسیون شیمیایی قوی مواد آلی موجود در آب حاصل می شود. ترکیبات آمونیاکی از منابع مختلف منشا می گیرند که بعضی از آنها مانند تجزیه گیاهان ، بی خطر می باشد.

آبهای چاههای عمیق با کیفیت آب خوب، می تواند حاوی مقدار زیادی آمونیاک آزاد باشند که ممکن است در اثر احیای نیترات ها، یا بوسیله باکتریها و یا گذر آب از لایه های سنگی زمین بوجود آمده باشد.وجود آمونیاک در آب دلیلی بر آلودگی آن از طریق فاضلاب خانگی یا صنعتی می باشد.

مقدار آمونیاک در آب پالایش نشده از نظر تعیین مقدار کلر برای گندزدایی حائز اهمیت است. در این مورد تا میزان سه میلی گرم در لیتر ازت آمونیاک را می توان صرف نظر نمود و در مورد مقادیر بیشتر معمولا باید منابع ترکیبات آمونیاکی را به منظور پایین نگه داشتن خطر آلودگی باکتریایی بیشتر بررسی نمود.

میزان آمونیاک تا ۰/۴ میلی گرم در لیتر ، در آبهای تصفیه شده ای که وارد سیستم آبرسانی می گردد قابل قبول است ، زیرا آمونیاک در برخی موارد همراه با کلر به صورت تر کیب کلرآمین در مرحله نهایی تصفیه آب مورد استفاده قرار می گیرد. در این حالت رسوب بیشتری از مصرف کلر به تنهایی تشکیل می شود.

-نیتریت و نیترات:

نیتریت (NO_2) و نیترات (NO_3) معمولا بر حسب میلی گرم در لیتر برحسب ازت بیان می شوند . کل ازت اکسید شده برابر با مجموع ازت نیتریت و نیترات می باشد. نیتریت مرحله میانی اکسیداسیون ازت ، در اکسید شدن بیو شیمیایی امونیاک و تبدیل آن به نیترات می باشد، همچنین در عمل احیاء نیترات در شرایطی که کمبود اکسیژن وجود داشته باشد، تشکیل می شود. آبهای سطحی بندرت بیش از ۰/۱ میلی گرم در لیتر بر حسب ازت ، نیتریت دارند، مگر اینکه به شدت با فاضلاب آلوده شده باشند.

بنابراین حضور نیتریت همراه با میزان بالایی از آمونیاک در آبهای سطحی نشان دهنده آلودگی آب با فاضلاب می باشد.در مناطق آهن دار ، نیتراتهای موجود در آبهای زیرزمینی می تواند به نیتریت احیاء شود، چنین واکنشی در آجرکاریهای جدید دیواره چاهها نیز صورت می گیرد و در نتیجه آن نیتریت وارد آب چاه می گردد.

نیترات آخرین مرحله اکسیداسیون آمونیاک و معدنی شدن ازت حاصل از مواد آلی به شمار می آید.این عمل اکسیداسیون در خاک و آب بیشتر توسط باکتری های نیتریفیکاسیون صورت می گیرد و فقط می تواند در یک محیط با اکسیژن فراوان انجام شود. باکتریهای مشابه در صافی پالاینده تصفیه خانه های فاضلاب ها فعالیت می کنند که نتیجه آن مقدار زیادی نیترات می باشد. افزایش کاربرد کودهای شیمیایی ازت دار در چند دهه اخیر باعث افزودن نیترات در آبهای سطحی و زیرزمینی شده است. میزان نیترات در آبهای سطحی غالبا تحت تاثیر تغییرات فصلی بوده ، بدین گونه که در ماههای زمستان در مقایسه با تابستان غلظتهای بیشتری مشاهده گردیده است . با آغاز باران های زمستانی و کاهش فعالیت بیولوژیکی در رودخانه ها، نیترات آب افزایش یافته و منجر به زیاد شدن غلظت آن می گردد.در طول تابستان احتمالا میزان نیترات در اثر جذب و اعمال بیوشیمیایی جلبکها کاهش می یابد و علاوه بر این عدم نیتریفیکاسیون باکتریایی و احیای غیر هوازی نیترات به ازت در سطح گل و لای ته نشین شده در مخازن ، غلظت نیترات را در آب کاهش می دهد. آبی که دارای غلظت بالایی از نیترات باشد بالقوه برای شیرخواران و کودکان مضر می باشد. باکتری های موجود در دستگاه گوارش می توانند نیترات غذا و آب را به نیتریت احیا کنند، سپس نیتریت جذب جریان خون شده و هموگلوبین را تبدیل به مت هموگلوبین می نماید. مت هموگلوبین با اینکه بالقوه سمی نیست ولی کاهشی را که در ظرفیت حمل اکسیژن توسط هموگلوبین می دهد اثرات جدی به بار می آورد به ویژه در شیرخواران که در بدنشان حجم زیادی مایع نسبت به

وزن دارند. نیتریت حاصل از احیای نیترات توسط باکتری ها، در دستگاه گوارش با آمینهای نوع دوم و سوم ترکیب شده و تشکیل نیتروز آمین می دهد که این ماده سرطان زا می باشد.

-فسفات:

فسفات از طریق فاضلابهای خانگی که حاوی پاک کننده های سنتتیک تهیه شده از فسفات می باشند،یا از پساب های کشاورزی که از زمین های با کود معدنی عبور کرده باشند و سرانجام از فاضلاب های صنعتی وارد آبهای سطحی می شود. آبهای زیر زمینی معمولا مقدار جزئی فسفات دارند مگر اینکه به عللی آلوده شده باشند. فسفر یکی از عناصر ضروری برای رشد جلبکها می باشد و می تواند به مقدار قابل توجهی در اتروفیکاسیون مخازن آب و دریاچه ها دخالت نماید.

-سیلیس:

سیلیس به اشکال مختلف در آب یافت می شود که حاصل تجزیه سنگهای حاوی سیلیس مانند کوارتز و سنگ سیاه می باشد.سیلیس ممکن است یک میلی گرم در لیتر ، در آبهای سبک مناطق ذغال سنگی تا ۴۰ میلی گرم در لیتردر آبهای سخت وجود داشته باشد. آبهای مناطق آتشفشانی و معدنی دارای میزان بالای سیلیس می باشند. اگرچه دلیلی بر خطرناک بودن سیلیس در آب آشامیدنی در دست نیست ، ولی در مورد بعضی از صنایع مشکلاتی ایجاد می نماید زیرا سیلیس یک پوسته خیلی سخت تشکیل داده که جدا سازی آن مشکل می باشد.

۳-۸-۱ مواد آلی :

مواد آلی موجود در آب می تواند از منابع گوناگونی چون گیاهان،جانوران ،فاضلابهای خانگی کاملا تصفیه نشده و فاضلابهای صنعتی ناشی شود.کل مواد آلی موجود در آب را می توان از طریق اندازه گیری COD (اکسیژن لازم برای انجام واکنشهای شیمیایی) ،BOD (اکسیژن لازم برای انجام واکنشهای بیوشیمیایی) و کل کربن آلی و مواد حاصل از استخراج کربن کلروفرم تخمین زد. COD و BOD مقدار اکسیژن لازم برای تجزیه مواد آلی را مشخص کرده ولی مستقیما مقدار مواد آلی را معین نمی کنند. ترکیبات آلی مثل سموم دفع آفات و تری هالومتانها با روشهای خاص در آب تشخیص داده می شوند.ترکیبات آلی زیادی در آب و فاضلابها وجود دارند که در اثر تجزیه بیوشیمیایی حاصل می گردند ولی نسبتا بی آزار هستند.

۱-۳-۸-۱ سموم دفع آفات :

سموم دفع آفات شامل ترکیباتی مثل حشره کشها، علف کش ها، مواد ضد قارچ و مواد ضد جلبک می باشند. این مواد حاوی عناصر غیر الی مثل سولفات مس ، هیدروکربورهای کلردار مانند د.د.ت ، دیلدرین ، آلدرین،لیندان و ترکیبات فسفره آلی مانند پاراتیون و مالاتیون و تعداد بسیار دیگری می باشند. ورود سموم دفع آفات به آبهای طبیعی از طرق مختلف صورت می گیرد. بکار بردن مستقیم آنها برای کنترل گیاهان و حشرات در آب ، به علت عبور آب از زمینهای کشاورزی و از فاضلابهای صنعتی .

مواد آلی حتی در مقادیر کم بالقوه سمی هستند و بعضی از آنها مانند هیدروکربورهای کلردار در برابر تجزیه شیمیایی و بیوشیمیایی خیلی مقاوم می باشند. بنابراین سموم دفع آفات در بدن تجمع یافته در دراز مدت اثر کرده و مشکلاتی را بوجود می آورند. از آنجایی که سموم دفع آفات و ضد جلبک در مورد کنترل آبزیان بکار می روند، می توانند سبب تجزیه گیاهان شده و اکسیژن آب را کم کنند که بدنبال کاهش اکسیژن آب مسائلی مانند حل شدن در آهن و منگنز و در نتیجه تولید بو و طعم در آب بوجود می آید.

مقادیری از سموم ضد آفات که در آب آشامیدنی وجود دارد در مقایسه با مواد غذایی ناچیز است . ورود تصادفی سموم دفع آفات به مقدار زیاد در مسیر آنها می تواند مشکلات جدی بدنبال داشته و سبب مرگ ماهیان شود که در این صورت باید موقتاً از منبع آب استفاده نکرد. بسیاری از سموم دفع آفات و هیدروکربورهای کلردار خیلی سریع جذب رسوبات و یا مواد معلق می شوند و این خاصیت می تواند برای جدا کردن آنها در اعمال تصفیه آب از طریق روش انعقاد پس از رسوب کردن مواد معلق مورد استفاده قرار گیرد. روش بهتر جدا کردن این مواد از آب واکنشهای اکسیداسیون از طریق ازن ، کلر،دی اکسیدکلر و یا پرمنگنات پتاسیم می باشد. البته در برخی موارد کاربرد کلر می تواند پاره ای از سموم دفع آفات را به مواد سمی تر تبدیل کند و یا ممکن است با بعضی حلالها واکنش داده و تشکیل ترکیبات بو دار دهد. برای بهتر جدا کردن این مواد می توان از جذب آنها بوسیله ذغال فعال استفاده کرد. پودر ذغال فعال ممکن است در مرحله آخر واحدهای تصفیه ، بر روی صافیها و یا شفاف کننده ها قرار داده شود و یا ذغال فعال گرانول شده در مرحله آخر صاف کردن بکار رود.

۲-۳-۸-۱ ترکیبات فنلی:

ترکیبات فنلی که در آبهای سطحی پیدا می شوند معمولا نتیجه آلودگی ناشی از فضولات صنایع مانند صنعت پتروشیمی ، شستشوی حاصل از آسفالت جاده ها، گازهای مایع و سطوح قطرانی شده می باشد. ترکیبات فنلی طبیعی از تجزیه الگ ها یا گیاهان عالی بدست می آیند. فنلها در آبهای زیرزمینی بخصوص در نواحی نفت خیز نیز وجود دارند.بیشتر ترکیبات فنلی در غلظتهای کم با کلر حاصل از کلرینه کردن آب ترکیبات فنلی کلردار (کلروفنلها)می دهندکه در بو و طعم آب موثر می باشند.

در تصفیه آب ، ترکیبات فنلی را می توان بوسیله اکسیداسیون با ازن ، کلرینه کردن زیاد آب و تجزیه شیمیایی آنها بوسیله سوپرکلریناسیون و جذب سطحی توسط ذغال فعال از آب جدا نمود.

۳-۳-۸-۱ هیدرو کربورهای پلی سیکلیک:

این ترکیبات از قطران و محصولات آن بدست می آیند و بعضی از آنها بعنوان مواد سرطان زا شناخته شده اند. مقدار جزئی هیدروکربورهای پلی سیکلیک در فاضلابهای صنعتی و خانگی وجود دارد . حلالیت این مواد در آب خیلی کم است ولی پاک کننده ها و حلالهای آلی دیگر که ممکن است در آب وجود داشته باشند حلالیت آنها را افزایش می دهند. هر چند این ترکیبات برای زیست انسان چندان زیان آور نمی باشند، ولی می توان آنها را بوسیله مواد جاذب از آب خارج نمود. امروزه دلیلی مبنی بر اثرات ناشی از خوردن هیدروکربورهای پلی سیکلیک در دست نیست و ورود این مواد به بدن بیشتر از طریق غذا یا سیگار صورت می گیرد

تا از راه آبهای آشامیدنی در مراحل تصفیه آب و مرحله جذب بوسیله ذغال فعال بدنبال مرحله انعقاد باعث برداشتن و جداسازی این مواد از آب می شود.

٤-٣-٨-١ تری هالومتان ها:

زمانی که کلر به عنوان گندزدایی کننده در تصفیه آب بکار می رود، ترکیبات آلی کلر دار در اثر ترکیب کلر با مواد الی تشکیل می شود دسته ای از این ترکیبات که اخیرا مورد توجه بسیاری قرار گرفته اند ، تری هالومتان ها یا هالو فرمها می باشد . این ترکیبات از ترکیب کلر با مواد آلی اصلی آب مثل اسید فولویک و اسید هومیک که در آبهای رنگی یافت می گردند ، به وجود می آیند .تری هالومتانهای اصلی عبارتند از: کلروفرم، برمودی کلر متان، دی برموکلرمتان و برموفرم .

شواهدی در دست است که این ترکیبات خاصیت سرطانزایی دارند .دستورالعمل های مجمع اروپایی غلظت ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر را به عنوان راهنما برای ترکیبات کلره آلی پیشنهاد می کنند و معتقد است که غلظت هالوفرمها حتی الامکان باید کم باشد. در حال حاضر هنوز تحقیقات بیشتری در این مورد انجام نگرفته و دقیقا هیچگونه دلیلی دال بر خطرات ناشی از غلظت های کم این مواد وجود ندارد و احتمالا زیانهای ناشی از منابع دیگر دریافت این مواد مانند کلروفرم موجود در خمیر دندانها بیشتر خواهد بود. موثر ترین روش کاهش تری هالومتانها بر آبهای آشامیدنی کاستن غلظت مواد آلی موجود در آب قبل از گندزدایی آن با کلر می باشد، همچنین باید کاربرد کلر را در مرحله قبل از کلرزنی محدود ساخت .

٥-٣-٨-١ پاک کننده ها:

پاک کننده ها یا مواد فعال کننده سطحی از جمله مواردی می باشند که در آب تولید کف می نماید اشکالات مهمی که مصرف پاک کننده ها و تخلیه آنها از طریق فاضلاب در رودخانه بوجود می آورد ، عبارتند از :

۱- ایجاد کف
۲- اثر بر روی مزه و بوی آب
۳- اشکال در امر انعقاد و ته نشینی و صاف کردن در تصفیه خانه های آب
۴- ایجاد واکنشهای فیزیولوژیکی در انسان
۵- اثر سوء بر روی موجودات زنده

در سالهای اخیر استفاده از مواد پاک کننده مصنوعی و قابل تجزیه بیولوژیکی که در مراحل مختلف تصفیه فاضلابها قابل جدا کردن می باشد، منجر به کاهش باقی ماندن مواد پاک کننده در فاضلابها شده است. محدودیت اصلی در مورد مواد پاک کننده، جلوگیری کردن از تولید کف بوسیله آنها در آب آشامیدنی است، معذالک برخی از اجزاء ترکیبات فعال کننده سطحی آنیونی برای آبزیان سمی می باشند. آبهای سطحی مناطق شهری که به زمین فرو رفته و جریانهای زیرزمینی را تشکیل می دهند حاوی مواد پاک کننده هستند.

۱-۸-۳-٦ پلی کلرو بی فنیل ها :

این ترکیبات که در ساختن روغنهای نفتی برای اتومبیل ها و مواد لاستیکی و همچنین در ساختن رنگها ولاکها مصرف می شوند، در بدن ماهیان تجمع یافته و در شیر و تخم مرغ نیز رخنه می یابند زیرا غذای دامها مانند گاو که از ترکیبات خاصی است، دارای مقداری از اندامهای ماهی نیز می باشد. مقدار استاندارد پلی کلرو بی فنیل ها در گوشت ماهیانی که به عنوان غذا مورد استفاده قرار می گیرند باید کمتر از ۰/۱ میلی گرم در هر کیلوگرم باشد ولی مقادیر بیشتر از یک میلی گرم در هر کیلوگرم در بدن ماهیان آب آلوده گزارش شده است . اثرات سم پلی کلرو بی فنیل ها عبارتند از :

۱- ترشحات زیاد در چشم
۲- تجمع رنگدانه های زیاد در بافتها و ناراحتیهای پوستی
۳- اختلال دستگاه تنفسی

همچنین معلوم شده است که در موشها سرطان کبد ایجاد می نماید.

یک نمونه از رخنه آلودگیهای آبهای زیرزمینی آلودگی نفتی است که بسیار خطر ناک و مصیبت بار می باشد .نفت معمولا بطور طبیعی در حفره های نفوذ ناپذیر وسیعی در زیر زمین که روی آنها را گاز طبیعی قرار گرفته است ، موجود می باشد.برای عملیات کشف نفت ، چاههای عمیقی در سطح زمین حفر می کنند که اگر به مخازن نفتی برسد، بطور طبیعی نفت با فشار از این چاهها بیرون می آید.حال اگر در منطقه ای بعد از حفر چاه سر آن را مسدود سازند،نفت با فشار به طرف زمین بالا می آید و در سر راه خود اگر به یک لایه نفوذ پذیر آب متصل شود، الزاما این منبع حیاتی آب را آلوده می سازد.

۱-۸-۳-۷ اکسیژن لازم برای واکنشهای بیوشیمیایی (Biochemical Oxygen Demand):(BOD)

این آزمایش دلالت بر اکسیژن لازم برای تجزیه بیوشیمیایی مواد آلی در آب و همچنین اکسیژن مورد نیاز به منظور اکسیداسیون مواد کانی مانند سولفیدها دارد. این آزمایش کاملا تجربی است و نیاز اکسیژن نسبی آبهای سطحی،آبهای الوده به فاضلابهای خانگی و صنعتی را با یکدیگر مقایسه می نماید و تقلیدی از تصفیه خودبخود در آبهای رودخانه و جویبارها می باشد.

تجزیه مواد آلی بوسیله موجودات بیولوژیکی نیاز به اکسیژن دارد که می باید از آب گرفته شود،بنابراین اگر یک فاضلاب خانگی با BOD بالا وارد جریان رودخانه ای گردد، باعث می شود که اکسیژن آب به مصرف برسد و در نتیجه ماهیها و گیاهان آبزی موجود در رودخانه از بین بروند.

۱-۸-٤ عناصر سمی :

عناصری مانند آرسنیک ، سیانید و مواد آفت کش از مواد سمی موجود در آب محسوب می شوند . سمیت یک عنصر در آب بستگی به عوامل مختلف دارد و با سمیت واقعی آن متفاوت می باشد ، چنانچه بعضی از عناصر سمی ممکن است در آب به

محصولات غیر سمی و بی خطر تبدیل شوند، هر چند خود بالقوه سمی و خطرناک باشند. بعضی از مواد سمی مانند حشره کشها در مرحله ته نشینی از مراحل تصفیه آب و یا بوسیله جذب توسط مواد جاذب از آب جدا می شوند.

اغلب عناصر سمی به علت تصفیه ناقص آب و یا کنترل ضعیفی که بر دفع فاضلاب های صنعتی می شود ، وارد منابع آب آشامیدنی می گردند. از آنجایی که مراحل مختلف تصفیه آب اثر ناچیزی در کم کردن غلظت این مواد دارد، حداکثر غلظت مجاز برای این عناصر معمولا هم برای آب تصفیه شده و هم تصفیه نشده در نظر گرفته می شود.

-آرسنیک :

آرسنیک عنصری سمی است که اگر در آب پیدا شود باید به آن توجه و دقت لازم بشود. حداکثر غلظت مجاز آرسنیک در آب آشامیدنی ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر است که هماهنگ با مقادیر مجاز از نظر زهر شناسی می باشد. آرسنیک در آبهای سطحی و در مناطقی که معادن سنگ فلزات آهنی وجود دارد، یافت می شود و در بیشتر مواقع در نتیجه مصرف مواد ضد آفات نباتی ، حشره کش ها که حاوی آرسنیک می باشند و همچنین از طریق پس مانده های معادن وارد آب می گردد.

آرسنیک در گیاهان و موجودات آبی مانند : میگو که اغلب جنبه غذایی برای انسان دارند، وجود دارد که در اثر مصرف این موجودات توسط انسان خودبخود وارد بدن شده و تجمع یافته و ایجاد مسمومیت می نماید. آرسنیک قادر است از عمل آنزیمهای SH^- ممانعت بعمل آورده و باعث بلوکه شدن آنها گردد. املاح آن در معده جذب شده و از راه پوست وششها نیز قابلیت جذب دارند. مهمترین اثرات مسموم کنندگی آرسنیک بی اشتهایی ، کم شدن وزن بدن ،اسهال،بهم خوردگی معده و ناراحتی های عصبی می باشد. در کارگرانی که بطور دائم با ترکیبات آرسنیک سرو کار دارند، سرطان پوست و ریه دیده شده و از اینرو خاصیت سرطان زایی آن چندان بی پایه نمی باشد.

-سیانور:

سیانور و ترکیبات آن فقط در آبهای صنعتی و یا معدنی که از این عنصر استفاده می کنند یافت می شود . زمانی که PH آب برابر ۸ یا پایین تر باشد، به صورت هیدروژن سیانید یا اسید سیانیدریک در می آید که برای آبزیان در مقایسه با یون آن به مراتب سمی تر است. اکثر ترکیبات سیانور برای موجودات زنده کشنده است و سیانید آب را می توان قبل از ورود به رودخانه ها،از طریق اعمال شیمیایی حذف نمود.

-سرب:

سرب یکی از عناصر سمی قابل تجمع برای بدن بشمار می آید و طی سالیان بیشماری خطرات ناشی از آن به اثبات رسیده است.

مقدار سرب در غالب آبهای طبیعی ندرتا بیش از ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر می باشد، بجز در مناطقی که آبهای اسیدی سبک با سنگ گالن (سولفور سرب)و یا سنگهای دیگر سرب در تماس قرار می گیرد. منبع اصلی سرب در آب مصرفی از حل شدن آن در

لوله کشیهای قدیمی ناشی می شود. هرچند انحلال سرب در آب مصرفی از حل شدن آن در لوله کشیهای قدیمی ناشی می شود. هرچند انحلال سرب در آب خیلی سبک اسیدی مناطق کوهستانی و مردابی بهتر انجام می گیرد ولی در مناطق دارای آب سخت بویژه با سختی بیکربناتی نیز سرب در آب حل می گردد.بنابراین مقدار سرب آب آشامیدنی باید همواره در مناطقی که از شبکه لوله کشی سربی استفاده می شود،کنترل گردد. اگر ترکیبات سرب را بعنوان تثبیت کننده در انواع خاصی از لوله های پلاستیکی بکاربرند، میزان غیر قابل قبولی از سرب در آب حل خواهد شد.حداکثر غلظت مجاز سرب ۰/۰۱ میلی گرم در لیترمی باشد.

اغلب اعضاء بدن سرب دارند ولی قسمت اعظم سرب بدن انسان در استخوانها موجود است و در استخوان با کلسیم مبادله شده و ناراحتی استخوانی تولید می نماید.سرب موجود در استخوان در مواقع تب می تواند به سایر اعضای بدن انتقال یافته و ایجاد مسمومیت نماید.

-جیوه:

جیوه از طریق استخراج معادن جیوه، کارخانجات تهیه کلر و سود،کاغذ سازی ، پلاستیک سازی ، تهیه دفع آفات نباتی و بیمارستانها وارد محیط زیست انسان می شود.

جیوه در محیط آبی به صورت جیوه فلزی و ترکیبات معدنی و یا آلی آن وجود دارد. جیوه به شکل متیل مرکوری یا سایر ترکیبات در زنجیره غذایی از طریق تجمع در بدن موجودات آبزی وارد می شود. ترکیبات آلی جیوه بخصوص متیل مرکوری بسیار سمی تر از ترکیبات معدنی آن می باشند. عبور ترکیبات آلی جیوه از جفت و ورود آن به بدن جنین مساله بزرگی است که باعث ناهنجاریهای شدید در طفل می شود. جیوه با گروه سولفیدریل آنزیمها ترکیب می گردد.

۵-۸-۱ عناصر کمیاب:

-آلومینیوم:

آلومینیوم در بسیاری از آبهای طبیعی به گونه ای آشکار یافت می شود. غالبا ورود آلومینیوم در آب آشامیدنی از خورده شدن ظروف آلومینیومی مخازن و یا لوله ها و همچنین از افزایش نادرست سولفات آلومینیوم به عنوان منعقد کننده در تصفیه خانه ها حاصل می شود . اگر عملیات تصفیه آب به درستی صورت گیرد نباید هیچگونه هیدروکسید آلومینیومی بعد از عمل صاف کردن آلومینیوم ته نشین گردد. آب آشامیدنی در حالت ایده آل خود می یابد دارای کمتر از ۰/۰۵ میلیگرم در لیتر آلومینیوم برحسب AL^{+3} و حداکثر غلظت قابل قبول ۰/۲ میلیگرم در لیتر باشد. غلظت آلومینیوم در آب آشامیدنی برای کسانی که بیماری کلیه دارند و مجبورند از دیالیز استفاده کنند از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

-برمور :

آب دریا دارای ۵۰ تا ۶۰ میلیگرم درلیتر برمور است وجود برمور در چاههای آب نزدیک سواحل دریا از اینجا ناشی می شود. محدودیتی برای برومورها پیشنهاد نشده ولی مقدار تجربی آن در آب مصرفی ناچیز می باشد.

- مس :

مس در آبهای آلوده نشده و طبیعی بندرت یافت می شود .هر چند گاهی نشانه هائی از آن در آبهای سبک اسیدی مناطق مردابی قابل تشخیص می باشد. نمکهای مس برای کنترل رشد جلبکها در مخازن آب بکار می روند و در نتیجه ، این منبعی برای ورود مس در آبهای سطحی به شمار می آید. مقدار ۰/۵ میلی گرم در لیتر نمک مس را به عنوان دوز اولیه و ۱تا۲ میلی گرم در لیتر به عنوان دوز بعدی به مدت یک روز بکار می برند. مسی که معمولا در آب مصرفی خانه ها پیدا می شود ، از خورندگی مس و آلیاژهای آن که به عنوان لوله و اتصلات آن مصرف دارد ، ناشی می گردد. مس به عنوان یک عنصر اصلی در غذای انسان به شمار می آید ولی در غلظتهای بیش از ۲۰ میلیگرم درلیتر برای سلامتی انسان مضر می باشد. مس در آبهای جاری حدود ۱ میلیگرم درلیتریا کمتر می تواند در اتصالات لوله های آب منازل با ایجاد رنگ سبز رسوب نماید.

مس در مقادیر جزئی برای متابولیسم بدن مفید بوده و فقدان جزئی آن باعث کم خونی در اطفال می شود زیرا طبق مطالعات انجام شده مس به عنوان کاتالیزور در تشکیل هموگلوبین دخالت دارد. اطفال روزانه به ازای هر کیلو وزن بدنشان ۰/۱ میلی گرم مس نیاز دارند. مس در غلظت موجود در آبهای آشامیدنی سمی نیست ولی مصرف مداوم آبهای مس دار ناراحتی کبدی تولید خواهد کرد.

-فلوئور :

فلوئور ممکن است بطور طبیعی در آب وجود داشته باشد و یا در طول تصفیه به اندازه کنترل شده به آب اضافه شود.امروزه این واقعیت در کل مورد قبول قرار گرفته که افزودن فلوئور به آب آشامیدنی به میزان یک میلیگرم در لیتر بر حسب F^- ، هم سالم و هم برای کاهش فساد دندان مؤثر می باشد. چنانچه آب فلوئور دار در زمان کودکی و در طول دوران دندان درآوردن مصرف شود، احتمال فساد دندان کاهش می یابد.غلظت فلوئور باید دقیقاً کنترل گردد ، زیرا مقدار اضافی آن می تواند بیماریهایی چون فلوئوروزیس یعنی خط افتادن روی دندانها و یا آسیبهای استخوانی هم در کودکان و هم در بزرگسالان بوجود آورد. بنابراین غلظت مناسب فلوئور باید در رابطه با شرایط آب و هوا و مقدار آب مصرفی قرار داده شود.روشهای تصفیه ای خاصی برای خارج ساختن فلوئور اضافی از آب می توان به کار برد که همراه با هزینه های گزاف می باشد. افزودن فلوئور به آب مصرفی مسأله ای است که خیلی ها آن را نمی پذیرند.

میزان فلوئور مورد نیاز برای جلوگیری از پوسیدگی و همچنین ممانعت از مخطط شدن دندانها را ۰/۶ تا ۱/۵ میلی گرم در لیتر می باشد.مقدار مناسب فلوراید در آب آشامیدنی هر منطقه، بر اساس میزان آب دریافتی،اقلیم و میانگین دمای سالانه آن و میزان دریافت فلوراید از سایر منابع(غذا،هواو محافظت کننده های دندان)، باید تعیین شود.

-ید :

غالب آبهای طبیعی مقدار خیلی ناچیز ، حدود میکروگرم در لیتر ید دارند.غلظتهای بیشتر در آبهای نمک دار و یا در آبهای تصفیه شده با ید، به عنوان گندزدا یافت می شود.میزان ید در آبهای طبیعی احتمالاً نیاز افراد با رژیم خاص را تأمین نمی نماید.

وجود این عنصر در آب از نظر صنعتی اهمیت چندانی ندارد ولی در آبهای آشامیدنی به علت احتیاج غده تیروئید برای ساختن تیروکسین نهایت ضرورت را دارد و اصولاً تأیید شده که عدم وجود ید در آبهای آشامیدنی حتی به مقدار کمتر از ۰/۰۱ میلیگرم در لیتر عارضه گواتر به دنبال خود دارد و اگر مقدار آن از حد معین تجاوز نماید در مصرف کنندگان تولید یدیسم می نماید.

به هرحال جذب ید از طریق آبهای آشامیدنی به مراتب سهل تر و بهتر از مواد غذایی غنی از ید صورت می گیرد، ولی با این وجود باید مردم را به خوردن غذاهای ید دار مانند ماهیها و سبزیها از جمله کلم و هویج و مایعاتی چون شیر تشویق نمود.

-آهن :

آهن در غالب آبهای خام و مقدار ناچیزی از آن معمولاً در شبکه های آبرسانی در جائی که آب در تماس با لوله های آهنی قرار گرفته باشد یافت می شود. آهن می تواند به شکل های گوناگون در آب پیدا شود. در محلولها به صورت مواد کلوئیدی معلق و به صورت کمپلکس با کانی ها یا مواد آلی .

این عنصر چندان مضر نیست ولی از نظر خواص ظاهری آب مناسب نمی باشد، زیرا چنانچه به مقدار زیاد در آب وجود داشته باشد مزه تلخی به آن داده و آب را ناگوار می سازد. در صورتی که آهن موجود در آب زیاد باشد در اثر قرار گرفتن در معرض هوا ، اکسیژن را جذب کرده و در نتیجه ته نشین شده و ایجاد رنگ قهوه ای در محل اتصالات لوله کشی می نماید. حتی مقدار کم آهن می تواند باعث جمع شدن رسوب در شبکه های آبرسانی شود که چنین رسوبی برای مصرف کننده مناسب نیست و باعث رشد باکتری های آهن شده که بنوبه خود سبب کاهش کیفیت آب از طریق تولید لجن و یا بوی غیر قابل تحمل می گردد.اگر چه باکتری های آهن که آهن محیط را جدا و در خود ذخیره می نمایند برای تقلیل آن در آبهای زیرزمینی بسیار اهمیت دارند، ولی نقش تخریبی آنها را بر جدار لوله های آهنین نمی توان نادیده گرفت.ممکن است آبی قبل از جریان در لوله های سیستم آبرسانی عاری از آهن باشد ولی در صورتی که آب دارای گازهای محلول باشد مقداری آهن در اثر خورندگی در آب حل خواهد شد.

کلرور فریک و سایر املاح آهن فراوان ترین ترکیباتی هستند که در تصفیه آب مورد استفاده قرار می گیرند.بیکربنات آهن یکی از مهمترین ترکیبات آهن موجود در آب می باشد که ابتدا بی رنگ بوده و در مجاورت هوا به علت اکسیداسیون و پیدایش هیدرات فریک رنگی خواهد شد. محل اصلی و اساسی آهن در جذب اکسیژن و تشکیل هموگلوبین خون است ولی به علت دفع کم مقدار مورد نیاز روزانه آن بسیار ناچیز می باشد.

-منگنز :

منگنز حتی به مقدار کم عنصر زیان آوری در آب به شمار می آید. منگنز می تواند در حضور اکسیژن و یا پس از کلر زدن آب از آ ن جدا شده و ته نشین گردد که در شبکه آبرسانی لایه لجنی سیاه رنگی تشکیل می دهد. این لایه لجنی گاهی از آب جدا شده و باعث ایجاد طعم بد و ظاهر ناخوشایند می شود.

غلظت منگنز در آب چاهها ندرتاً از یک میلیگرم در لیتر افزون می گردد.با وجود این غلظتهای بالاتری در اثر شرایط ویژه ای در آبهای زیرزمینی پیدا میشود.اگر آب مخازن فاقد اکسیژن شود منگنز از ته نشین های کف آنها جدا شده و وارد آب می گردد. دگرگونی آب این مخازن در بهار و پاییز باعث افزایش منگنز در آب مصرفی می شود. عموماً مقدار کمتری منگنز در مقایسه با آهن در آب سیستم آبرسانی موجود است، زیرا هرچند رسوب دادن منگنز به آهستگی انجام می شود ولی مداوم می باشد و به همین علت پس از سرویس شبکه آبرسانی امکان وقوع مسأله ای جدی تا ۱۵-۱۴ سال بعد کم خواهد بود. دستورالعمل ها مقدار ۰/۱ میلی گرم در لیتر را به عنوان میزان راهنما و حداکثر غلظت مجاز را ۰/۴ میلی گرم در لیتر پیشنهاد می کند.

-روی :

روی به مقدار جزئی در آبهای سطحی و زیرزمینی آلوده نشده یافت می شود. روی در نتیجه خورندگی تانک ها و لوله های از جنس آهن گالوانیزه و اتصالات برنجی وارد آبهای آشامیدنی می گردد.غلظت هایی از روی که معمولاً در آب آشامیدنی یافت می شود. برای سلامتی انسان مضر نمی باشد. حد آستانه طعم روی تقریباً ۵ میلیگرم در لیتر می باشد.

-مواد رادیواکتیو :

تعداد زیادی از منابع آب مقدار جزئی مواد رادیواکتیو دارند که به طور طبیعی به وجود آمده و ایزوتوپ رادیواکتیو عناصر طبیعی می باشند (مانند پتاسیم ۴۰). آبهای جاری در زمین های گرانیتی مقدار خیلی جزئی رادیوم دارند (رادیوم عنصر رادیواکتیوی است که از اورانیوم تولید می شود). معمولاً میزان مواد رادیواکتیو طبیعی در آب آشامیدنی آنقدر پایین است که سلامتی مصرف کننده را تهدید نمی کند. چندین سال است به این مسأله پی برده اند که آب بعضی از چشمه های معدنی مقدار جزئی مواد رادیواکتیو دارند.

چهار نوع فعالیت زیر در آلوده سازی محیط و آب با مواد رادیواکتیو مؤثرند :

۱- استخراج معادن مواد رادیواکتیو

۲- مصرف مواد رادیواکتیو در مراکز تولید نیرو

۳- مصرف مواد رادیواکتیو در مراکز تحقیقاتی پزشکی

۴- مصرف مواد رادیواکتیو در انفجارات اتمی

در جداول زیر مقادیر برخی از خصوصیات ظاهری، فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران (ویرایش پنجم) آورده شده است :

جدول ۱ -خصوصیات ظاهری و فیزیکی آب آشامیدنی

ردیف	خصوصیت	حد مطلوب	مقدار مجاز	واحد اندازه گیری
۱	کدورت	کمتر یا مساوی ۱	حداکثر ۵	(NTU) Nephelometric Turbidity Unit
۲	رنگ	-	حداکثر ۱۵	پلاتین،کبالت برای رنگ حقیقی آب True Color Unit (T.C.U)
۳	بو	حداکثر ۲ واحد در ۱۲ درجه سیلسیوس و حداکثر ۳ واحد در ۲۵ درجه سیلسیوس	-	رقم آستانه بو (TON) Threshold Odor Number
٤	PH	٦/٥-٨/٥	٦/٥ -٩	-

جدول۲- حداکثرمقادیرمجازموادشیمیایی معدنی سمی

ردیف	نوع ترکیب	برحسب	حداکثرمجاز
۱	آرسنیک	As	۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر
۲	آزبست	-	۷ MFL (million fibers per liter)
۳	سرب	Pb	۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر
٤	کروم	Cr	۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر
۵	سلنیوم	Se	۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر
٦	کادمیوم	Cd	۰/۰۰۳ میلی گرم بر لیتر
۷	آنتیموان	Sb	۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر
۸	جیوه معدنی	Hg	۰/۰۰٦ میلی گرم بر لیتر
۹	مولیبدن	Mo	۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر
۱۰	سیانور	CN	۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر
۱۱	بر	B	۰/۵ میلی گرم بر لیتر
۱۲	نیکل	Ni	۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر
۱۳	باریم	Ba	۰/۷ میلی گرم بر لیتر
۱٤	وانادیوم	V	۰/۱ میلی گرم بر لیتر

جدول ۳ -حداکثر مجاز و مطلوب مواد شیمیایی معدنی غیرسمی موجود در آب آشامیدنی

ردیف	نوع ترکیب		حداکثرمطلوب (میلی گرم بر لیتر)	حداکثرمجاز (میلی گرم بر لیتر)
۱	کل موادجامدمحلول	(TDS)	۱۰۰۰	۱۵۰۰
۲	سختی کل برحسب	$CaCO_3$	۲۰۰	۵۰۰
۳	کلرور برحسب	Cl	۲۵۰	۴۰۰
٤	سولفات برحسب	SO4	۲۵۰	۴۰۰
۵	هیدروژن سولفوره	H_2S	۰/۰۵	–
٦	آهن برحسب	Fe	۰/۳	–
۷	منگنز برحسب	Mn	۰/۱	۰/۴
۸	آلومینیوم برحسب	Al	۰/۱	۰/۰–۱/۲
۹	روی برحسب	Zn	۳	–
۱۰	مس برحسب	Cu	۱	۲
۱۱	نیترات برحسب	NO_3	–	۵۰
۱۲	نیتریت برحسب	NO_2	–	۳
۱۳	کلسیم برحسب	Ca	۳۰۰	–
۱٤	منیزیم برحسب	Mg	۳۰	–
۱۵	آمونیاک برحسب	NH_3	۱/۵	–
۱٦	سدیم برحسب	Na	۲۰۰	۲۰۰

در مورد نیترات و نیتریت مجموع نسبت غلظت هر کدام به مقادیر توصیه شده نباید از یک بیش تر باشد.

$$\frac{\text{غلظت نیتریت اندازه گیری شده}}{\text{غلظت نیتریت استاندارد}} + \frac{\text{غلظت نیترات اندازه گیری شده}}{\text{غلظت نیترات استاندارد}} \leq ۱$$

فصل دوم

۲-۱ تعریف فاضلاب:

به هر آبی که برای مصرف خاص تهیه شده باشد و مصرف شود و به هر دلیلی کیفیت خود را برای آن مصرف خاص از دست بدهد اطلاق می شود.

۲-۲ اهمیت جمع آوری فاضلاب در جهان امروز :

با بزرگ شدن شهرها و افزایش جمعیت آنها از یک سو و گسترش صنایع و کارخانه ها از سوی دیگر مسئله آلودگی محیط زیست روز بروز اهمیت بیشتری پیدا می کند . با گسترش زندگی ماشینی و به علت توجه نکردن افراد به منافع همگان هر روز انواع بیشتری از آلودگی ، محیط زیست آدمیان و حیوانات را ناسالم تر و زندگی آنها را در معرض خطری جدی تر قرار می دهد. هوای آلوده به گازهای سمی، آبهای آلوده به مواد بیماریزا و بالاخره صداهای بلندو ناهنجار همگی زندگی موجودات زنده را در کره زمین با مشکل مواجه کرده اند.خوشبختانه در صورتیکه فرهنگ همگانی بالا رفته، قوانین موجود برای حفاظت محیط زیست اجرا شده و بسته به نیاز محیط قوانین تازه ای به آنها افزوده گردد،می توان امیدوار بود که مشکل ذکر شده قابل حل باشد همچنانکه اشاره شد وجود فاضلابها یکی از عوامل آلودگی محیط زیست هستند و لذا بایستی آنها را جمع آوری و از شهرها و روستاها بیرون آورده، نخست آنها را پالایش و تصفیه نمود و سپس به گردش آب در طبیعت برگردانید.جمع آوری فاضلابها از محیط زیست در شهرها و روستاها از دیدگاههای زیر لازم و ضر وری است:

الف) بهداشت همگانی:

فاضلابها همیشه دارای مقدار بسیاری مواد خارجی هستند که به صورتهای گوناگون برای زندگی موجودات زنده زیان آور می باشند . وجود باکتریها و میکروبهای بیماریزا در فاضلابها عاملی است که بیش از یک صد سال گذشته زیان آن برای مردم اشکار گشته است. کشتارهایی که در گذشته بیماریهای واگیری مانند وبا، طاعون، اسهال خونی و غیره در نقاط گوناگون جهان انجام داده است مردم را به خطرهای ناشی از آلودگی آبها با این میکروبها اگاه کرده اند. علاوه بر باکتریهای بیماریزا که تنها جزء کوچکی از موجودات زنده پسابها را تشکیل می دهند هزاران نوع باکتری دیگر نیز در فاضلابها وجود دارند.در صورت ورود فاضلاب تصفیه نشده به منبع های طبیعی آب باکتریهای هوازی موجود در آن اکسیژن محلول در آب را تنفس کرده ،مواد آلی فاضلاب را تغذیه می کنند. مصرف اکسیژن محلول در آب سبب کاهش مقدار آن گشته و زندگی حیوانات آبزی را به خطر می اندازد. کمبود اکسیژن بسته به نوع منبع طبیعی دریافت کننده فاضلاب چند ساعت تا چند روز پس از وارد شدن فاضلاب به منبع طبیعی آب رخ می دهد. این پدیده را پالایش خودبخودی و یا تصفیه طبیعی فاضلاب می نامند و مقدار آن محدود است.

مواد شیمیایی سمی که در اثر گسترش صنایع در کشور ، روز به روز بیشتر وارد پسابها و به ویژه پساب کارخانه ها می گردد، می تواند یکی از عوامل مهم مسمومیت انسان یا حیوان گردد.نمکهای سمی برخی از فلزها مانند آرسنیک و سرب و نیز ترکیب های

شیمیایی ویژه ای مانند دترجنتها را می توان جزو این گروه دانست . همچنین باید در اینجا از آبهای آلوده به مواد رادیو اکتیو نام برد که با تشعشع امواج رادیواکتیو سلامتی موجودات زنده را به خطر می اندازند.

ب) نظم محیط زیست :

برهم خوردن نظم محیط زیست بیشتر ناشی از ایجاد آبهای سطحی است.در نتیجه بارندگی های شدید و به علت کاهش نفوذ پذیری سطح خیابانها و پشت بامها در شهر نسبت به زمینهای بیرون آنها آبهای ناشی از بارندگی پس از شستشوی خیابانها و آلوده شدن به مواد آلی و معدنی موجود در سطح آنها به صورت فاضلابهای سطحی، خیابانها را می پوشانند.

ج) استفاده مجدد از فاضلاب:

موضوع استفاده مجدد از فاضلابها به علت نیاز روزافزون به آب، روز به روز بیشتر مورد توجه قرار می گیرد.به ویژه در ایران به علت کمی آب و گرانی آب آشامیدنی، استفاده از فاضلابهای پالایش شده برای مصرفهای غیر خانگی مانند: آبیاری فضاهای سبز درون شهرها ،پارکها، جنگل کاری و شستشوی خیابانها و کانالهای فاضلاب اهمیت ویژه ای را پیدا می کند.

باید یاد آور شد که کاربرد فاضلابهای تصفیه شده برای مصرفهای آشامیدنی به علل اقتصادی و روانی هنوز در جهان جنبه گسترده و عملی به خود نگرفته است.در صورتیکه استفاده دوباره از فاضلاب تصفیه شده و فرستادن آن در شبکه شهری برای آبیاری فضاهای سبز و مصرفهای صنعتی از سال ۱۹۲۸ در آریزونای آمریکا شروع و روز به روز در نقاط بیشتری از جهان مورد استفاده قرار می گیرد. (در صفحات بعدی توضیحات بیشتری در رابطه با این بحث آمده است)

د) تاثیر بر سفره های آب زیرزمینی :

جمع آوری فاضلابهای شهری توسط شبکه کانالیزاسیون در پایین بردن سطح آب زیرزمینی و پاک نگهداری منبع های طبیعی آب زیرزمینی اثر چشم گیری دارد. موضوع آلوده نکردن آبهای زیرزمینی در کشور ما که سیستم بیرون راندن فاضلاب در ان به صورت سنتی خود و با استفاده از چاههای جذب کننده انجام می گیرد،اهمیت بیشتری می یابد. در بیشتر شهرهای ایران به علت نداشتن دسترسی به منبع های طبیعی روی زمینی آب مانند: رودخانه ها و یا در یاچه های آب شیرین ، استفاده از آبهای زیرزمینی برای آبرسانی متداول می باشد.چاههای جذب کننده فاضلاب که امروز در بیشتر نقاط کشور مورد استفاده قرار می گیرند عامل اصلی آلودگی آبهای زیرزمینی می باشند.

۲-۳ انواع و خواص فاضلابها:

فاضلابها بسته به شکل پیدایش و خواص آنها به سه گروه تقسیم می گردند:

فاضلابهای خانگی ، فاضلابهای صنعتی و بالاخره فاضلابهای سطحی.

۱-۳-۲ فاضلابهای خانگی :

فاضلابهای خانگی تشکیل شده اند از فاضلاب دستگاههای بهداشتی خانه ها مانند: توالتها،دستشویی ها ، حمامها، ماشینهای لباس شویی و ظرفشویی،فاضلاب آشپزخانه ها و یا فاضلاب تولید شده از شستشوی قسمتهای گوناگون خانه.خواص این فاضلابها در سطح یک کشور تقریبا یکسان و تنها غلظت آنها بسته به مقدار مصرف سرانه آب در شهرها تغییر می کند.

در شبکه های فاضلاب شهری آنچه به نام فاضلاب خانگی نامیده می شود علاوه بر فاضلابهای خانگی خالص دارای مقداری فاضلاب بدست آمده از مغازه ها، فروشگاهها،تعمیرگاهها،کارگاهها،رستورانها و موسسه هایی مانندآنها نیز می باشد که اجبارا در سطح شهر و به طور پراکنده وارد کانالهای فاضلاب می گردند. لذا با توجه به نوع و تعداد این گونه موسسه ها ممکن است نوع فاضلاب خانگی در شهر تغییر کند.

۱-۱-۳-۲ رنگ فاضلاب:

رنگ فاضلاب معمولا نشان دهنده عمر آن است . فاضلاب تازه ، رنگ خاکستری دارد و پس از مدتی که فاضلاب گندید و کهنه شد رنگ آن تیره و سیاه می گردد.

۲-۱-۳-۲ بوی فاضلاب:

بوی فاضلاب ناشی از گازهائی است که در اثر متلاشی شدن مواد آلی بوجود می آید. بوی فاضلاب تازه قابل تحمل تر از فاضلاب کهنه است. بوی فاضلاب کهنه بیشتر ناشی از گاز هیدروژن سولفوره می باشد که در اثر فعالیت باکتریهای بیهوازی و در نتیجه احیای سولفاتها به سولفیتها تولید می گردد. در صورتیکه به فاضلاب هوا و اکسیژن کافی برسد باکتریهای بی هوازی از فعالیت باز ایستاده و بجای آنها باکتریهای هوازی مواد آلی فاضلاب را تجزیه می کنند و گاز کربنیک مهمترین گازی است که از کار این باکتریها تولید می شود. لذا مانند آنچه در تصفیه خانه های فاضلاب (پالایشگاههای فاضلاب) رخ می دهد، اگر اکسیژن کافی به فاضلاب دمیده شود فاضلاب بی بو می گردد.

۳-۱-۳-۲ درجه اسیدی :

فاضلابهای خانگی خالص و تازه معمولا حالتی خنثی و یا متمایل به قلیائی دارند تنها در اثر ماندن و گندیدگی گازهای اسیدی (هیدروژن سولفوره) تولید می کنند.

۱-۳-۲ -٤ دمای فاضلاب:

درجه گرمای فاضلاب معمولا بیشتر از درجه گرمای آب در همان محیط است . درجه گرمای فاضلاب در سردترین روزهای زمستان غالبا از ده درجه سانتی گراد کمتر نمی گردد. در روزهای معمولی درحه گرمای فاضلاب در حدود ۲۰ درجه سانتی گراد است.

۵-۱-۳-۲ مواد خارجی در فاضلاب:

مواد خارجی موجود در فاضلاب به صورت های آلی و معدنی می باشند. نسبت مواد آلی به مواد معدنی در فاضلابهای شهری ۵۰ درصد می باشد. از نقطه نظر آمیختگی آنها، حدود ۷۰درصد مواد خارجی به صورت محلول و ۳۰ درصد به صورت مواد معلق در فاضلاب ظاهر می گردند.

در ایران به علت نبودن شبکه های جمع آوری فاضلاب در بیشتر شهرها و انجام نگرفتن آزمایشهایی جهت تعیین مقدار مواد خارجی در شبکه های موجود ، مقدار این مواد در فاضلابها به درستی معلوم نگردیده است. با توجه به موارد شبیه در کشورهای خارجی می توان پیش بینی نمود که مجموع مواد خارجی موجود در فاضلاب های شهری بین ۱۵۰ تا ۱۸۰ گرم از هر نفر در شبانه روز می باشد. از مقدار نامبرده حدود ۴۰ تا ۵۰ گرم به صورت مواد معلق و بقیه به صورت مواد محلول نمودار می گردد.

مقدار مواد خارجی دفع شده از هر نفر در یک شبانه روز با افزایش مصرف آب زیاد می گردد.در حالیکه غلظت فاضلاب نسبت به مواد خارجی با افزایش مصرف آب کاسته می شود . زیرا مواد خارجی نامبرده علاوه بر آنچه از دستگاههای بهداشتی ساختمانها حاصل می شوند،شامل موادی مانندماسه،چوب،کاغذ و پارچه نیز می باشندکه در ضمن شستشوی زمینها،در شبکه مجزا وارد کانالهای جمع آوری فاضلاب خانگی می گردند.

۱-۳-۲ -٦ موجودات زنده در فاضلاب:

علاوه بر موادخارجی آلی و معدنی ، همیشه فاضلاب مقدار زیادی موجودات زنده ذره بینی مانند ویروسها و میکروبها (باکتریها) به همراه دارد. تنها قسمت کمی از این موجودات زنده ممکن است بیماری زا باشند، مانند:باسیل حصبه ،اسهال و وبا که جزو باکتریهای بی هوازی حتی در تصفیه فاضلاب نقشی مثبت و کمک کننده دارند. تعداد موجودات زنده در یک سانتی متر مکعب از فاضلاب شهری به یک تا چند میلیون عدد نیز می رسد.

۷-۱-۳-۲ مقدار فاضلاب خانگی:

مقدار فاضلاب خانگی بستگی زیادی به مقدار مصرف آب در شهر دارد.عواملی از قبیل آب دادن باغچه ها و فضاهای سبز و تبخیر سبب می شوند که مقدار فاضلاب کمتر از مصرف آب باشد. از سوی دیگر نشت آبهای زیر زمینی به لوله های فاضلاب و مخلوط شدن غیر مجاز قسمتی از آب باران با فاضلاب خانگی در شبکه های مجزا سبب افزایش مقدار فاضلاب خانگی می گردد لذا در محاسبه مقدار فاضلاب خانگی در شبکه های فاضلاب باید به عوامل و ضرایب زیر توجه گردد.

- **مصرف سرانه آب :**

مقدار مصرف سرانه آب با توجه به بزرگی و کوچکی شهر و بسته به سطح زندگی ساکنان آن متفاوت می باشد. علاوه بر رشد سالیانه جمعیت ، میانگین مصرف سرانه آب نیز به علت بالا رفتن سطح زندگی مردم و گسترش شبکه های آبرسانی دارای رشد سالیانه ایست که در ایران می توان آن را بصورت خطی در حدود ۰/۵ تا ۲ درصد در نظر گرفت. البته باید توجه داشت که در

سالهای اول بهره برداری از شبکه های لوله کشی آب در شهرهایی که فاقد لوله کشی بوده اند رشد سالیانه مصرف سرانه خیلی بیش از اعداد نامبرده می تواند باشد و هر چه میانگین مصرف سرانه بیشتر گردد مقدار رشد سالیانه آن کاهش می یابد.

- **نسبت تبدیل آب مصرفی به فاضلاب :**

این عدد نشان دهنده درصدی از آب مصرفی است که تبدیل به فاضلاب شده و وارد لوله های آن می گردد. همانطور که پیش از این اشاره شد مقداری از آب شبکه لوله کشی به مصرف آبیاری فضاهای سبز و شستشوی خیابانها رسیده و قسمتی از آن به صورت تبخیر در آب نماها و در دستگاههای خنک کننده ، مانند کولرها مصرف می گردد.این مقدار در ایران حدود ۱۲ تا ۱۷ درصد کل آب مصرفی تخمین زده می شود.علاوه بر مصرفهای نامبرده قسمتی از آب مصرفی به صورت تلفات آب از بین می رود که مقدار آن در کشورهای صنعتی حدود ۸ تا ۱۳ درصد میانگین مصرف سرانه می باشد. مقدار تلفات آب در شهرهای ایران مانند نشت لوله ها و هدر رفتن آب در شیر های برداشت همگانی بسیار متفاوت و گاهی اعداد نامعقولی تا حدود ۵۰ درصد را هم نشان می دهد. با توجه به نکات نامبرده می توان پیش بینی نمود که در شهرهای ایران تنها ۵۰ تا ۷۰ درصد و گاهی حتی تا ۴۰ درصد میانگین آب مصرفی به صورت فاضلاب در می آید.

- **آمیخته شدن آب باران با فاضلاب خانگی :**

همانطور که اشاره شد در اثر اتصال غیرمجاز ناودانهای آب باران به شبکه های فاضلاب خانگی و نیز از راه دریچه های آدم رو در کف خیابانها مقداری از آب باران وارد شبکه فاضلاب خانگی در سیستم شبکه های مجزا می گردد. مقدار آب بارانی که از راه دریچه های آدم روها وارد شبکه فاضلاب خانگی در سیستم مجزا می گردد. بسته به تعداد سوراخهای موجود در دریچه های نامبرده و شدت رگبارهای بارندگی برای هر دریچه از ۰/۱ تا ۳ لیتر در ثانیه تغییر می کند. مقدار کل آب بارانی که در سطح شهر بدین ترتیب وارد شبکه فاضلاب خانگی می شود بسته به سطح فرهنگ مردم و شکل ساختمانی شبکه بین ۱۰ تا ۳۰ درصد تغییر می کند.

۲-۳-۲ فاضلابهای صنعتی:

خواص فاضلاب صنعتی و پساب کارخانه ها کاملا بستگی به نوع فرآورده های کارخانه دارد. با توجه به این موضوع مهمترین تفاوتی که فاضلاب کارخانه ها می توانند با فاضلابهای خانگی داشته باشند عبارتند از:

الف) امکان وجود مواد و ترکیبهای شیمیایی سمی در فاضلاب کارخانه ها بیشتر است.

ب) خاصیت خورندگی و درجه اسیدی بیشتری دارند.

ج)امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر است.

تنها قسمتی از فاضلاب کارخانه ها که تقریبا در تمام کارخانه ها خاصیتی یکسان دارند فاضلاب بدست آمده از تشکیلات خنک کننده آنها است. آلودگی این فاضلابها بسته به تعداد دفعه هایی که آب برای خنک کردن کارخانه بکار برده شده و یا شیوه خنک کردن ، به صورت سیکل باز و یا سیکل بسته انجام گیرد متفاوت است. معمولا آلودگی این گونه پسابها از انواع دیگر کمتر می باشد و بیشتر به صورت وجود مواد نفتی و روغنی در آنها نمودار می شود.

در فاضلاب برخی از کارخانه ها مانند:کارخانه های بهره برداری از معادن ، کارخانه های فولاد سازی و کارخانه های شیمیایی، بیشتر مواد خارجی را موادمعدنی تشکیل می دهند. در صورتیکه در برخی دیگر از کارخانه ها مانندکارخانه های تهیه مواد غذایی و کارخانه های نشاسته سازی بیشتر مواد خارجی در فاضلاب مواد آلی هستند. لذا بررسی در مقدار مواد خارجی موجود در فاضلابهای صنعتی باید در هر مورد با توجه به مشخصات کارخانه بعمل آید. درجه آلودگی این فاضلابها می تواند بین چند گرم تا چند هزار گرم BOD_5 در متر مکعب تغییر کند.

۳-۳-۲ آبهای سطحی: (فاضلابهای سطحی)

آبهای سطحی ناشی از بارندگی و ذوب یخ ها و برف های نقاط بلند هستند . این آبها به علت جریان در سطح زمین و تماس با آشغالها و کثافت های روی زمین و شستن سطح خیابانها و پشت بامها آلوده شده و مقداری مواد آلی و معدنی در آنها وارد می شود. لذا در شروع بارندگی درجه آلودگی آبهای سطحی زیاد بوده و میتوان آنها را فاضلابهای سطحی نامید.پس از پاک شدن سطح های بارش مقدار آلودگی آنها کاسته می شود. بیشترین قسمت مواد خارجی را در آبهای سطحی مواد معدنی مانند ماسه و شن تشکیل می دهند که در اثر شستشوی خیابانها وارد آبهای سطحی می شوند. به علاوه پسمانده ذرات گیاهی و حیوانی و مواد نفتی و دوده ، قسمتهای دیگر مواد خارجی آبهای سطحی را تشکیل می دهند.

٤-۲ آلودگی فاضلابها :

آلودگی فاضلابها بیشتر به واسطه وجود مواد آلی در آنها نمودار می شود. مواد آلی موجود در فاضلابها را می توان با کمک اکسیژن دهی و اکسیداسیون تبدیل به نیتریتها ، نیتراتها ، فسفاتها و غیره کرده و سپس به صورت ته نشین کردن از فاضلاب جدا نمود. مهمترین روش های تعیین درجه آلودگی فاضلاب عبارتند از :

-تعیین اکسیژن مورد نیازبیوشیمیایی BOD (Biochemical Oxygen Demand):

مقدار اکسیژنی که لازم است به فاضلاب داده شود تا باکتریهای هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نموده و به مواد پایدار نظیر نمکهای معدنی تبدیل نمایند.

-تعیین اکسیژن مورد نیازشیمیایی COD (Chemical Oxygen Demand):

در این روش برای اکسید اسیون مواد آلی و مواد اکسید پذیر دیگری که در فاضلاب یافت می شوند از اکسید کننده های قوی مانند پرمنگنات پتاسیم و یا دی کرمات پتاسیم استفاده می شود.

-تعیین مواد معلق موجود در فاضلاب SS (Suspended solids):

مواد معلق در فاضلاب قسمتی از کل مواد خارجی (Total Solids) موجود در آن می باشد که تعیین آن برای پیش بینی مقدار لجن حاصل از تصفیه فاضلاب اهمیت ویژه ای دارد.

-تعیین اکسیژن محلول(DO) Dissolved Oxygen :

مقدار اکسیژن محلول موجود در فاضلاب نشان دهنده قدرت تصفیه طبیعی و خودبخودی آن می باشد.وجود اکسیژن محلول در فاضلاب موجب فعالیتهای باکتریهای هوازی و جلوگیری از فعالیت باکتری های بی هوازی و در نتیجه مانع از تولید بوهای ناخوشایند می گردد.

۲-۵ استفاده مجدد از فاضلاب:

استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای مصارف مختلفی امکان پذیر است که می توان آنها را در پنج گروه اصلی زیر طبقه بندی کرد:

الف) مصارف شهری

ب) مصارف صنعتی

ج) مصارف کشاورزی و آبزی پروری

د)مصارف محیط زیست و تفرج

ه) تغذیه آبهای زیرزمینی

۲-۵-۱ مصارف شهری :

مهمترین مصارف شهری به شرح می باشند:

-آبیاری فضای سبز عمومی و پارکها:

در سطح شهرها ، پارکها و فضاهای عمومی متعددی وجود دارند که مصرف آب آنها در گروه مصارف عمومی شهری قرار می گیرد . برای مثال می توان به انواع فضاهای سبز شهری مانند پارکها و فضاهای سبز حاشیه معابر ، زمینهای ورزشی و اراضی مشابه اشاره کرد.با توجه به وابستگی این گروه از مصارف به فعالیتهای عمومی شهرداریها می توان این گروه را در یک طبقه مستقل بررسی کرد. بدین ترتیب هماهنگیها و اقدامات اجرایی و ظرفیت سازیهای مورد نیاز در تعامل مشترک با متولی خدمات عمومی شهری امکان پذیر است.

-آبیاری فضاهای سبز خصوصی وشستشوی عمومی منازل:

این گروه از مصارف در قالب خانواده ها و مجتمع های مسکونی قرار می گیرد و استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای این نوع مصارف وابسته به مشارکت مستقیم خانواده ها دارد. مواردی مانند آبیاری فضاهای سبز منازل و آب مورد نیاز شستشوی محوطه منازل در این گروه قرار می گیرند.

- مصارف اقتصادی :

در شهرها مصارف مختلفی با جنبه های اقتصادی وجود دارد که در آنها آب به عنوان یک عامل اقتصادی عمل می کند بر اساس بررسیهای انجام شده در اغلب موارد امکان استفاده از فاضلابهای تصفیه شده در این بخش وجود دارد. کاربریهایی نظیر شستشوی اتومبیل ، شستشوی نمای ساختمانها، لباسشوییها و سایر فعالیتهای شهری از جمله این مصارف هستند.

- زیباسازی شهری:

در شهرها معمولا از آب برای نماسازی و زیباسازی به روشهای مختلف مانند: آب نماها، حوضچه های آب،دریاچه های مصنوعی، آبشارهاو موارد مشابه استفاده می شود. این مصارف بخشی از مصارف عمومی آب در شهرها را به خود اختصاص می دهند و یکی از موارد بالقوه استفاده از فاضلاب تصفیه شده می باشند.

- مصارف ساخت و ساز:

ساخت و ساز بنا یکی از فعالیتهای شهری و روستایی می باشد. در ساخت و ساز آب به اشکال مختلف برای کنترل گرد و غبار ، بتن سازی، آماده سازی مصالح، شستشوی محوطه ها و موارد مشابه استفاده می شود. این مصارف نیز یکی از موارد بالقوه استفاده از فاضلاب تصفیه شده می باشند.

- مصارف آتش نشانی :

به طور معمول مصرف آب آتش نشانی در طراحی شبکه توزیع آب شهری نقش قابل توجهی دارد. در طراحی شبکه های توزیع آب شهری برای تامین نیازهای آب آتش نشانی قطر لوله ها، فشار آب شبکه توزیع و همچنین ذخیره آب مخازن تا حد زیادی افزایش می یابد.بنابراین در صورت تامین آب مصارف آتش نشانی از فاضلابهای تصفیه شده، هزینه های طراحی و اجرای شبکه های توزیع آب کاهش خواهد یافت. بدیهی است که این امر مستلزم احداث شبکه جداگانه آب آتش نشانی می باشد که خود مستلزم تامین زیر ساختهای لازم و هزینه های مربوط می باشد. با این وجود مصارف آتش نشانی یکی از کاربردهای بالقوه استفاده از فاضلاب تصفیه شده می باشد.

-آب سیفون دستشویی های عمومی و ساختمانهای بزرگ اداری و تجاری:

در حال حاضر بخشی از آب شرب شهرها برای تامین مصارفی که نیاز به اب با کیفیت ندارند به هدر می رود.تامین آب سیفون دستشوییها مستلزم ایجاد شبکه های دوگانه تامین آب در سطح شهر می باشد که نیاز به هزینه و صرف وقت زیادی دارد که عملی شدن آن در کوتاه مدت دور از انتظار است. ولی با توجه به روند بلند مرتبه سازی و ایجاد مجتمعهای مسکونی،اداری و تجاری بزرگ در شهرهای کشور، استفاده از فاضلاب تصفیه شده در این مراکز امکان پذیر می باشد.

- شستشوی خیابانها:

شستشوی خیابانها یکی از مصارف شهری آب است که امکان استفاده از فاضلابهای تصفیه شده در آن وجود دارد.

۲-۵-۲ مصارف صنعتی:

مصارف صنعتی یکی از کاربردها ی اصلی آب می باشد که در دهه های گذشته رشد سریعی داشته و بر اساس پیش بینی طرح جامع آب کشور تا سال ۱۴۰۰ نسبت به سال ۱۳۷۳ ، بالغ بر ۳۶۰ درصد رشد دارد. بنابراین مصارف صنعتی می توانند یکی از کاربردهای بالقوه فاضلاب تصفیه شده باشند. در ارتباط با استفاده از فاضلاب تصفیه شده می توان نیاز آبی بخشهای مختلف صنعتی را به سه گروه زیر تقسیم کرد:

- آب سامانه خنک کننده ها:

در حال حاضر در سطح دنیا، سامانه های خنک کننده یکی از مهمترین مصرف کنندگان فاضلابهای تصفیه شده در صنایع می باشند. پیشرفتهای سیستمهای تصفیه و سامانه های خنک کننده موجب شده است بسیاری از مشکلات استفاده فاضلاب تصفیه شده در این بخش از قبیل خوردگی و مشکلات زیستی مانند افزایش رشد جلبکها کنترل شوند و سامانه های خنک کننده جدید امکان استفاده از فاضلابهای تصفیه شده با کیفیت پایین را نیز بیابند. بدیهی است که سامانه خنک کننده بسیار متنوع هستند و هریک قابلیتها و محدودیتهای خاص خود را برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده دارندکه باید در مطالعات مربوط مورد توجه قرارگیرند.

- آب بویلرهای صنعتی:

استفاده از فاضلابهای تصفیه شده در بویلرهای صنعتی مستلزم رعایت ملاحظات ویژه ای است. معمولا هر چه فشار داخل بویلرها بیشتر باشد کیفیت آب مورد نیاز افزایش می یابد. در بسیاری از موارد حتی آب شرب نیز باید برای بهبود کیفیت و کاهش سختی، پیش از استفاده در بویلرها،تصفیه شود. بدین ترتیب استفاده از فاضلاب تصفیه شده در بویلرها معمولا محدودیت داشته و نیازمند تصفیه های تکمیلی می باشد.

- آب مورد استفاده در فرایندهای صنعتی :

در صنایع، آب به جز کاربرد برای سامانه های خنک کننده و بویلرها ممکن است به عنوان یک ماده اولیه در فرایند تولید به کار رود. استفاده از فاضلاب تصفیه شده در این بخش به طور کامل به نوع فرایند های صنعتی بستگی دارد. برخی فرایندهای صنعتی نیازمند کیفیت بسیار بالای آب هستنددر حالی که در برخی دیگر از فرایندها امکان استفاده از فاضلاب تصفیه شده با کیفیت پایین نیز امکان پذیر است.

۳-۵-۲ مصارف کشاورزی:

بخش کشاورزی یکی از بزرگترین مصرف کنندگان آب در سطح دنیا می باشد. در ایران نیز کشاورزی بزرگترین مصرف کننده آب است به طوری که بیش از ۹۰ درصد آب کشور در این بخش مصرف می شود. از این رو پتانسیل قابل توجهی برای مصرف فاضلاب تصفیه شده در بخش کشاورزی وجود دارد. استفاده از فاضلاب تصفیه شده از دو جنبه اصلی قابل بررسی است:

- نحوه تماس کارگران و کشاورزان با فاضلاب تصفیه شده
- احتمال انتقال آلودگیهای مختلف شیمیایی یا میکروبی از طریق محصول به انسان (مصرف کننده)
- بدین ترتیب استفاده از فاضلاب تصفیه شده در بخش کشاورزی همانند سایر بخشها مستلزم رعایت جنبه های مختلف بهداشتی و محیط زیستی می باشد. فعالیتهای کشاورزی از نظر احتمال انتقال آلودگی به انسان و نحوه مصرف فاضلاب تصفیه شده به چند گروه تقسیم می شوند.

- گیاهانی که خام مصرف می شوند

این گروه از گیاهان شامل سبزیجات ، محصولات بوته ای نظیر گوجه فرنگی و خیار و سایر محصولات مشابه ، می باشند که به طور مستقیم و خام توسط انسان مصرف می شوند.برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده در این بخش، کیفیت فاضلاب تصفیه شده به ویژه از نظر عوامل بیماری زا و میکروبی بسیار حائز اهمیت است.

- گیاهانی که به صورت پخته با بسته بندی شده مصرف می شوند

در این نوع گیاهان با توجه به فراوری محصول و انجام عملیات پخت معمولا محدودیتهای کیفیت به طور عمده به آلاینده هایی که در اثر حرارت از بین نمی روند، محدود می شود.در نتیجه معمولا آلودگیهای میکروبی در این قبیل محصولات محدودیت کمتری دارند. با این حال در این گروه از محصولات نیز محدودیت کیفیت از نظر میکروبی و بیماری زایی مطرح است چرا که اولا با تغذیه انسان مرتبط هستند و از این نظر هیچ گونه مخاطره ای قابل پذیرش نیست و ثانیا دست اندرکاران پخت، عمل آوری و بسته بندی آنها، ممکن است در معرض آلودگی احتمالی ناشی از استفاده از فاضلاب تصفیه شده قرارگیرند.

- گیاهان صنعتی:

برخی گونه های گیاهی مورد استفاده مستقیم انسان نبوده، و پس از تبدیل به محصول نهایی استفاده می شوند. فرایندهای مختلف صنعتی گیاهانی نظیر کتان ،پنبه،کنف،گلرنگ،دانه های روغنی و سایر گیاهان مشابه در این طبقه قرار می گیرند . در استفاده از فاضلاب تصفیه خانه های شهری در این نوع کشاورزی،جنبه های بهداشتی به طور عمده از نظر نحوه تماس کشاورزان و کارگران با محصولات مورد توجه می باشد.

-درختان:

یکی از موارد بالقوه استفاده از فاضلاب تصفیه شده در کشاورزی، آبیاری باغها است. کیفیت آب در این گروه از مصارف به نوع باغ بستگی دارد. در باغهایی که درختان ، مثمر و میوه دارند به دلیل مصرف مستقیم محصولات توسط انسان کیفیت آب به ویژه از نظر عوامل بیماری زا مهم است در حالی که کیفیت آب برای درختان غیر مثمر و استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آنها نظیر کشت چوب به طور عمده به مسایل مربوط به تماس کشاورزان و کارگران با فاضلاب تصفیه شده محدود می شود.

٤-٥-٢ مصارف محیط زیست و تفرج :

مصارف محیط زیست و تفرج یکی از پتانسیلهای موجود برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده هستند . مصارف موجود در این گروه تنوع زیادی دارند که مهمترین آنها به شرح زیر می باشند.

- تغذیه تالابهای طبیعی و مصنوعی :

تالابهای بسیاری در سطح کشور به دلیل افزایش فعالیتهای انسانی ، با مشکل کم آبی مواجه هستند و این موضوع زمینه مناسبی برای استفاده از فاضلاب تصفیه شده می باشد. با این حال تخلیه فاضلاب تصفیه شده به تالابهای طبیعی و مصنوعی علاوه بر جنبه تامین آب از جنبه های دیگری نیز قابل بررسی می باشد:

- ایجاد، احیاء یا بهبود وضعیت تالابها

- انجام تصفیه تکمیلی فاضلاب تصفیه شده (در تالاب)، قبل از تخلیه به سایر منابع آبی

- استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای افزایش رطوبت محیط

- تغذیه برکه های تفریحی یا منظر سازی :

امروزه بسیاری از شهرها برای بهسازی محیط شهری و منظر سازی در داخل پارکها یا در محیطهای باز شهری اقدام به احداث برکه ها و تالابهای مصنوعی شهری می کنند، یا به اشکال مختلف از اب نماها یا آبشارهای مصنوعی برای منظرسازی استفاده می کنند، بنابراین این گونه کاربریها نیز به عنوان یکی از مصارف آب شهری ، که می تواند از مصارف بالقوه استفاده از فاضلابهای تصفیه شده نیز محسوب شود، به شمار می آیند از جمله مزایای استفاده از فاضلابهای تصفیه شده در این کاربری می توان به تجمع

و حذف مواد مغذی و انجام تصفیه تکمیلی (به صورت برکه ای) اشاره کرد. لازم به ذکر است که نوع کاربری این برکه ها ، نقش مهمی در استفاده از فاضلاب تصفیه شده و همچنین جنبه های کیفیت آب دارد.کاربری برکه ها یا تالابهای مصنوعی شهری ممکن است فقط منظر سازی باشد. بدین معنی که هیچ گونه تماس مستقیم مردم با آب در آن پیش بینی نشده باشد. در حالات دیگر ممکن است کاربری برکه ها با تماس شهروندان با آب مانند قایقرانی، ماهیگیری و شنا پیش بینی شده باشد. بدیهی است که کیفیت فاضلاب تصفیه شده و میزان تصفیه مورد نیاز فاضلاب خام، با افزایش احتمال تماس انسان با این گونه منابع آب افزایش می یابد.

-افزایش آب جریانهای سطحی:

افزایش آب جریانهای سطحی با تخلیه فاضلاب تصفیه شده به آبهای سطحی متفاوت می باشد.در این بخش فاضلاب تصفیه شده به منظور حفظ یا افزایش جریان رودخانه یا منابع آب جاری سطحی و به صورت هدفمند استفاده می شود. هدف این روش استفاده ، حفظ یا بهبود کارکردهای جریانهای سطحی از جنبه های اکوسیستمی می باشد.

۵-۵-۲- تغذیه آبهای زیرزمینی:

در ایران به دلیل محدودیت منابع آب سطحی و همچنین عدم تطابق زمانی بارشهای جوی با نیاز آبی بخشهای مختلف به ویژه کشاورزی و شرب، خصوصا در مناطق خشک حوضه های مرکزی کشور، برداشت آبهای زیرزمینی بیش از حد افزایش یافته است،به طوری که افت سطح آبهای زیرزمینی در بسیاری از دشتهای کشور مشکلات عدیده ای را بوجود آورده است. بدین جهت استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای تغذیه آبهای زیرزمینی یکی از پتانسیلهای استفاده ، بویژه در حوضه های مرکزی کشور و دشتهای ممنوعه می باشد. در استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای تغذیه آبهای زیرزمینی ، برخلاف سایر روشهای استفاده ، طبقه بندی نوع مصرف امکان پذیر می باشد، بلکه روش تغذیه آبخوان تعیین کننده جنبه های مختلف استفاده خواهد بود. روشهای مختلف استفاده از فاضلاب تصفیه شده در تغذیه آبهای زیرزمینی را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد.

- پخش سطحی:

در روش پخش سطحی ، آبهای سطحی از طریق خلل و فرج موجود در سطح خاک به تدریج از لایه های مختلف خاک عبور کرده و تا لایه های آبدار آبخوان نفوذ می کنند.

- روش چاههای تزریق فاضلاب تصفیه شده به ناحیه غیر اشباع:

در این روش فاضلاب تصفیه شده از طریق چاههای حفر شده به ناحیه غیر اشباع خاک تزریق می شود و در مقایسه با چاههای تخلیه مستقیم به ناحیه اشباع، هزینه کمتری دارند. مشخصات چاههای مورد نیاز به ویژه عمق آنها به مشخصات آبخوان بستگی دارد ولی به هر حال عمق این چاهها از چاههای نوع تخلیه مستقیم به ناحیه اشباع کمتر خواهد بود در حالی که عموما میزان نفوذ پذیری در این روش مشابه تخلیه به ناحیه اشباع است.

- چاههای تزریق مستقیم فاضلاب تصفیه شده به ناحیه اشباع:

در این روش فاضلاب تصفیه شده از طریق چاههای تغذیه به طور مستقیم به منبع آب زیرزمینی تزریق می گردد. این روش معمولا هزینه قابل توجهی دارد و در مواردی که عمق آب زیرزمینی بسیار زیاد است یا محدودیت لایه بندی خاک یا سایر عوامل امکان استفاده از سایر روشهای تغذیه مصنوعی را فراهم نمی آورد، به کار می رود.

٦-٥-٢ سایر تقسیم بندیها :

-نحوه تامین مصارف :

نحوه تامین نیاز مصارف مختلف می تواند به دو صورت مستقیم یا غیر مستقیم باشد.

- تامین مستقیم : در این حالت فاضلاب تصفیه شده به طور مستقل به محل مصرف منتقل می شود و پس از انتقال به محل مصرف ، مستقیما مورد استفاده قرار می گیرد.

- تامین غیر مستقیم : در این حالت فاضلاب تصفیه شده پس از تخلیه به منبع پذیرنده (منابع آب سطحی یا زیرزمینی) و پس از اختلاط با آبهای سطحی یا زیرزمینی ، به مصرف پیش بینی شده می رسد.

–مصارف بالفعل و بالقوه :

مصارف فاضلاب تصفیه شده را می توان به دو گروه بالفعل و بالقوه به شرح زیر تقسیم بندی کرد:

- مصارف بالفعل آن دسته از مصارف را در برمی گیرد که در زمان اجرای طرح امکان استفاده از فاضلاب تصفیه شده توسط آنها با استفاده از امکانات و تاسیسات موجود یا در حال احداث وجود دارد. این گروه از مصارف شامل مصرف کنندگان فعلی منابع آب که امکان جایگزینی مصارف آنها با فاضلاب تصفیه شده وجود دارد، نیز می شود. برای نمونه می توان به استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای آبیاری زمینهای کشاورزی موجود از طریق شبکه های آبیاری موجود اشاره کرد.

- مصارف بالقوه آن دسته از مصارفی را در بر می گیرد که از نظر فنی امکان استفاده از فاضلاب تصفیه شده در آنها وجود دارد ولی در زمان اجرای طرح به دلیل عدم شناسایی یا ظرفیت سازیهای لازم امکان استفاده از فاضلاب تصفیه شده توسط انها وجود ندارد ولی با ظرفیت سازی های مورد نیاز و احداث تاسیسات مناسب می توان آنها را به مصرف کنندگان بالفعل تبدیل کرد.

۶-۲ استانداردسازمان حفاظت محیط زیست برای تخلیه فاضلاب تصفیه شده به منابع پذیرنده مختلف:

مقدمه و تعاریف

استانداردهای خروجی فاضلاب (به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب)

این استاندارد به استناد ماده ۵ آیین نامه جلوگیری از آلودگی آب و با توجه به ماده (۳) همین آیین نامه و با همکاری وزارتخانه بهداشت ، درمان و آموزش پزشکی ، نیرو ، صنا یع ، معدن و فلزات ، کشور و کشاورزی توسط سازمان حفاظت محیط زیست تهیه و تدوین گردیده است.

در این استاندارد تعارف و اصطلاحاتی که به کار رفته است به شرح ذیل می باشند.

-آب سطحی : عبارت است از آبهای فصلی یا دائمی ، دریاچه ها طبیعی یا مصنوعی و تالابها.

-چاه جاذب : عبارت است از حفره یا گودالی که قابلیت جذب داشته و کف آن تا بالاترین سطح ایستابی حداقل ۳ متر فاصله داشته باشد.

-ترانشه جذبی : عبارت است از مجموعه ای از کانال های افقی که فاضلاب به منظور جذب در زمین به آنها تخلیه شده و فاصله کف آنها از بالاترین سطح ایستابی حداقل ۳ متر باشد.

-کنار گذر : کانالی است که فاضلاب در بدون عبور از بخشی از تصفیه خانه یا کل آن به بخش دیگر و یا کانال خروجی هدایت کند.

-نمونه مرکب : عبارت است از تهیه یک نمونه ۲۴ ساعته از نمونه هائی که با فواصل زمانی حداکثر ۴ ساعت تهیه شده اند .

ملاحظات کلی:

۱- تخلیه فاضلابها باید بر اساس استانداردهایی باشد که به صورت حداکثر غلظت آلوده کننده ها بیان می شود و رعایت این استانداردها تحت نظارت سازمان حفاظت محیط زیست ضروری است.

۲ - مسئولین منابع آلوده کننده باید فاضلابهای تولید را با بررسی های مهندسی و استفاده از تکنولوژی مناسب و اقتصادی تا حد استانداردهای تصفیه نماید.

۳ –اندازه گیری غلظت مواد آلوده کننده و مقدار جریان در فاضلابها باید بلافاصله پس از آخرین واحد تصفیه ای تصفیه خانه و قبل از ورود به محیط انجام گیرد.

۴ -اندازه گیری جهت تطبیق با استانداردهای اعلام شده قبل از تاسیسات تصفیه فاضلاب باید بر مبنای نمونه مرکب صورت گیرد . در سیستم هائی که تخلیه ناپیوسته دارند اندازه گیری در طول زمان تخلیه ملاک خواهد بود.

۵ -لجن و یا سایر مواد جامد تولید شده در تاسیسات تصفیه فاضلاب قبل از دفع بایستی به صورت مناسب تصفیه شده و تخلیه نهائی این مواد نباید موجب آلودگی محیط زیست گردد.

۶- فاضلاب تصفیه شده باید با شرایط یکنواخت و بنحوی وارد آبهای پذیرنده گردد که حداکثر اختلاط صورت گیرد.

۷- فاضلاب خروجی نبایستی داری بوی نامطبوع بوده و حاوی کف واجسام شناور باشد.

۸- رنگ و کدورت فاضلاب خروجی نباید ظواهر طبیعی آبهای پذیرنده و محلی تخلیه را به طور محسوس تغییر دهد.

۹- روش های سنجش پارامترهای آلوده کننده بر مبنای روشهای ذکر شده در کتا ب Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water خواهد بود.

۱۰- استفاده از سیستم سپتیک تانک و ایمهوف تانک با بکارگیری چاهها و یا ترانشه های جذبی در مناطقی که فاصله کف چاه یا ترانشه از سطح آبهای زیر زمینی کمتر از ۳ متر می باشد ممنوع است.

۱۱-ضمن رعایت استانداردهای مربوطه ،خروجی فاضلابها نباید کیفیت آب را برای استفاده های منظور شده تغییر دهد.

۱۲- رقیق کردن فاضلاب تصفیه شده یا خام به منظور رسانیدن غلظت مواد آلوده کننده تا حد استاندارد های اعلام شده قابل قبول نمیبا شد.

۱۳- استفاده از روشهای تبخیر فاضلابها با کسب موافقت سازمان محیط زیست مجاز است.

۱۴- استفاده از کنار گذر ممنوع است ، کنار گذر هائی که صرفا جهت رفع اشکال واحدهای تصفیه ای بکار رفته و یا در زمان جمع آوری توام فاضلاب شهر ی با باران مورد استفاده قرار می گیرند مجاز است.

۱۵- تاسیسات تصفیه فاضلاب بایستی به گونه ای طراحی ، احداث و بهره برداری گردد تا پیش بینی های لازم جهت به حداقل رسانیدن آلودگی در مواقع اضطراری از قبیل شرایط آب و هوایی نامناسب ، قطع برق ،نارسائی تجهیزات مکانیکی و ... فراهم گردد.

آن دسته از فاضلابهای صنعتی که آلودگی آنها بیش از این استانداردها نباشد می تواند فاضلاب خود را با کسب موافقت سازمان بدون تصفیه دفع نمایند.

ردیف	مواد آلوده کننده		تخلیه آبهای سطحی mg/L	تخلیه به چاه جاذب mg/L	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/L
۱	نقره	Ag	۱	۰/۱	۰/۱
۲	آلومینیم	Al	۵	۵	۵
۳	آرسنیک	As	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۴	بر	B	۲	۱	۱
۵	باریم	Ba	۵	۱	۱
۶	بریلیوم	Be	۰/۱	۱	۰/۵
۷	کلسیم	Ca	۷۵	–	–
۸	کادمیوم	Cd	۰/۱	۰/۱	۰/۰۵
۹	کلر آزاد	Cl	۱	۱	۰/۲
۱۰	کلراید	Cl^-	۶۰۰ تبصره(۱)	۶۰۰ تبصره(۱)	۶۰۰
۱۱	فرم آلدئید	CH_2O	۱	۱	۱
۱۲	فنل	C_6H_5OH	۱	ناچیز	۱
۱۳	سیانور	CN	۰/۵	۰/۱	۰/۱
۱۴	کبالت	Co	۱	۱	۰/۰۵
۱۵	کرم	$Cr+6$	۰/۵	۱	۱
۱۶	کرم	$Cr+3$	۲	۲	۲
۱۷	مس	Cu	۱	۱	۰/۲
۱۸	فلوراید	F	۲/۵	۲	۲
۱۹	آهن	Fe	۳	۳	۳
۲۰	جیوه	Hg	ناچیز	ناچیز	ناچیز
۲۱	لیتیوم	Li	۲/۵	۲/۵	۲/۵
۲۲	منیزیم	Mg	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
۲۳	منگنز	Mn	۱	۱	۱
۲۴	مولیبدن	Mo	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۲۵	نیکل	Ni	۲	۲	۲
۲۶	آمونیوم بر حسب	NH_4	۲/۵	۱	–
۲۷	نیتریت بر حسب	NO_2	۱۰	۱۰	–
۲۸	نیترات بر حسب	NO_3	۵۰	۱۰	–
۲۹	فسفات بر حسب فسفر		۶	۶	–
۳۰	سرب	Pb	۱	۱	۱
۳۱	سلنیم	Se	۱	۰/۱	۰/۱

۳۲	سولفید SH_2	۳	۳	۳
۳۳	سولفیت SO_3	۱	۱	۱
۳۴	سولفات SO_4	۴۰۰ تبصره(۱)	۴۰۰ تبصره(۱)	۵۰۰
۳۵	وانادیم V	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۳۶	روی Zn	۲	۲	۲
۳۷	چربی روغن	۱۰	۱۰	۱۰
۳۸	دترجنت ABS	۱/۵	۰/۵	۰/۵
۳۹	بی.او.دی تبصره(۳) BOD_5	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۱۰۰
۴۰	سی.او.دی تبصره(۳) COD	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول(حداقل) DO	۲	-	۲
۴۲	مجموع مواد جامدمحلول TDS	(تبصره ۱)	(تبصره ۲)	-
۴۳	مجموع مواد جامد معلق TS	۴۰ (لحظه ای ۶۰)	-	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته نشینی SS	۰	۰	۰
۴۵	پ-هاش(حدود) PH	۶/۸-۵/۵	۹-۵	۸-۶/۵
۴۶	رادیو اکتیو	۰	۰	۰
۴۷	کدورت(واحد کدورت) NTU	۵۰	-	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ) هازن	۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت	(تبصره ۴)	-	-
۵۰	کلیفرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	کل کلیفرم (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵۲	MPNتخم انگل	-	-	(تبصره ۵)

تبصره ۱ – تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که پساب خروجی ، غلظت کلراید ، سولفات و مواد محلول منبع پذیرنده را در شعاع ۲۰۰ متری بیش از ده درصد افزایش ندهد.

تبصره ۲ – تخلیه با غلظت بیش از میزان مشخص شده در جدول در صورتی مجاز خواهد بود که افزایش کلراید، سولفات ، و محلول پساب خروجی نسبت به آب مصرفی بیش از ده درصد نباشد.

تبصره ۳ – صنایع موجود مجاز خواهند بود BOD_5 و COD را حداقل ۹۰ درصد کاهش دهند.

تبصره ۴ –درجه حرارت باید به میزانی باشد که بیش از ۳ درجه سانتیگراد در شعاع ۲۰۰ متری ورود آن ،درجه حرارت منبع پذیرنده را افزایش یا کاهش ندهد.

تبصره ۵ – تعداد تخم انگل(نماتد) در فاضلاب تصفیه شده شهری ، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مورد مصرف قرار می گیرد نباید بیش از یک عدد در لیتر باشد.

فصل سوم:

بیماریهای منتقله از آب و فاضلاب :

۳-۱ میکروارگانیسم های بیماری زا:

بسیاری از ارگانیسم های بیولوژیکی که در آب موجودند که در ایجاد بیماریها نقش اصلی را ایفا می نمایند. میکروارگانیسم های مزبور قادرند بیماریها را به انسان منتقل نمایند و یا موجب ابتلای انسان به بیماری شوند، این ارگانیسم هاتنها در سیستمهای آبی یافت نمی شوند و معمولا برای رشد و تولید مثل نیازمند یک جانور میزبان هستند. این میکروارگانیسم ها بهرحال می توانند توسط سیستم طبیعی آب منتقل شوند.بسیاری از گونه های بیماریزا قادرند در آب به حیات خود ادامه داده و برای مدت زمان قابل ملاحظه ای خواص بیماریزایی خود را حفظ نمایند. از شایع ترین و گسترده ترین خطرات بهداشتی آبهای آشامیدنی ، انتقال بیماریهای باکتریایی ،ویروسی،تک یاخته ای و انگلی می باشد.به طوری که سالانه چندین میلیون کودک زیر ۵ سال در اثر میکروبهای منتقله توسط آب جان خود را از دست می دهند.متاسفانه تاریخ بهداشت عمومی مملو از نشانه های غم انگیز،همه گیریها و تلفات بی شمار ناشی از بیماری هایی است که آب آلوده ،در ایجاد آنها نقش اساسی داشته است.

۳-۱-۱باکتریها:

کلمه باکتری ازلغت یونانی به معنای میله و محکم گرفته شده است. باکتری ها میکروارگانیسم های تک سلولی هستند که معمولا بی رنگ بوده و پست ترین شکل از حیاتند و قادر به سنتز نمودن پروتوپلاسم از محیط اطراف اند.علاوه بر شکل میله ای (باسیل)که در بالا ذکر شد باکتری ها ممکن است به شکل کروی (کوکس) و یا مارپیچی (اسپریل) باشند.بیماریهای مربوط به معده و روده علائم آشکاری از اغلب بیماری های منتقل شده توسط باکتری های بیماری زای آبزی هستند.در ذیل به بررسی برخی از بیماری های منتقله توسط آب با منشاء باکتریایی خواهیم پرداخت.

- **وبا :**

بیماری وبا یکی از بیماری های مهم واگیردار است که باعث مرگ ومیر زیادی می شود.عامل این بیماری میکروبی به نام ویبریوکلرا است که یکی از انواع آن التور است.

راههای سرایت تماس مستقیم این بیماری از طریق دست های آلوده با مواد دفعی و استفراغ بیماران، ملافه ها و لوازم آلوده به دیگران می باشد. راه های غیر مستقیم از راه آب آلوده به مدفوع ، منابع آب حفاظت نشده مانند چاه ها ، استخرها، دریاچه ها و جویبارها، آشامیدنی ها و خوراکی های آلوده ، سبزی ها و میوه های خام آلوده یا شسته شده با آب آلوده از جمله مواردی هستند که می توانند فرد را مبتلا کنند.

دوره کمون بیماری از چند ساعت تا ۱۰ روز متغیر است اما معمولا ۳ روز طول می کشد.

علائم بالینی:

میکروب از راه دستگاه گوارش وارد شده و در آن متمرکز و زیاد می گردد، حرکات روده شدید شده و باعث شکم درد ، اسهال و استفراغ می شود.از علائم بارز این بیماری اسهال آب برنجی است، زیرا در این بیماری مدفوع آبکی بوده و منظره آن شبیه آب برنج است که معمولا دفع آن نیز بدون درد است.گاهی تعداد دفعات اجابت مزاج به ۴۰ دفعه در روز می رسد که معمولا منجر به کاهش املاح بدن می شود.گاهی اوقات سرعت از دست رفتن آب و املاح به قدری زیاد است که در مدت ۳ الی ۴ ساعت ، سبب کم آبی شدید بدن و مرگ می شود.

دوره واگیری :

در دوره کمون مقدار زیادی میکروب دفع می شود و حاملین دوره نقاهت نیز معمولا ۵ الی ۷ روز بعد از بهبودی میکروب را دفع می کنند.برای التور این دوره طولانی تر و به ۱۷ روز می رسد.حاملین سالم نیز برای مدت بیش از دو هفته ویبریو دفع می کنند که برای انتشار بیماری بسیار مهم است.

راههای پیشگیری:

۱- شستشوی دست ها با صابون بعد از اجابت مزاج و قبل از تهیه و خوردن غذا

۲- استفاده از آب آشامیدنی سالم(جوشاندن یا گندزدایی کردن با کلر و اشعه ماوراء بنفش ، ازن و غیره)

۳- دفع مدفوع به روش بهداشتی

۴- رعایت بهداشت مواد غذایی و محافظت غذا از آلودگی بوسیله مگس

۵- گندزدایی میوه ها و سبزیجات با پرکلرین.

●حصبه یا تیفوئید:

عامل مولد بیماری ،سالمونلا تیفی یا باسیل تیفوئید است.انسان تنها میزبان طبیعی آن بوده و از طریق دستگاه گوارش باعث انتشار می شود.در فصل تابستان و پاییز بیشتر به صورت همه گیر در می آید.این همه گیری به خصوص در اجتماعاتی مانند سربازخانه ها و مدارس دیده می شود.

اصولا این بیماری به صورت مستقیم از طریق انتقال شخص بیمار به فرد سالم ، از طریق مواد غذایی و لوازم مربوط به بیماری منتقل می شود.انتقال غیر مستقیم از طریق آب آلوده ،فراورده های گوشتی ، غذاهای کنسرو شده ،مگس ،حیوانات خانگی ، میوه ها و سبزیجات صورت می گیرد.

دوره کمون بیماری حصبه بستگی به تعداد و میزان میکروب های وارد شده در بدن دارد ولی معمولا بین ۶ تا ۲۱ روز است اما باید توجه داشت دوره نهفتگی بیماری منتقله از طریق آب طولانی تر از موارد معمولی و بین ۱۰ تا ۱۴ روز است که علت آن میزان بالای آلودگی آب است.

علائم بالینی :

شروع بیماری به آرامی انجام می شود . تب مختصر ، خستگی، سرگیجه ،کوفتگی ،سپس این علائم به تدریج شدت می یابند و بیماری با تب طولانی ، سردرد شدید، درد پیشانی ، بی قراری، بی اشتهایی،کندی نسبی ضربان قلب و لکه های قرمز شکم (برخی موارد سرفه خشک و اغلب یبوست و گاهی اسهال) ادامه پیدا می کند. در کودکان مدت حصبه کوتاهتر و علائم آن خفیف تر می باشد و شروع آن در کودکان ناگهانی است.بیماری حصبه عوارض متعددی دارد از جمله خونریزی روده، سوراخ شدن روده ها، ورم آپاندیس ، ورم کیسه صفرا،یرقان ،ورم غدد بناگوشی و عوارض دیگری از قبیل نارسایی قلبی ، تنفسی ، کلیوی و غیره.

دوره واگیری:

در تمام مدتی که باسیل حصبه در مدفوع وجود دارد ،واگیری بسیار زیاد است. این مدت بعد از شروع بیماری تا اتمام دوران نقاهت ادامه دارد و اصولا ۲ تا ۵ درصد از بیماران ، حامل دائمی میکروب خواهند بود.

پیشگیری :

۱- استفاده از آب آشامیدنی سالم (جوشاندن یا گندزدایی کردن باکلر، اشعه ماوراء بنفش ،ازن و غیره)

۲- دفع مدفوع و فاضلاب به روش بهداشتی

۳-رعایت نکات بهداشتی در سرویسهای بهداشتی از طریق گندزدایی مناسب

۴-کنترل مگس و حشرات با استفاده از طور سیمی و سمپاشی با حشره کش ها

۵-رعایت بهداشت فردی ، دارا بودن کارت تندرستی و نظارت دقیق بر کار کسانی که در زمینه تولید و توزیع مواد غذایی نقش دارند.

●اسهال خونی باسیلی (شیگلوز):

شیگلوز بیماری عفونی حادی است که با استقرار یکی از انواع باسیل های مولد اسهال خونی در روده بزرگ ایجاد می شود. انتشار بیماری از راه مدفوع – دهانی است و در مناطقی که فقر غذایی با شرایط بد بهداشتی همراه است بیماری شایع است.

دوره کمون این بیماری بین ۷-۱ روز ولی معمولا کمتر از ۴ روز است.این بیماری در کودکان بیشتر است(حدود دوسوم مبتلایان).

علائم بالینی:

بیماری با اسهال و تب و اغلب با استفراغ،دردهای قولنجی شکم و احساس درد و پیچش در ناحیه مقعد همراه است. در اشکال شدید بیماری در مدفوع ،اغلب خون دیده می شود.

دوره واگیری:

در طول دوره بیماری و تا موقعی که میکروب از مدفوع دفع شود بیمار آلوده کننده است.معمولا دوره آلوده کنندگی در حدود ۴ هفته بعد از برطرف شدن نشانه های بیماری ادامه دارد.

راه های پیشگیری:

۱- رعایت بهداشت فردی

۲- استفاده از آب آشامیدنی بهداشتی

۳- نظارت دقیق بر تهیه ، نگهداری و توزیع مواد غذایی

۴- دفع مدفوع و فاضلاب به طریقه بهداشتی

۵- کنترل حشرات

۲-۱-۳ ویروس ها :

ویروسها کوچکترین ساختمان های بیولوژیکی شناخته شده هستند که تمام اطلاعات زنتیکی لازم برای تولید مثل خویش را دارند.ویروسها به قدری کوچک اند که تنها به کمک میکروسکوپ های الکترونی قابل رؤیت اند.ویروس ها انگل هایی هستند که برای زندگی خود اجباراً نیاز به یک میزبان دارند.علائمی که همراه با عفونت های ویروسی با منشأ آبی ملاحظه می شوند معمولاً در برگیرنده اختلالات دستگاه عصبی به جای اختلالات مربوط به معده و روده اند.بعضی از بیماریهای منتقله توسط آب با منشأ ویروسی عبارتند از:

●فلج اطفال

فلج اطفال یکی از بیماریهای بسیار خطرناک است که خوشبختانه تاکنون تلاشهای فراوانی در سراسردنیاجهت ریشه کنی آن (انجام واکسیناسیون و رعایت بهداشت جهت حذف ویروس وحشی فلج اطفال را ریشه کنی می گویند) صورت گرفته است به طوری که در سال ۷۱ نزدیک ۸۰ درصد کودکان کمتر از یک سال در سراسر جهان علیه بیماری فلج اطفال به طور کامل ایمن شدند در کشور ما نیز کلیه کودکان کمتر از ۵ سال علیه بیماری فلج اطفال واکسینه شدند.

عامل بیماری فلج اطفال ویروس ریزی به نام پولیو است که قادر است در غشاء مغز تولید عفونت کرده و بیماری مننژیت ایجاد کند.سرایت بیماری از راه دستگاه گوارش و تنفس انجام می گیرد.انتشار ویروس از راه دستگاه گوارش بیشتر است زیرا ویروس مدت زیادتری در روده باقی می ماند و با مدفوع خارج می شود.آب ، غذا، گاهی اوقات شیر و حشرات موذی (سوسک و مگس)در انتشار بیماری از این طریق موثرند. انتشار بیماری از راه دستگاه تنفسی بوسیله قطرات ترشحی آزاد در هوا صورت می گیرد. بنابراین تماس نزدیک با بیمار می تواند باعث ابتلاء شخص شود.

در کشور هایی که دارای سطح پایین بهداشت هستند ، ویروس از راه دستگاه گوارش (مدفوع) بهتر پخش می شود اما در کشورهای برخوردار از سطح بالای بهداشت ، انتقال تنفسی ویروس شایع است.

دوره کمون در شکل پنهان و بدون علامت بیماری یعنی زمانی که ویروس وارد بدن می شود ، بین ۵ تا ۲۰ روز است. در نوع فلجی بیماری که ویروس به نخاع و قسمتهای عصبی هجوم می برد، نخاع و دستگاه حرکتی عصبی صدمه می بیند ، دوره کمون معمولاً بین ۷ تا ۱۴ روز است.

علائم بالینی:

معمولاً تب ،سردرد، ناراحتی های دستگاه گوارش، سفتی گردن و پشت و گاهی فلجی شل در بیمار ظاهر می شود البته فقط ۱ تا ۲ درصد بیماران دچار عفونت شدید شده و ۹۵ تا ۹۹ درصد مبتلایان به نوع خفیف عفونت دچار میشوند . از علائم آن گلودرد،اسهال،تب و استفراغ است یا اینکه اصلاً علائم نداشته و بیماری به صورت مخفی مانده و بدون علامت بهبود می یابد.

دوره واگیری :

ویروس بیماری در ترشحات گلوی بیماران مبتلا به شکل مخفی و بالینی ۳۶ ساعت و در مدفوع ۷۲ ساعت بعد از ایجاد عفونت قابل دیدن است و تقریباً تا یک هفته در ترشحات گلو و تا ۳ الی ۶ هفته در مدفوع باقی می ماند.بیماران بیشترین قدرت آلوده کنندگی را در چند روز اول بعد از شروع نشانه های بالینی دارند.

راههای پیشگیری:

۱- واکسیناسیون برعلیه ویروس

۲- دفع مدفوع و فاضلاب به طریقه بهداشتی

۳- استفاده از آب آشامیدنی بهداشتی

۴-مبارزه با حشرات موذی

۵- بالا بردن سطح بهداشت جامعه

●هپاتیت : A

هپاتیت به معنای التهاب کبد است و یک معضل عمده بهداشت عمومی در سراسر جهان است .بررسی های همه گیر شناسی حاکی از آن است که اکثر افراد در مناطق محروم و با تراکم جمعیت و استاندارد بهداشتی پایین تا سن ۱۰ سالگی به بیماری مبتلا می شوند. مهار کردن انتشار بیماری کار مشکلی است چون پخش ویروس از مدفوع در دوره کمون یا نهفتگی در بالاترین حد خود است.

راه سرایت هپاتیت A ، از فردی به فرد دیگر و از طریق مدفوع – دهانی است. غذا و آب آلوده ، دست های آلوده به مدفوع و ترشحات گوارشی باعث ورود ویروس به بدن فرد می شود.ویروس در بدن بیمار از جدار روده می گذرد و در کبد زیاد می شود و شدیداً آن را مبتلا می کند.

دوره کمون بیماری معمولاً ۳ الی ۴ هفته ولی بین ۱۴-۵ روز هم مشاهده شده است.

علائم بالینی:

علائم بالینی هپاتیت متنوع هستند. در اشکال خفیف علایم اولیه آن با نشانه های سرماخوردگی مثل تب با قرمزی و التهاب گلو، بی اشتهایی ، خستگی ، دل درد و گاهی تهوع یا استفراغ همراه است، سپس به تدریج مدفوع کم رنگ و ادرار پررنگ تر می شود در اواخر این دوره مقدماتی تیره تر شدن ادرار و بروز زردی در ملتحمهٔ چشمها یا پوست ، که در واقع علائم یرقان هستند، دیده می شوند. در این مرحله معمولاً حرارت بدن کم شده و عوارض گوارشی برطرف می شود . شایان ذکر است درد شکمی معمولاً در سمت راست و نزدیک کبد احساس می شود.تظاهرات این نوع بیماری با حالات عمومی بسیار بد ، استفراغ های شدید ،خواب آلودگی ، بی اشتهایی شدید، تب بالا وبالاخره بی هوشی و اغماء می باشد.

دوره واگیری:

ویروس هپاتیت A حدود ۲ هفته قبل از بروز زردی تا یک هفته بعد از بروز یرقان از مدفوع خارج می شود و از این رو افراد مبتلا در این فاصله زمانی شدیداً قدرت انتقال و سرایت بیماری را به کودکان و دیگران دارند.

راه های پیشگیری:

جوشاندن آب آشامیدنی ، رعایت بهداشت عمومی ، جمع آوری مطمئن مدفوع و فضولات ، کنترل حشرات، رعایت بهداشت مواد غذایی و فردی، احتراز از خوردن سبزیجات گندزدایی نشده و تزریق گاما گلبولین به افراد سالم در معرض تماس با بیمار نقش موثری در پیشگیری دارد.

۳-۱-۳ تک یاخته ها:

کوچکترین و پست ترین شکل زندگی حیوانی در پروتوزا دیده می شود. پروتوزا ارگانیسم های تک سلولی هستند که به لحاظ فعالیت از باکتری ها و ویروس ها پیچیده ترند. آنها ارگانیسم های کامل و خودکفایی هستند که می توانند زندگی آزاد و یا انگلی داشته و خواص بیماری زایی و یا غیر بیماری زایی در اندازه های میکروسکوپی و ماکروسکوپی ازخود بروز دهند.اگر چه تنها تعداد کمی از پروتوزاهای آبزی بیماری زا هستند اما پروتوزا که دارای سازگاری بسیار زیاد با محیط می باشند، به طور گسترده ای در آبهای سطحی پخش شده اند. عفونت ناشی از پروتوزاها معمولاً در اختلالات معده و روده اندکی خفیف تر از اختلالات ایجاد شده در اثر عفونت های باکتریایی که مورد بحث قرار گرفت می باشند. با این وجود عفونت های ناشی از آنها می توانند به طور جد خطرناک باشند. بعضی از بیماریهای منتقله توسط آب با منشاء پروتوزایی عبارتند از:

●آمیبیازیس :

یک نوع آمیب به نام آنتامبا هیستولیتیکا با استقرار در روده بزرگ انسان می تواند سبب ایجاد اسهال خونی با شدت های بسیار مختلف از ضعیف تا شدید شود.گاهی این آمیب از راه رگهای روده وارد گردش خون می شودو با رسیدن به کبد یا مغز تولید دمل آمیبی یا دمل مغزی می کند.مخزن بیماری معمولاً انسان است.در اکثر موارد افراد به صورت حامل سالم ، کیست آمیب را دفع می کنند و انتشار بیماری از راه مدفوع – دهانی است آب آلوده و نشستن دست ها اغلب سبب انتقال بیماری می شود.

دوره کمون بیماری اکثراً بین ۴-۲ هفته می باشد ولی از ماهها تا سال ها می تواند طول بکشد و تا موقعی که از مدفوع بیمار یا حامل سالم کیست آمیب دفع شود ، احتمال آلودگی وجود دارد.

راه های پیشگیری :

۱- دفع مدفوع و فاضلاب به طریقه بهداشتی

۲-حفاظت از منابع آب در مقابل آلودگی با فاضلاب انسانی

۳- تصفیه آب (صافی شنی قادر به گرفتن کیست می باشد ولی غلظت معمولی کلر کیست آمیب را از بین نمی برد.)

۴- رعایت بهداشت فردی ،داشتن کارت تندرستی و نظارت مستمر بر کارکنانی که بامواد غذایی سر و کار دارند.

۵- کنترل مگس و حشرات

۶- عدم استفاده از کود انسانی در کشاورزی

● توکسوپلاسموزیس :

عامل این بیماری تک یاخته ای به نام توکسوپلاسما گوندی ئی است.توکسوپلاسموز در حقیقت بیماری حیواناتی مثل گربه است که از راه مدفوع این حیوان به محیط دفع می شود.در اثر تماس با گربه آلوده، مصرف سبزی (عدم گندزدایی)، آب آلوده، آلودگی دست با خاک آلوده ، گوشت و یا غذای آلوده به مدفوع گربه احتمال ابتلاء به این بیماری زیاد است.ممکن است بیماری بدون علائم ظاهری باشد ولی در مردان باعث تورم غدد لنفاوی و در زنان باردار از راه جفت به جنین منتقل و موجب سقط جنین و یا ایجاد عوارض خطرناکی در نوزاد می شود.

راه های پیشگیری:

۱-رعایت بهداشت فردی

۲-جلوگیری از مصرف آب غیر بهداشتی

۳- گندزدایی سبزی قبل از مصرف

● ژیاردیازیس:

عامل بیماری ، ژیاردیا لامبلیا می باشد که با استقرار در روده کوچک انسان یا حیوان و دفع کیست تک یاخته همراه با مدفوع مشخص می شود.علائم و نشانه های بیماری عبارتند از اسهال مزمن که گاه با یبوست به صورت متناوب همراه می شود، درد در بالای ناف ، نفخ شکم ، دفع مدفوع حجیم، شل ، کم رنگ و چرب با بوی بدتر و متفاوت از بوی معمولی مدفوع، لاغری و ضعف به ویژه در کودکان و نوجوانان ، اختلال در هضم غذا و . . . .راه انتقال این بیماری از راه مدفوع به دهان به خصوص از طریق آب و دست های نشسته است.

دوره کمون این بیماری از ۶ تا ۲۲ روز متغیر می باشد.

روشهای پیشگیری :

۱-آموزش بهداشت و آشنا کردن مردم با اصول بهداشت فردی ازجمله کوتاه کردن ناخن، شستشوی دست ها با آب و صابون و غیره

۲-دفع و جمع آوری بهداشتی فاضلاب انسانی

۳-حفظ منابع آب از آلوده شدن به مدفوع و فاضلاب

۴-تصفیه مناسب آب آشامیدنی ، زیرا با تصفیه معمولی از قبیل کلرزنی عامل بیماری از بین نمی رود.

۵-شستشوی صحیح و گندزدایی کردن سبزی ها و میوه ها.

در اینجا به دلیل اهمیتی که عوامل مذکور در انتقال بیماری ها از طریق سبزیجات دارند، روش سالم سازی سبزیجات مختصراً ذکر می شود.

۱-پاکسازی:ابتدا سبزیجات را به خوبی پاک کرده ، با آب تمیز شستشو داده تا مواد زاید و گل و لای آن برطرف گردد.

۲-انگل زدایی:سبزی را در یک ظرف ۱۰ لیتری آب ریخته و یک قاشق مرباخوری مایع ظرفشویی به آن اضافه نموده تا تمام سبزی داخل کف آب قرار گیرد.بعد از ۵ دقیقه سبزی را از روی کف جمع آوری ، و با آب سالم شستشو داده شود، تا تخم انگلها و باقیمانده مایع ظرفشویی پاک شود.

۳-گندزدایی: برای از بین بردن میکروب ها یک قاشق چایخوری پودر پرکلرین در ظرف ۱۰ لیتری آب ریخته و کاملاً حل نمایید، سپس سبزی انگل زدایی شده را برای مدت ۱۵ دقیقه در محلول قرار دهید.

۴-شستشو: سبزی گندزدایی شده را با آب سالم شسته تا باقیمانده کلر پاک شده ،سپس مصرف نمایید.

٤-۱-۳ کرم های انگلی

چرخهٔ زندگی کرم های انگلی معمولاً دربرگیرندهٔ دو و یا بیش از دو جانور به عنوان میزبان است.یکی از این جانوران می تواند انسان باشد و آلودگی آب ممکن است از انسان و یا مدفوع حیوانی که حاوی کرم های انگلی است ناشی شود .هم چنین آلودگی می تواندا طریق گونه های آبزی سایر میزبانها مانند حلزون ها و حشرات منتشر شود.سیستم های آبی می توانند وسیله ای برای انتقال بیماریهای ناشی از کرم های انگلی باشند.روش های جدید تصفیه آب برای نابودی این ارگانیسم ها بسیار مؤثراند .بنابراین کرم های انگلی در وهلهٔ اول افرادی را تهدید می نمایند که در تماس مستقیم با آب تصفیه نشده هستند.کارگران واحد های جمع آوری و تصفیه فاضلاب ،شناگرانی که در دریاچه های آلوده به فاضلاب شنا می کنندو همچنین کسانی که جهت عملیات آبیاری بر روی زمین های زراعی فعالیت می نمایندا زمرهٔ کسانی هستند که در معرض خطر جدی قرار دارند.بعضی از بیماریهای کرمی که آب در انتقال آنها نقش اساسی دارد عبارتند از:

- **آسکاریس :**

مشهور ترین نماتود انگلی است که بالاترین نسبت آلودگی را در سطح جهان دارا می باشد.کرمی است بزرگ، گرد که در روده کوچک به سر می برد و اندازه آن بین ۱۵ تا ۳۵ سانتی متر است، کرم نر کوچکتر از کرم ماده می باشد.ماده بالغ جفت گیری کرده ،روزانه بیش از دویست هزار تخم می گذارد.تخم آن بیضی شکل و قهوه ای رنگ بوده ، زوائد محیطی برجسته و پستانی شکل دارد.کرم ها از محتویات غذایی داخل روده تغذیه می کنند.تخم مقاوم کرم چنانچه با مدفوع روی خاک ریخته شودو در شرایط مساعد قرار گیردمعمولاً بعد از ۳ هفته قدرت آلوده کنندگی پیدا می کندو چنانچه بعد از این مدت با آب یا سبزی های تازه و یا اغذیه و دست های آغشته به خاک خورده شود در داخل معده جدار خود را از دست داده ،لارو داخل آن آزاد می شود.این لارو از مخاط روده کوچک عبور کرده و توسط جریان خون به کبد می رود و مرحله مهاجرت یک ماهه خود را در مسیر کبد ،ریه ،مری،

معده انجام داده ،سپس مجدداً در روده باریک مستقر و به کرم بالغ تبدیل می شود.انسان تنها مخزن عفونت است.ناراحتی حاصل از کرم در بدن را آسکاریازیس می نامند.آسکاریازیس در همه جهان پراکندگی دارد و شایع ترین آلودگی کرمی در انسان است. برآورد می شود که نزدیک به یک چهارم مردم جهان به این کرم آلوده باشند.نسبت آلودگی در نواحی مختلف کشور از کمتر از یک تا حدود ۹۵ درصد متغیر بوده و به طور کلی ناحیه جنوب شرقی کشور ، به ترتیب کمترین آلودگی را داشتند.

تخم های کرم آسکاریس در شرایط مساعد ماه ها و حتی سال ها زنده می مانند.مهم ترین عوامل تنظیم کننده تعداد تخم های آسکاریس عبارتند از : گرما، رطوبت، فشار اکسیژن و پرتوهای فرابنفش آفتاب.

کم بودن گرمای محیط مانع از تکامل تخم کرم می شود.خاک های رسی برای تکامل تخم کرم از همه مساعدتر هستند و برعکس خاک های نفوذپذیر و غیر مرطوب برای کرم قلابدار غیر مساعد می باشند.

دوره واگیری:

تا زمانی که همه آسکاریس های بارور در روده از بین نروند و مدفوع از نظر تخم کرم منفی نشوند، امکان آلوده کنندگی وجود دارد.

روش انتقال:

انتقال آسکاریس از راه مدفوعی-دهانی ، یعنی از راه خوردن تخم های آلوده کننده همراه با غذا یا آب صورت می گیرد. سالاد و سبزیجات عفونت را به آسانی منتقل می نمایند. انگشتان آلوده به خاک یا خوردن خاک آلوده (خاک خوری)نیز از سایر طرق انتشار عفونت می باشند.

شواهد بسیاری وجود دارد که گرد و غبار هم می تواند در انتشار عفونت در مناطق کویری نقش مهمی داشته باشد. دوره کمون بیماری در حدود دو ماه است.

راه های پیشگیری :

۱- دفع بهداشتی مدفوع انسانی به منظور پیشگیری از آلودگی خاک به مدفوع یا کاستن از آن.

۲- تدارک آب آشامیدنی سالم.

۳- عادات بهداشتی در استفاده از مواد غذایی و آموزش بهداشت جامعه در مورد بکارگیری مستراح های بهداشتی.

۴-عدم استفاده از مدفوع انسانی به عنوان کود در کشاورزی.

- **کرم های قلابدار:**

کرم های قلابدار کرم های کوچکی هستند که در روده انسان و بسیاری از گوشتخواران به سر می برند.دو گونه از این کرم ها عبارتند از :

۱-آنکلیستوما دئودناله

۲-نکاتور آمریکانوس

اندازه آنها بین ۷ تا ۱۳ میلی متر است و دارای حفرات دهانی یا ضمائی به صورت تیغه برنده در دهان می باشند. کرم های نر در انتهای بدن کیسه ای چتر مانند دارند ، ماده ها ، تخم هایی بی رنگ، متقارن و شفاف می گذارند که پس از دفع از راه مدفوع ،اگر یک یا دو هفته در خاک مناسب قرار گیرند ، به لارو تبدیل می شوند که از راه پوست عبور کرده، خود را به جریان خون برساند و از آنجا به کبد ،ریه ،حلق، مری ، معده و روده برود و بالغ شده و تخمگذاری کند.کرم های بالغ به کمک ضمائم دهانی خود مخاط روده را سوراخ کرده ، شروع به خونخواری می کندو در نتیجه باعث خونریزی می شوند.هر کرم بالغ قادر است روزانه بین ۰/۱ تا ۰/۳ میلی لیتر خون بخورد و در آلودگی های شدید و طولانی کم خونی و فقر آهن را سبب می شود.جنس خاک، محیط مرطوب و سایه با درجه حرارت بالا از شرایط مساعد برای باز شدن تخم و رشد لارو می باشد.در خاک شنی ، معمولاً نسبت آلودگی به لارو بیشتر و علت آن وجود اکسیژن در این نوع خاک است درجه حرارت مناسب برای رشد و نمو لارو بین ۷ تا ۳۶ درجه سانتیگراد است.

وجود سایه باعث می شود که لاروها به مدت طولانی در خاک زنده بمانند.گونه غالب در شمال ایران نکاتور و در جنوب انکلیستوم است.در اکثر نقاط مهمترین علت ایجاد آلودگی ،عدم استفاده سکنه مناطق روستایی از مستراح بهداشتی می باشد.در این نواحی خاک به سهولت با مدفوع آلوده می گردد و چون اکثر افراد با پای برهنه راه رفته ویا به کشاورزی اشتغال دارند ،لذا نفوذ لارو از راه پوست (بخصوص در مورد نکاتور)امکانپذیر می شود.استفاده از مدفوع انسانی به عنوان کود در مزارع یا سبزی کاری ها نیز از راه های عمده ایجاد آلودگی است.

راه های پیشگیری :

۱-عادات بهداشتی در استفاده از مواد غذایی و آموزش بهداشت جامعه در مورد بکارگیری مستراح های بهداشتی

۲-دفع بهداشتی مدفوع انسانی به منظور پیشگیری از آلودگی خاک به مدفوع یا کاستن از آن

۳-عدم استفاده از مدفوع انسانی به عنوان کود در کشاورزی

۴-تدارک آب آشامیدنی سالم

۵-شستشو و گندزدایی سبزیجات قبل از مصرف

- **تریکوسفال :**

این کرم را به نام کرم شلاقی می شناسند و از دسته کرم های نماتودی است که در تمام نقاط جهان ، بخصوص در کشورهای گرمسیری ، انتشار دارد.اندازه کرم ماده بین ۴۵ تا ۵۰ و نرها ۳۰ تا ۴۵ میلی متر است. کرم ماده تخم گذار است و تخم ها همراه با مدفوع دفع می شوند.تخم کرم قهوه ای و شبکه ای شکل با دو سر برجسته و پستانی است.وقتی تخم ها در محیط خارج و در شرایط مناسبی قرار گیرند، در عرض یک تا دو هفته بارور ، همراه با آب و سبزی های آلوده از راه دهان به روده رسیده و بالغ می شوند و تخم گذاری می کنند.آلودگی های شدید باعث ایجاد درد ، پیچش روده و اسهال های مزمن می شود که گاهی همراه با خون است .میزان آلودگی در جهان ۵۰۰ میلیون نفر برآورد شده است.مطالعات انجام شده در ایران نشان داده که اکثر آلودگی در کنار دریای خزر و حداقل آلودگی در سیستان است.راه انتقال آلودگی آب و سبزی های آلوده به خاک است. طول عمر کرم به طور دقیق روشن نیست اما تا چندین سال گزارش شده است.تعداد کرم در بدن از ده عدد معمولاً کمتر است و گاهی تا چهار هزار عدد نیز بوده است.شدت آلودگی در نزد اطفال دبستانی بیشتر از گروههای سنی دیگر و یکی از علل سرایت آن فقدان تسهیلات بهداشتی است.

راه های پیشگیری :

۱-دفع بهداشتی مدفوع

۲-شستن دستها قبل از صرف غذا

۳-آموزش کودکان برای رعایت بهداشت عمومی و فردی

۴-شستشو و گندزدایی سبزیجات

- **اکسیور یا کرمک :**

این کرم را کرم سنجاقی نام نهاده اند که از دسته نماتود ها می باشد.کرم نر کوچک ، ۲ تا ۵ میلی متر و ماده تا ۱۳ میلی متر می رسد.کرم ماده اغلب تخم حاوی لارو می گذارد و تخم کرم غیر قرینه ، بی رنگ و شفاف و اندازه آن بین ۴۰ تا ۶۰ میکرون است.تخم ها همراه مدفوع در محیط منتشر می شوند و گاهی در ناحیه مقعد به لارو مبدل شده ، به آسانی می تواند به آسانی وارد رکتوم شوند و به کرم بالغ تبدیل گردند.راه اصلی انتقال تخم در انسان آلوده شدن دستها و تماس آنها با دهان است.انتقال تخم از راه لوازم شخصی ، آب و سبزی ها به انسان امکان پذیر است.این تخم ها ۲۰ روز پس از ورود به روده به کرم بالغ مبدل می شوند و کرم ماده شروع به تخم گذاری می کند.بیماری ناشی از این کرم اینتروبیازیس (Entrobiosis) نامیده می شود.در آلودگی خفیف ، علائم واضح و مشخص دیده نمی شود ولی در آلودگی های شدید علائم روده ای وجود دارد .مهاجرت کرم به ناحیه مقعد و گاز گرفتن این محل ، مخصوصاً در شب ها، موجب تحریک یا خارش، سرخی و بی خوابی و دندان ساییدگی در کودکان می شود. آلودگی به این کرم در اجتماعات انسانی ، مانند :دبستان ، مهد کودک، خوابگاه و سربازخانه شایع است.تخمین زده می شود که

۲۱۰ میلیون نفر در جهان و ۱۸ میلیون نفر در کانادا و ایالات متحده مبتلا به این آلودگی انگلی هستند.بررسی های وسیع نشان می دهدکه وجود عفونت در بین ثروتمندان ، تحصیل کردگان و حتی طبقات کاملاً مرفه غیر معمول نیست.آلودگی به انگل در اکثر نقاط ایران به خصوص در بین کودکانی که در پرورشگاهها زندگی می کنند به نسبت زیاد وجود دارد.در یک مطالعه در اصفهان که در آن ۳۹۸کودک ۲ تا ۷ ساله از چند پرورشگاه مورد آزمایش قرار گرفتند، ۸۱ درصد آنها به این انگل آلوده بوده و تخم اکسیور در آزمایش ناخن ۱۱ درصد از ۶۰ کودک یافت شد.نسبت آلودگی تا ۲ سالگی در حداقل و در سنین دبستان در حداکثر میزان خود می باشد.در نواحی سردسیر شیوع آلودگی بیشتر است.تعداد کرم در بدن گاهی اوقات خیلی زیاد و به هزاران عدد می رسد.

راه های پیشگیری :

۱-آموزش بهداشت فردی به دانش آموزان

۲-شستشو و گندزدایی کردن سبزیجات و میوه ها

۳-گندزدایی کردن آب استخر عمومی

۴-شستشوی توالت و گندزدایی کردن آنها

۵-کوتاه نگه داشتن ناخن ها

۶-برس زدن زیر ناخن ها همراه با استفاده از صابون پس از توالت

۷-شستن دستها با آب گرم و صابون بعد از عمل دفع

۸-عدم استفاده از مواد غذایی غیر بهداشتی

- **هیمنولپیس نانا :**

این کرم از دسته سستودها و به نام کرم کدوی کوتوله نیز نامیده می شود که در بیشتر نقاط دنیا مخصوصاً مناطق گرمسیری شایع است.این کرم به شکل نوار کوچک است که در روده انسان به سر می برد. اندازه اش بین ۲۰ تا ۴۰ میلی متر است و ۲۰۰ بند دارد. درازای این کرم تا ۶۰ سانتی متر می رسد و در انتقال تخم کرم به انسان ، کک ها نقش مهمی دارند.

هیمنولپیس نانا دارای قلاب است.تخم کرم بی رنگ،گرد یا بیضی و طول آن ما بین ۳۰ تا ۴۰ میکرون است.بندهای بارور شده حاوی تخم آزاد شده همراه با مدفوع دفع شده و تخم ها در محیط منتشر می شوند.این تخم ها به همراه دست های آلوده یا آب و سبزی های تازه خورده می شوند.نشانه های بالینی به صورت سردرد، سرگیجه ، بی اشتهایی،اسهال متناوب و در کسانی که به شکل مزمن مبتلا می گردند ، علائم شدیدتر و توام با عوارض جانبی ، مانند بی خوابی ، عصبانیت و غیره تظاهر می کند.

در ایران در نواحی مختلف کشور به خصوص استان های جنوبی آلودگی به هیمنولپیس ناناگزارش شده است.نسبتاً آلودگی در مطالعات انجام شده در روستاهای خوزستان و بخشی از مازندران حدود ۱۳ درصد و در روستاهای بندرعباس و میناب بیش از ۲۰ درصد بوده است.بیماری در محل هایی که تراکم جمعیت با عدم رعایت موازین بهداشتی همراه باشد، بیشتر دیده می شود.

پیشگیری :

۱-رعایت موازین بهداشتی از قبیل شستشوی دست ها قبل از صرف غذا، کوتاه کردن ناخن ها و رعایت اصول بهداشتی در تغذیه

۲-از بین بردن موشها و قطع تماس موش با انسان

۳-دفع مدفوع و فاضلاب به طریقه بهداشتی

- **تنیا ساژیناتا :**

این کرم را کرم کدو یا تنیای غیر مسلح ویا کرم نواری گوشت گاو نیز می نامند.اندازه این کرم به طور متوسط ۴ تا ۸ متر و گاهی بلندتر است و تعداد بندهای آن هزار تا دو هزار عدد است.تخم ها همراه بند یا موقع پاره شدن بندها همراه مدفوع به محیط خارج منتقل می شوند.توسط میزبان واسط (گاو) همراه علوفه و سبزی های خورده شده به دوازدهه می رسد. در آنجا آزاد و از روده عبور کرده و به درون عروق خونی نفوذ می کند و به همراه جریان خون به عضلات مخطط یا عضله قلب می رود. در طول ۶۰ تا ۷۰ روز لارو سیستی سرکوس بویس شکل می گیرد که اندازه آن ۴ تا ۶ میلی متر است.انسان تنها میزبان نهایی کرم بوده و راه آلودگی از راه خوردن گوشت گاو آلوده به لارو است و به بیماری ناشی از این کرم تنیازیس گفته می شود.میزان آلودگی به این کرم در سراسر دنیا ۵۵۰ میلیون نفر و تلفات سالانه آن ۵۰ هزار نفر می باشد.آلودگی به این انگل در کشورهایی که گوشت گاو مصرف می کنند شایع است. انسان از طریق خوردن گوشت خام ، خوندار و یا نیم پز گاو که حاوی سیستی سرک است، به عفونت مبتلا می شود .گاوها از طریق چریدن در مزارعی که با مدفوع انسان بارور شده اند و یا فاضلاب رودخانه ها ، ممکن است مبتلا شوند، در این مزارع تخم کرم ۸ هفته یا بیشتر زنده می ماند.

لارو انگل در حرارت صفر درجه تا سه ماه زنده می ماند. اما پختن گوشت (در ظرف چند دقیقه)و محلول ۲۵ درصد نمک طعام در مدت چند روز سبب مرگ لارو می شود.طول عمر کرم در بدن انسان به ۲۵ سال هم می رسد.آلودگی به کرم در اکثر نقاط کشور دیده شده و حداکثر آن در مازندران و گیلان ۱۴ تا ۱۷ درصد گزارش شده است.

پیشگیری:

۱-تصفیه فاضلاب و جلوگیری از به کار بردن مدفوع انسانی به عنوان کود در مزارع جهت جلوگیری از آلودگی گاوها

۲-بازدید و کنترل دقیق لاشه های گوشت در کشتارگاه

۳-شستشو و گندزدایی سبزیجات قبل از مصرف

- **تنیا اکینوکک** :

این کرم از دسته سستودها است. کرم بالغ در روده سگ و بعضی از گوشتخواران اهلی و وحشی بسر می برد.میزبان واسط در سیکل اهلی انگل در طبیعت ،علفخواران و در سیکل وحشی ، جوندگان می باشند.انسان به عنوان میزبان واسط ،در مسیر آلودگی قرار گرفته ، به بیماری هیداتیدوز مبتلا می شود.اندازه این کرم ها بین ۳ تا ۶ میلی متر می باشد.تخم کرم از طریق مدفوع سگ در محیط منتشر می شود و در میزبان واسط همراه علوفه یا آب و سبزی های تازه خورده شده وارد روده می شود.

جنین شش قلابه در روده آزاد شده ، به طور فعال از مخاط عبور می کند و از راه عروق خونی به اندام های مختلف به ترتیب کبد، مغز ، کلیه و استخوان نفوذ می کند. اندازه لارو پس از چهار روز به ۴۰ میکرون و تا مدت سه هفته به ۲۵۰ میکرون می رسد.کیست ها به مرور رشد کرده، قطر آن به ۵ تا ۲۰ سانتی متر افزایش می یابد و گاهی حجم آن به دو لیتر می رسد.رشد کیست ها در درون اعضاء موجب درد،اختلالات و از کار افتادگی عضو می شود. گاهی کیست ها فیبروزه یا آهکی می شوند. در پاره ای از موارد به علت ضربه ای که به کیست وارد می شود آن را پاره می کند و در پی آن مایع کیست وارد خون می شود و شوک ایجاد می کند که موجب سقوط سریع فشار خون و مرگ بیمار می شود.آلودگی به کیست هیداتیک در سراسر جهان وجود دارد.عفونت اغلب در کودکی و در شرایطی که فرد عادات غیر بهداشتی دارد ، اتفاق می افتد. انتقال عفونت با خوردن تخم و از طریق دستی - دهانی صورت می گیرد.. فرد تخم ها را از طریق خاک و یا پشم آلوده به مدفوع سگ عفونی و یا از سگ های غیر عفونی که پشم آنها به واسطه مالش بر روی خاک دارای تخم کرم ، آلوده شده است، به دست فرد می چسبد و از طریق دست آلوده به دهان می رسد.تخم ها به سرعت و به وسیله نور مستقیم خورشید از بین می روند ولی ممکن است ماده ها در محیط مرطوب و سایه زنده بمانند.عفونت می تواند به این ترتیب از طریق آب و سبزیجات منتقل شود.

پیشگیری :

۱- از بین بردن سگ های ولگرد

۲-رعایت موازین بهداشتی ازجمله جلوگیری از تغذیه سگ از احشای حیوانات آلوده

۳-شستشو و گندزدایی سبزیجات قبل از مصرف

۴-حفاظت از منابع آب

- **شیستوزوماهماتوبیوم :**

کرمی است که نر و ماده آن از هم جدا هستند. نرها ۱۰ تا ۱۵ میلی مترطول دارندو دارای برجستگی تکمه مانند هستند.ماده بزرگتر از نر بوده و طول آن به ۲۰ میلی متر می رسد.تخم کرم ، بیضی ، دارای خار انتهایی و اندازه آن بین ۱۱۲ تا

۱۷۰ میکرون است که از راه ادرار دفع و همراه ادرار وارد آب می شود و در مدت کوتاهی به جنینی به نام میراسیدیوم تبدیل و آزاد می شود.سپس وارد بدن حلزون میزبان واسط که از جنس بولینوس است می شود. گونه میزبان در کشور ما بولینوس تزانکاتوس است که مراحلی از رشد در بدن این بی مهره طی شده به صورت سرکری با دم دو شاخه از بدن حلزون آزاد و وارد آب می شود . انسان وقتی با آب آلوده به سرکر تماس پیدا کرد لارو وارد پوست شده ، طی سه روز به ریه می رسد و از آنجا وارد کبد شده و در مدت سه ماه به کرم بالغ تبدبل می شود.کرم ماده پس از بارور شدن در کبد به سوی رگ های اطراف مثانه روان می شود و تخمگذاری می کند. این کرم عامل شیستوزومیاز است و بیماری سه مرحله زیر را می گذراند.

۱-مرحله حمله که با ورود سرکر به پوست شروع شده ، با مهاجرت به ریه و کبد پایان می یابد.مجموعاً این مرحله را دوره نهفتگی (کمون) بیماری می نامند.

۲-مرحله استقرار کرم و ایجاد عفونت:این مرحله با اولین تخمگذاری در کبد و سپس عضو اصلی شروع می شود.از عوارض مهم بیماری ، کم خونی و ضایعات بافتی است که بر اثر تخمگذاری عارض می شود.

۳-مرحله مزمن که به علت حضور کرم و تخم آسیب های پاتولوژیک ایجاد می شود.علائم بالینی به صورت بزرگی کبد و طحال ، کم خونی آشکار ،درد ناحیه زیر شکم و مثانه و اشکال در دفع ادرار بروز می کند. انسان تنها میزبان شیستوزوماهماتوبیوم است. انتقال آلودگی از راه پوست و تماس با آب های آلوده به سرکر صورت می گیرد.به طور کلی برای استقرار بیماری در یک منطقه سه عامل اصلی میزبان واسط(حلزون) ،بیمار و تماس شخص سالم با آب آلوده ضرورت دارند.

راه های پیشگیری :

۱-ریشه کنی حلزون های واسط از طریق کندن علف ها، خشک کردن محیط زیست آنها، زه کشی و استفاده از حلزون کشها مانند سولفات مس و پنتاکلروفنات سدیم علیه میزبان واسط می باشد.

۲-آموزش های بهداشتی از قبیل آشنا نمودن اهالی مناطق آلوده به خطرات بیماری و چگونگی ابتلای به آن

۳-اجتناب از دفع ادرار و مدفوع در نزدیکی نهرها

۴-استفاده از چکمه و دستکش در کشاورزی و جلوگیری از استحمام و شنا در آب های آلوده

۵-احداث مستراح و حمام بهداشتی ، پوشاندن کانال های آبیاری و پر کردن گودال ها

●فاسیولاهپاتیکا :

این کرم از دسته ترماتودها است.میزبان آن کرم حیوانات علفخوار نشخوار کننده مانند: بز، گوسفند، گاو، شتر ، گاومیش، آهو، خرگوش و ... می باشد.این ترماتود از دسته فلوک های کبدی هستند و کرم بالغ در مجاری صفراوی بسر می برد.تخم کرم از طریق مجرای صفراوی میزبان نهایی وارد روده شده، با مدفوع خارج می شود، وقتی تخم ها در آب قرار گیرند، میراسیدیوم آزاد و به

درون بدن حلزون میزبان واسط که لیمنه نامیده می شود، نفوذ می کند.در نهایت، میراسیدیوم در بدن حلزون تشکیل و آزاد می شود و در محیط خارج به صورت متاسرکر(سرکر درون پوشش) در می آید و روی گیاهان حاشیه مسیر آب های جاری قرار می گیرند.میزبان نهایی با خوردن گیاهان آلوده متاسرکر عامل آلوده کننده را می خورد که در روده آزاد می شود.سپس وارد کبد و مجاری صفراوی می شود و طی دو تا سه ماه به کرم بالغ تبدیل شده ،تخم گذاری می کند.بیماری ناشی از این کرم را فاسیولوز می نامند. علائم بالینی به صورت درد ناحیه زیر جناق سینه و سنگینی شکم ،ترشی و نفخ روده، سرفه های شبانه، ایجاد دانه های جلدی و به ندرت کم خونی بروز می کند.در آلودگی شدید و مراحل پیشرفته بیماری امکان فیبروز بافت کبد وجود دارد.آلودگی به این کرم بر اثر مصرف سبزی ها، سالاد و آب آلوده عارض می شود. طول عمر کرم در گوسفند تا ۵ سال و در انسان ۹ تا ۱۳ سال گزارش شده است، اما اکثر کرم ها در مدت یک سال می میرند.

راه های پیشگیری:

۱-از بین بردن حلزون ناقل با استفاده از دارو های حلزون کش

۲-آموزش بهداشت و آشنا نمودن ساکنین مناطق مختلف به نحوه ایجاد آلودگی

۳-مراعات اصول بهداشتی در مصرف سبزی های تازه و آب آشامیدنی.

● پیوک

پیوک یا کرم گینه ، انگل ویژه مناطق کم آب می باشد و افرادی که از آب حوضچه یا برکه استفاده می کنند به آن آلوده می شوند.این کرم در دسته نماتودها بوده ، نر و ماده آن از هم جدا می باشند.ماده بسیار باریک و بلند و بین ۷ تا ۱۲۰ سانتی متر بوده، در حالی که نرها بسیار کوچک و از ۴ سانتی متر بزرگتر نمی شوند. ماده لارو گذار است. لارو کرم نسبتاً بزرگ و اندازه آن تا ۷۰۰ میکرون می رسد، دمی تیز و نسبتاً بلند دارد و قادر است در آب به راحتی حرکت کند. کرم ماده بالغ در زیر جلد اعضای خارجی ، مخصوصاً دست ، پا و تنه مستقر می شود و در هنگامی که فرد آلوده با آب تماس پیدا می کند، لارو ها از سوراخ تناسلی کرم ماده که در رأس بدن کرم قرار دارد به داخل آب می ریزدو ضمن حرکت در آب وارد بدن میزبان واسط به نام سیکلوپس می شود.

انسان وقتی آب حاوی سیکلوپس آلوده را می خورد لاروها در روده آزاد شده ، از جدار روده عبور می کنند و در بافت های همبند مستقر شده ، کرم نر و ماده شکل می گیرند. ماده بارور شده مهاجرت می کند و به زیر پوست اندام هایی مانند: دست و پا می رود و پس از جایگزین شدن، لارو گذاری می کند.در قسمت رأس بدن کرم ، زیر جلد، پاپول تشکیل می شود و یا جوش می زند که مدتی بعد تبدیل به دمل می شود و سر کرم از آن بیرون می آید. آلودگی به این انگل در مناطق جنوبی استان فارس ، بندرعباس وکناره خلیج فارس (بندر لنگه تا بوشهر) وجود داشته و نسبت آلودگی ۱ تا ۲ درصد بوده است. علت وجود بیماری در نواحی جنوب ایران عدم وجود آب باران ، وجود گودال ها و آب انبارهای حفر شده جهت محافظت از تبخیر آب است.در این برکه ها

مدت ها و گاهی تا چند سال آب باقی می ماند و در نتیجه در داخل آب برکه تعداد زیادی سیکلوپس ایجاد می شود، انسان سالم با خوردن آب حاوی سیکلوپس و یا در مواقع استحمام که مقداری از آب وارد دهان می شود، به انگل آلوده می گردد.

راه های پیشگیری :

۱-بهداشتی کردن مخازن آب و جلوگیری از ورود افراد در منابع آب آشامیدنی مانند آب انبار یا برکه ها

۲-آموزش بهداشت در زمینه مبارزه با میزبان واسط از طریق قلیایی نمودن آب توسط پرمنگنات پتاسیم

۳-خودداری از مصرف آب های آلوده و تهیه آب سالم و بهداشتی.

فصل چهارم:

٤-١ روشهای گندزدایی آب آشامیدنی و فاضلاب :

گندزدایی آبها برای از بین بردن میکروارگانیسمهای بیماریزا انجام می گیرد . اکثر عوامل بیماریزا به زندگی در درجه حرارت و شرایطی که در بدن انسان و حیوانات یافت می شود عادت کرده اند و در خارج از بدن به خوبی زنده نمی مانند. با وجود این ، تعداد قابل توجهی از آنها در آبهای آشامیدنی زنده می مانند . برخی عوامل بیماریزا ، مخصوصا بعضی ویروسها و ارگانیسمهایی که تشکیل ((کیست)) می دهند ، حتی تحت شرایط نامطلوب برای مدت طولانی زنده می مانند. چون این موجودات به مقدار کلری که معمولا برای گندزدایی آب مصرف می شود مقاوم اند، بنابراین کلرزنی به تنهایی آب سالم جهت اشامیدن به وجود نمی آورد.

در تصفیه آبهای آشامیدنی قبلا فقط از فیلترهای شنی استفاده می کردند اما با کار ((پاستور)) و ((کخ))در دهه ۱۷۸۰ که نشان دادند میکروبها عامل بیماری هستند و نیز کار ((کخ)) که به طور آزمایشگاهی نشان داد که کلر می تواند ویروسها را بکشد. در اروپا استفاده مداوم از کلرزنی از سال ۱۹۰۵ و در آمریکا از سال ۱۹۰۸ از شهر شیکاگو شروع شد.

هرچند استفاده از کلر ، معمولترین روش گندزدایی است،اما استفاده از ازون در فرانسه ، آلمان و کانادا معمول است . در کشورهای اروپایی از دی اکسید کلر برای گندزدایی استفاده می شود . امروزه در اکثر کشورها درک عمومی مبنی بر الزام گندزدایی آبهاست ولی با توجه به میزان سرمایه گذاری و در دسترس بودن مواد شیمیایی وگندزدا های مختلف از روشهای مختلف استفاده می شود.

٤-٢ انواع گندزداها:

علت استفاده از مواد گندزدا ، از بین بردن و یا غیر فعال کردن میکروارگانیسمهای بیماریزا (پاتوژنها) از جمله باکتریها، جلبکها ،ویروسها و غیره است. این مواد را می توان به دو دسته تقسیم کرد:

الف) آنهایی که با واکنش شیمیایی عمل گندزدایی را انجام می دهند. مثل کلر، دی اکسید کلر ، برم، ید، ازون و ...

ب) آنهایی که به طور فیزیکی عمل می کنند مثل اشعه ماورای بنفش، گاما و ...

این گروه از گندزداها برای حجمهای کم مناسب هستند و به دلایل اقتصادی برای گندزدایی کردن آبها و فاضلابها غالبا از موادشیمیایی استفاده می شود.

٤-٣ عوامل موثر در عملکرد گندزداها:

عملکرد یک ماده گندزدا تابع پیچیده ای از چندین متغیر، مانند نوع و مقدار ماده مورد نظر است. همچنین تابع نوع و غلظت میکروارگانیسم ، زمان تماس و کیفیت آب است.

۳-٤- ۱ اثر کیفیت آب :

کیفیت آب مورد تصفیه از جمله کدورت ، مواد آلی ،PH و دمای آب در عملکرد ماده گندزدا موثر است .تحقیقات نشان داده ذراتی که عامل کدورت هستند می توانند همچون سپری ، میکروارگانیسمها را در برابر ماده گند زدا محفوظ دارند.

مواد آلی با چسبیدن به سطح سلول می توانند باعث کاهش تاثیر ماده گندزدا شوند و به علاوه ترکیب ماده گندزدایی کننده با ماده آلی ممکن است منجر به ترکیباتی شود که خاصیت میکروب کشی کمتری داشته و یا اصلا خاصیت میکروب کشی نداشته باشند. ترکیباتی مثل آهن ، منگنز، سولفید هیدروژن به دلیل اینکه به راحتی اکسید می شوند، به علت مصرف ماده گندزدایی کننده، باعث کاهش بازده عمل میکروب کشی می گردند. مواد گند زدایی کننده مثل کلر ابتدا با این گونه ترکیبات معین، واکنش می دهند و سپس در حذف میکرو ارگانیسمها شرکت می کنند . از اینرو وجود این ترکیبات نیاز بیشتری به کلر را باعث می شوند.

PH آب چون می تواند در نوع واکنش ماده گندزدایی کننده اثر بگذارد، از این رو عملکرد آن در از بین بردن باکتریها موثر است. مثلا موثر ترین شکل کلر برای میکروب کشی، شکل اسید "هیپوکلرو" است که محیط مناسب برای آن در PHهای کمتر از ۷ خواهد بود. دمای آب در بعضی از مراحل میکروب کشی که نفوذ ماده گندزدا به داخل سلول اهمیت دارد و به طور کلی در سینتیک واکنش نقش دارد.

۲-۳-٤ اثر ماده گندزدایی کننده در کیفیت آب تصفیه شده:

مواد گندزدا کننده چون کلر و ازن می توانند با اکسایش مواد آلی منشا رنگ، در نهایت رنگ آب را حذف کنند.اما کلر با مواد هیومیک دار و بعضی از مواد آلی با وزن ملکولی کم ، تولید ترکیباتی می کند که حداقل بعضی از آنها مشکوک به سرطان زایی اند.

افزودن ازن به آب می تواند منجر به تولید آلدئید شود که مسلم نیست ماده بی خطری باشد.دی اکسید کلر تولید کلرات و کلریت می نماید. از این رو لازم است که تاثیر این محصولات فرعی روی سلامت انسان و یا بطور کلی محیط زیست را هم مد نظر داشت. مشاهده شده است که وجود کلر در آب ، باعث بهبود کار فیلترها می شود.

تحقیقات انجام شده نشان می دهد در مواقعی که آبهای سطحی یا آبهای حاصل از تصفیه بیولوژیکی از زلال کننده عبور داده می شوند، به منظور بالا بودن بازده عمل انعقاد در زلال کننده لازم است این نوع آبها مورد گندزدایی قرار گیرند زیرا با حضور میکروارگانیسمها عمل انعقاد دچار اختلال می شود و به طور تجربی ثابت شده در چنین سیستمهایی با انجام پیش تصفیه جهت میکروب کشی مثلا کلرزنی ، عمل انعقاد به خوبی انجام پذیرد.

۳-۳-٤ سینتیک گندزدایی کننده ها:

یکی از قدیمی ترین مدلها برای کار گندزدایی کننده ها قانون چیک است که در سال ۱۹۰۸ پیشنهاد شده و طبق آن ، سرعت از بین رفتن باکتریها از یک واکنش درجه اول ، پیروی می کند:

$$Ln\ N/N_{\circ} = -kt \qquad (۱-۴)$$

که در آن :

N= تعداد میکروارگانیسمها در زمان t

$N_{\circ}$= تعداد میکروارگانیسمها در زمان صفر

t= زمان

K= ثابت واکنش که بستگی به ماده گندزدایی کننده ، میکروارگانیسمها و کیفیت آب دارد.

هرچند که این قانون یکی از مشهورترین مدلهاست،اما تجربه نشان می دهد که زیاد مفید نیست، زیرا عموما سرعت از بین رفتن میکروارگانیسمها ثابت نبوده، بلکه این سرعت با توجه به نوع میکروارگانیسم ، غلظت و نوع ماده گندزدایی کننده کم یا زیاد می شود.

٤-۳-٤ تری هالومتانها:

در طی فرایند گندزدایی کردن آب ، ناخالصیهای چندی در اثر ترکیب ماده گندزدایی کننده با مواد آلی موجود در آب تولید می شود. مثلا کلر می تواند در شرایط تصفیه خانه به طور موثری مشتقات اسید هیومیک را به تری هالومتانها تبدیل کند.

تری هالومتانها (THM) معمول ترین محصول فرعی حاصل از کلرزنی به آبهای آشامیدنی هستند و غلظت آنها از دیگر مواد آلاینده بیشتر است . برحسب تعریف ، تری هالومتانها معرف ترکیبات مختلفی هستند که از جایگزینی اتمهای هالوژن (F،Br،Cl،I) به جای هیدروژن ملکول متان حاصل می شود.

٥-۳-٤ اسید هیومیک :

در آب به مقدار بسیار کم، ترکیبات آلی طبیعی وجود دارد که مشتقات اسید هیومیک هستند. این مواد ، اغلب همان ترکیباتی هستند که موجب رنگ آب می شوند. وزن ملکولی این مواد از چند صد تا صدها هزار است.

معمولا بیشترین کربن آلی در آب طبیعی به صورت مشتقات اسید هیومیک است که ملکولهای آنها با اندازه و گروه های مختلف موجود است. اندازه ملکولها بین ۵×۱۰^{-۸} تا $۱۰^{-۶}$ میلی متر است. ساختمان ملکولی آنها هنوز به طور کامل شناخته نشده است.

موضوع ترکیب کلر با مواد آلی موجود در آب ، اولین بار در سال ۱۹۷۴ توسط "راک" با اعلام وجود کلرفرم در آب تصفیه شده شروع شد. اما این تنها ناخالصی افزوده شده به آب در اثر کلرزنی نیست. امروزه به کمک دستگاههای مدرن شیمی تجزیه چون IR و NMR که قادر به تشخیص غلظتهای بسیار کم نیز هستند، تعداد زیادی محصولات فرعی حاصل از کلرزنی شناخته شده اند.

در آبهایی که مواد آلی هیومیک دار وجود دارد، محصولات فرعی زیر در عمل کلرزنی تولید می شود:

ترکیب هیومیک دار کوچک تر + ماده آلی+Cl^-+N_2+CO_2 ⟵ Cl_2+NH_3+ترکیب هیومیک دار

ماده آلی : تری هالومتانها، دی هالواستونیتریل، اسید کربوکسیلیک،آمینهای هالوژن دار، فنلهای هالوژن دار،آروماتیکهای هالوژن دار،آلدئیدها.

باید توجه داشت که محصول اصلی حاصل از اکسایش کامل مواد آلی با کلر، گاز انیدرید کربنیک، CO_2 است و این تعداد محصولات فرعی ،ناشی از اکسایش "ناقص" مواد آلی با کلر است. بعضی از این محصولات فرعی مثل :

دی هالواستونیتریل در بسیاری از آبهای تصفیه شده شهری مشاهده می شوند و بعضی دیگر چون آمینهای هالوژن دار فقط در بعضی از آبهای تصفیه شده دیده می شوند، ولی انتظار می رود که در سالهای آینده با پیشرفت روشهای آزمایشگاهی مواد بیشتری از محصولات فرعی شناخته شوند.

تری هالومتانهایی که بیشتر در منابع آب تصفیه شده مشاهده می شوند عبارتند از: کلرفرم، برمودی کلرمتان، دی برموکلرومتان، برموفرم، دی کلرویدومتان، برموکلرویدومتان.

عوامل مختلفی در تشکیل تری هالومتانها نقش دارند. دو پژوهشگر به نامهای تراسل و آمفرز نشان دادندکه هرچه PH آب قلیایی تر باشد محیط برای تشکیل تری هالومتانها مناسب تر است. مثلا در PH کمتر از ۷ غلظت تری هالومتانها کمتر از pbb ۱۰۰ و در PH>۸ مقدار آن بیشتر از ۱۵۰pbb خواهد بود. علاوه برPH وجود یون برم در آب ،باعث افزایش تشکیل تری هالومتانها می شود. اگر غلظت برم در آب pbb ۶ باشد، غلظت تری هالومتانها در آب تصفیه شده کمتر از ۱۰۰pbb می شود ولی اگر غلظت برم در آب pbb ۵۰۰ باشد،غلظت تری هالومتانها می تواند به بیش از ۲۰۰pbb افزایش یابد. یکی از روشهای موثر برای کنترل تشکیل تری هالومتانها استفاده از آمونیاک است زیرا در اثر افزودن آمونیاک به آب به جای کلر آزاد ،کلر آمین در آب باقی می ماند، ولی تشکیل تری هالومتانها در محیطی که کلرامین باشد،متوقف می شود.

استفاده از ازن برای گندزدایی آب هرچند باعث تولید تعدادی از ترکیبات آلی در آب می گردد، ولی تری هالومتانها تولید نمی شوند و معمولا محصولات فرعی در این شرایط آلدئید ،کتن،اسید کربوکسیلیک و نیز CO_2 خواهد بود. مقدار ازن مصرفی برای گنددایی آب معمولا ۳ppm و غلظت آلدئید تولید شده حدود ppb(۰۱-۰/۱) است.

گندزدایی آب با موادی چون دی اکسید کلر، آب اکسیژنه، پرمنگنات پتاسیم محصولات فرعی تولید میکند ولی منجر به تولید تری هالومتانها نمی گردد.فقط در مورد دی اکسید کلر ممکن است به دلیل داشتن ناخالصی کلر، تری هالومتانها به مقدار کم تولید شود. در سال ۱۹۸۰ گروه سینگر شواهدی را ارائه کردند که نشان میدهد گندزدایی کردن آب با پرمنگنات به همراه کلر می تواند تشکیل تری هالومتانها را به مقدار قابل توجهی کاهش دهد. از آنجایی که تری هالومتانها مشکوک به سرطانزایی هستند، از این رو در تصفیه خانه های آب شهری غلظت این مواد را با اقدامات مناسب به حداقل قابل قبول کاهش داده و یا از مواد دیگری برای گندزدایی آب استفاده نمود.

امروزه در کشورهای فرانسه ، آلمان و کانادا از ازن به جای کلر استفاده می شودو اخیرا استفاده از دی اکسیدکلر مورد توجه قرار گرفته است. باید توجه داشت که ازن یک عیب مهم دارد و آن این است که به صورت باقیمانده در شبکه آب نمی تواند وجود داشته باشد لذا تزریق ازن به تنهایی برای داشتن آب بهداشتی کافی نیست. حال آنکه کلر چه به صورت کلر آزاد باقیمانده و چه به صورت کلرآمین در شبکه آب حضور داشته و در صورت نیاز می تواند باکتریها را در طول مسیر شبکه از بین ببرد و بهداشتی بودن آب را تضمین کند.

٤-٤ اصول عملکرد گندزداها :

گندزدایی، تخریب انتخابی ارگانیسمهای بیماری زاست. در این فرایند همه ارگانیسمها از بین نمی روند.این نکته وجه تمایز بین گندزدایی و سترون سازی است که در آن همه ارگانیسمها از بین می روند.در تصفیه فاضلاب ، سه دسته ارگانیسمهای روده ای انسان که بیشترین عواقب بیماری زایی را دارند عبارت اند از: باکتریها، ویروسها و کیست های آمیبی. بیماری های ناشی از باکتری های فاضلاب عبارتند از: حصبه ، وبا، شبه حصبه و اسهال خونی باسیلی . بیماری های ناشی از ویروسهای فاضلاب عبارتند از: هپاتیت عفونی و فلج اطفال.

١-٤-٤معرفی روشهای گندزدایی

گندزدا را اغلب با استفاده از ۱)عوامل شیمیایی ، ۲)عوامل فیزیکی، ۳)ابزارهای مکانیکی و ۴)تابش انجام می دهند.در بحث زیر هر یک از این فنون مورد بررسی قرار می گیرد:

- **عوامل شیمیایی:**

عوامل شیمیایی که به منزله گندزدایی آبها و فاضلابها به کار برده شده اند عبارت اند از:

۱)کلر و ترکیبات آن

۲)برم

۳)ید

۴)ازن

۵)فنل و ترکیبات فنلی

۶)الکل ها

۷)فلزات سنگین و ترکیبات وابسته

۸)رنگ ها

۹)صابون ها و شوینده های سنتزی

۱۰)ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی

۱۱)پراکسید هیدروژن

۱۲)اسیدها و قلیاهای مختلف.

از میان اینها، رایج ترین مواد گندزدایی کننده، مواد شیمیایی اکساینده اند و کلر گندزدایی است که بیش از همه به کار می رود.از برم و ید نیز برای گندزدایی فاضلاب استفاده شده است. ازن ماده گندزدای بسیار مؤثری است و اگر چه باقیمانده ای از آن به جای نمی ماند، اما مصرف آن رو به افزایش است. از آب بسیار اسیدی یا قلیایی نیز می توان برای از بین بردن باکتری های بیماری زا استفاده کرد زیرا آب در PH بیش از ۱۱ یا کمتر از ۳ برای اکثر باکتری ها نسبتاً سمی می شود.به همین دلیل است که در قسمت درب ورودی اکثر دامداریها مقداری محلول آب آهک قرار داده می شود تا نسبت به گندزدایی کفش افراد و وسایل نقلیه اقدام گردد.بعضی از مواد شیمیایی فوق مثل فنل و ترکیبات آن برای آبهای آشامیدنی مضر و صرفاً برای گندزدایی آبهای صنعتی مثل آب برجهای خنک کننده با حفظ مسائل زیست محیطی قابل استفاده اند.

- **عوامل فیزیکی:**

عوامل گندزدای فیزیکی که می توان به کار برد، گرما و نورند. مثلاً گرم کردن آب تا نقطه جوش آن اکثر باکتریهای بیماری زایی را که تشکیل هاگ نمی دهند از بین می برد.از گرما عموماً در صنایع نوشابه سازی و لبنیات استفاده می شود اما به دلیل گرانی ، وسیله عملی و معقولی برای گندزدایی مقادیر زیاد آب و فاضلاب نیست، با این حال در اروپا از روش پاستوریزه کردن لجن به طور گسترده ای استفاده می شود.

نور خورشید نیز گندزدایی کننده خوبی است .به ویژه اشعه ماورای بنفش را می توان برای این منظور به کار برد. برای سترون سازی مقادیر کم، از لامپهای ویژه ای که اشعه ماورای بنفش منتشر می کند به طور موفقیت آمیزی استفاده شده است.بازده این فرایند به نفوذ پرتو به داخل آن بستگی دارد.هندسه تماس بین منبع اشعه ماورای بنفش و آب، بی نهایت اهمیت دارد زیرا مواد معلق آلی محلول و خود آب و همچنین میکروارگانیسمها این تابش را جذب می کنند. از این رو، استفاده از اشعه ماورای بنفش در سیستمهای آبی ، به خصوص اگر مقدار زیادی مواد معلق در آن وجود داشته باشد، کار دشواری است.

- **ابزارهای مکانیکی:**

باکتری ها و سایر ارگانیسمها، در حین تصفیه فاضلاب به روش مکانیکی نیز جدا می شوند. بازده نمونه وار جداسازی در فرایندها و عملیات مختلف تصفیه در جدول زیر آمده است.چهار نوع اول عملیات ذکر شده در این جدول را می توان فیزیکی تلقی کرد. مواد جدا شده محصول جانبی کارکرد اصلی این فرایند است.

جداسازی یا کشتن باکتری ها توسط فرایندهای مختلف تصفیه

فرایند	درصد جداسازی
توری های درشت	۰-۵
توری های ریز	۱۰-۲۰
محفظه های دانه گیر	۱۰-۲۵
ته نشینی ساده	۲۵-۷۵
ترکیب شیمیایی	۴۰-۸۰

صافیهای چکنده	۹۰-۹۵
لجن فعال	۹۰-۹۸
کلرزنی فاضلاب تصفیه شده	۹۸-۹۹

- **تابش:**

انواع مهم تابش عبارتند از: الکترومغناطیسی، آکوستیکی و ذره ای.

پرتوگاما، از رادیوایزتوپهایی چون کبالت ۶۰ انتشار می یابد. پرتو گاما به سبب قدرت نفوذش برای گندزدایی آب و فاضلاب به کار می رود.

۲-٤-٤ مکانیسم عملکرد گندزدا ها:

ماده گندزدا ممکن است به دو صورت زیر عمل کند:

الف)اکسایش و یا پاره کردن دیواره سلول و نهایتاً تجزیه میکروارگانیسمها

ب)نفوذ به داخل سلول و اختلال در فعالیت سلولی

ثابت شده است که درجه عملکرد یک ماده گندزدا به پتانسیل استاندارد آن بستگی دارد که در جدول زیر آمده است.همانطور که ملاحظه می شود ازن در مقایسه با دیگر مواد گندزدا مؤثرتر به نظر می رسد. اما اگر مکانیسم نفوذ به داخل سلول مؤثر باشد در آن صورت وزن ملکولی ، نقش بازی می کند زیرا ضریب نفوذ با وزن ملکولی نسبت عکس دارد.

پتانسیل استاندارد مواد معمول در گندزدایی

نام	فرمول شیمیایی	پتانسیل(ولت)	واکنش
کلر	Cl_2	۱/۳۶	$Cl_2+2e^- \rightarrow 2Cl^-$
برم	Br_2	۱/۰۹	$Br_2+2e^- \rightarrow 2Br^-$
ید	I_2	۰/۵۴	$I_2+2e^- \rightarrow 2I^-$
ازن	O_3	۲/۰۷	$O_3+2e^- +H^+ \rightarrow O_2+H_2O$
دی اکسید کلر	Clo_2	تئوری ۱/۹۱ واقعی ۰/۹۵	$Clo_2+5e^- +2H_2O \rightarrow Cl^- +4OH^-$ $Clo_2+ e^- \rightarrow Clo_2^-$

چهار نوع مکانیسمی که برای تشریح نحوه عمل گندزداها پیشنهاد شده است عبارت اند از:

۱) آسیب دیدن دیواره سلول

۲) تغییر تراوایی سلول

۳) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

۴)ممانعت از فعالیت آنزیمی

آسیب یا تخریب دیواره سلول منجر به متلاشی شدن و مرگ سلول می شود. برخی عوامل مانند پنی سیلین، از سنتز و ترمیم دیواره سلولی باکتریها جلوگیری می کنند.

عواملی مانند ترکیبات فنلی و شوینده ها تراوایی غشای سیتوپلاسم را تغییر می دهند.این مواد تراوایی انتخابی غشا را از بین می برند و باعث گریز مواد مغذی حیاتی ، چون نیتروژن و فسفر ، از سلول می شوند.گرما،تابش و عوامل بسیار اسیدی و قلیایی خاصیت کلوئیدی پروتوپلاسم را تغییر می دهند.

یکی دیگر از روشهای گندزدایی جلوگیری از فعالیت های آنزیمی است.عوامل اکساینده چون کلر می توانند آرایش آنزیمها را تغییر دهند و آن را غیر فعال سازند.

۳-٤-٤ تجزیه و تحلیل عوامل موثر بر عملکرد گندزداها

در استفاده از عوامل یا ابزار گندزدایی که تا اینجا توصیف گردیده، نکات زیر را باید در نظر گرفت:

۱)زمان تماس

۲)غلظت و نوع عامل شیمیایی

۳)شدت و ماهیت عامل فیزیکی

۴)دما

۵)تعداد میکروارگانیسمها

۶)انواع میکروارگانیسمها

۷)ماهیت مایع نگه دارنده مواد معلق

زمان تماس: شاید یکی از مهمترین متغیرها در فرایند گندزدایی ، زمان تماس باشد به ازای یک غلظت معین از ماده گندزدا ، هر چه زمان تماس طولانی تر باشد، میزان مرگ باکتریها بیشتر است. این مطلب را ابتدا چیک فرمول بندی کرد. قانون چیک به صورت دیفرانسیل بدین قرار است:

$$dN/dt=-kN_t \qquad (۲-۴)$$

که در آن:

N_t = تعداد ارگانیسمها در زمان t

t = زمان

K = ثابت، زمان$^{-1}$

اگر N_0 تعداد ارگانیسمها در زمان $t=0$ باشد، معادله فوق را می توان به صورت زیر نوشت:

$$N_t/N_0=e^{-kt} \qquad (۳-۴)$$

یا

$$\ln N_t/N_0= -kt \qquad (۴-۴)$$

انحراف از این قانون مبتنی بر آهنگ غالباً اتفاق می افتد. آهنگ کشتار ارگانیسمها در برخی موارد با گذشت زمان افزایش و در پاره ای دیگر کاهش می یابد. برای نوشتن رابطه ای معتبر برای کشتار ارگانیسمها تحت شرایط مختلف ، اغلب فرض می کنند که :

$$\ln N_t/N_0= -kt^m \qquad (۵-۴)$$

که در آن m ثابت است.اگر m کمتر از ۱ باشد، آهنگ کشتار با گذشت زمان کاهش می یابد و اگر m بزرگ تر از ۱ باشد، آهنگ کشتار با زمان افزایش می یابد.ثابتهای معادله آخری را می توان با رسم $-\ln(N_t/N_0)$ برحسب زمان تماس t بر روی کاغذ لگاریتمی به دست آورد.صورت راست خط معادله بدین صورت است:

$$\log(-\ln N_t/N_0)=\log k + m \log t \qquad (۶-۴)$$

فرمول دیگری که برای توصیف آثار مشاهده شده زمان تماس از آن استفاده شده چنین است:

$$N_t/N_0= kt^m \qquad (۷-۴)$$

این معادله از تحلیل داده های کلرزنی به دست آمده است و بر روی کاغذ لگاریتمی ، به صورت خطوط مستقیم ، رسم می شود .

غلظت و نوع عامل شیمیایی : بسته به نوع عامل شیمیایی ،اثر بخشی گندزدا تا حدودی به غلظت آن عامل ارتباط دارد. اثر غلظت را به طور تجربی به صورت زیر فرمول بندی کرده اند:

$C^n t_p$= ثابت (۸-۴)

که در آن:

C = غلظت ماده گندزدا

n = ثابت

t_p = زمان مورد نیاز برای اثر کردن درصد ثابتی از کشتار

ثابتهای معادله (۸-۴) را می توان با رسم غلظت بر حسب زمان لازم برای درصد معینی کشتار بر روی کاغذ لگاریتمی ارزیابی کرد. در این صورت شیب خط متناظر با مقدار 1/n- خواهد بود.به طور کلی اگر n بزرگ تر از ۱ باشد، زمان تماس مهم تر از مقدار ماده است و اگر n برابر ۱ باشد ، تاثیر زمان و مقدار ماده تقریباً یکسان اند.

شدت و ماهیت عامل فیزیکی : همانطور که قبلاً ذکر شد ، گرما و نور عوامل فیزیکی اند که گاه در تصفیه آب و فاضلاب مورد استفاده قرار گرفته اند. ملاحظه شده که اثر آنها تابعی از شدت آنهاست. مثلاً اگر تجزیه ارگانیسمها را بتوان با یک واکنش درجه اول به صورت زیر توصیف کرد:

$dN/dt=-Kn$ (۹-۴)

که در آن:

N = تعداد ارگانیسمها

t = زمان، بر حسب دقیقه

k = سرعت واکنش ثابت، $^{-1}$(دقیقه)

باشد، در آن صورت تاثیر شدت گندزدایی کننده فیزیکی از طریق نوعی رابطه کارکردی در ثابت k انعکاس می یابد.

دما: اثر دما بر آهنگ کشتار را می توان به صورتی با رابطه وانت هوف آرنیوس نشان داد.افزایش دما منجر به کشتار سریع تر می شود. رابطه فوق بر حسب زمان لازم برای درصد معینی از کشتار t عبارت است از :

$$\text{In } t_1/t_2=E(T_2-T_1)/RT_1T_2 \qquad (۱۰-۴)$$

که در ان t_1 و t_2 ، زمان درصد معینی از کشتار به ترتیب در دماهای T_1 و T_2 (بر حسب K^0)

E = انرژی فعال سازی، (cal / mol) J / mol

R = ثابت گاز ، ۸/۳۱۴ J/ ^{0}K mol (۱/۹۹ cal / ^{0}K.mol)

تعداد ارگانیسمها : در سیستم رقیقی چون فاضلاب ، تراکم ارگانیسمها به ندرت مسئله مهمی می شود. اما از رابطه (۸-۴) می توان استنباط کرد که هرچه تراکم ارگانیسمها بیشتر باشد ، زمان لازم برای مقدار معینی از کشتار طولانی تر است. رابطه تجربی که برای توصیف تراکم ارگانیسمها پیشنهاد شده چنین است.

$$C^qN_p=\text{ثابت} \qquad (۱۱-۴)$$

که در آن:

N_p =کاهش تراکم ارگانیسمها تا درصدی معین در زمانی معین

q = عدد ثابت مربوط به غلظت گندزدا

انواع ارگانیسمها: کارایی انواع مختلف گندزداها تحت ماهیت و شرایط میکروارگانیسمها خواهد بود. مثلاً سلولهای زیستای باکتریایی در حال رشد به راحتی کشته می شوند. در مقابل ، هاگهای باکتریها بی نهایت مقاوم اند و بسیاری از گندزداهای رایج اثری بر آنها ندارند یا اثر بسیار کمی بر آنها دارند. سایر عوامل گندزدا، مثل گرما را نیز می توان برای از بین بردن آنها به کار برد.

ماهیت مایع دارای مواد معلق : علاوه بر عوامل مزبور ماهیت مایع حاوی مواد معلق را نیز باید به دقت ارزیابی کرد.مثلاً مواد آلی خارجی با اکثر گندزداهای اکساینده واکنش می کنند و اثر آنها را کاهش می دهند. کدری مایع از طریق جذب و حفاظت باکتریهای محصور در خود اثر گندزداها را کاهش می دهند.

کلیاتی در رابطه با روشهای مختلف گندزدایی:

اگرچه کلرزنی متداولترین روش گندزدایی آب است ولی روشهای گندزدایی دیگری نیز وجود دارند که ممکن است در بعضی شرایط مفید واقع شوند . سه دسته عمومی گندزدایی عبارتند از :

- تصفیه حرارتی
- تصفیه با اشعه ماورای بنفش
- تصفیه شیمیایی

تصفیه حرارتی:

احتمالا حرارت، اولین روش گندزدایی آبهای آشامیدنی بوده است و هنوز هم در مواقع اضطراری برای گندزدایی مقادیر کم روش مناسبی است که آب را به مدت ۵ تا ۲۰ دقیقه می جوشانند. مدت جوشاندن آب به ارتفاع بستگی دارد و در ارتفاعات بالاتر مدت زمان بیشتری برای جوشاندن لازم است زیرا که درجه حرارت جوش پایین تر خواهد بود. از این روش در اردوگاهها، یا مواقعی که اشکالی در سیستم توزیع آب شهر پیش می آید در منازل استفاده می شود.

تصفیه با اشعه ماورای بنفش:

نور خورشید یک وسیله طبیعی گندزدایی است که طول موجهای بنفش آن میکروارگانیسمها را از بین می برد. اشعه ماورای بنفش از لامپهای مخصوص نیز تولید می شود که به علت گرانی ، مصرف کمی در گندزدایی آب دارد. چون اشعه ماورای بنفش به آسانی به وسیله ناخالصیهایی که باعث کدورت آب می گردند جذب یا پراکنده می شود، بنابراین قدرت کشندگی بیماری زاهای آب که از نزدیک لامپ تولید کننده اشعه ماورای بنفش عبور نکنند بسیار کاهش می یابد. این معایب و عدم وجود اشعه باقیمانده قابل اندازه گیری، مانع مصرف وسیع اشعه ماورای بنفش شده است.

تصفیه شیمیایی:

برم،ید،ازن،پرمنگنات،کلرو ترکیبات آن و ... از مواد شیمیایی هستند که برای گندزدایی آبها مصرف می شوند و در زیر به اختصار معرفی می گردند.

برم:

برم مایعی قرمز قهوه ای تیره است که در حرارت اتاق بخار شده و بوی نافذ و خفه کننده دارد. بخار برم بی نهایت محرک چشم ،بینی و گلوست و خورنده بسیاری از فلزات نیز خواهد بود . تماس پوست با مایع یا قطرات برم باعث سوختگی دردناکی که به کندی التیام می یابد،می شود.

قدرت گندزدایی برم باقیمانده در آب، معادل قدرت گندزدایی کلر است ولی ثبات کلر باقیمانده را ندارد. در نتیجه، بر حسب ترکیبات آبی که باید تصفیه گردد، ممکن است لازم شود که مقدار برم برابر۲ تا۳ برابر مقدار کلر به کار رود . بنابراین به علت گرانی قیمت ، عدم دسترسی و اشکالات حمل و نقل برای گندزدایی منابع آب شهری به کار نمی رود ولی نوع جامد برم و ترکیبات آلی برم که خیلی گران تر از مایع آن است برای گندزدایی استخرهای شنا مصرف می شود.

ید:

ید عنصری جامد و آبی متمایل به رنگ سیاه است که وزن مخصوص آن پنج برابر آب بوده و بوی عجیب شبیه به کلر دارد. ید جامد به سرعت به گاز بنفش رنگ تبدیل می شود(تصعید) . ید مصرف بسیار زیادی در پزشکی دارد و برای گندزدایی منابع کوچک آب آشامیدنی نیز به کار می رود. مانند برم ، گندزدایی کننده موثری است که از کلر گران تر است و گندزدایی منابع بزرگ آب به وسیله آن خیلی گران تمام می شود. مصرف دراز مدت ید را به علت احتمال آثار مضر بر سلامت مردم، برای گندزدایی همیشگی منابع آب آشامیدنی توصیه نمی کنند ولی مصرف موقتی آن برای گندزدایی آب، مانند آب مصرفی اردوگاهها و گندزدایی فوری آب ، مناسب و باصرفه است. ید گندزدایی کننده ای قوی است و برای گندزدایی کردن یک لیتر آب ۸ قطره محلول ید کافی است و بعد از نیم ساعت ید باقیمانده را به وسیله هیپوسولفیت سدیم خنثی می کنند.

ازن:

وقتی هوا از میان دو الکترود با ولتاژ زیاد عبور نماید ازن تشکیل می شود . ضمنا در واکنشهای فتوشیمیایی هوا نیز تولید می گردد و یکی از ترکیبات اسموگ است. گازی آبی رنگ و سمی است و بوی تند و زننده ای دارد. غلظت ppm ۰/۲۵ آن در هوا برای سلامت زیان آور و بیشتر از ppm۱ آن در هوا بسیار خطرناک است.

ازن اکسید کننده ای قوی است که در تصفیه آب برای گندزدایی و کنترل رنگ، مزه و بو به کار می رود.گاز ازن بی ثبات بوده و در چند دقیقه ناپدید می شود و باقیمانده ای در آب باقی نمی گذارد تا اثر گندزدایی آن در آب برای مدتی ادامه یابد. به همین دلیل، مسئولان گندزدایی آب هیچ روش ساده ای برای تشخیص اینکه ازن کافی به آب اضافه شده تا عوامل بیماری زا را از بین ببرد در اختیار ندارند. تجزیه میکربی نمونه های قبل و بعد از افزایش ازن به آب ، تنها وسیله نظارت بر کارایی و تاثیر ازن است.

در امریکا ازن را برای گندزدایی آبهای آشامیدنی و از بین بردن بو و مزه آن به کار می برند.

کلر:

مدت زمانی طولانی است که کلر به عنوان گندزدایی کننده در سیستمهای آبرسانی شهری و به منظور میکروب کشی و برطرف ساختن طعم و بوی آب به کار برده می شود. کلر از همه هالوژنها موثر تر است.چند عامل در تعیین مقدار کلر لازم در آب سیستم خنک کننده موثرند. این عوامل شامل نیاز به کلر ، زمان تماس ،PH،درجه حرارت آب،حجم آب و مقدار اتلاف کلر به هنگام

عبور آب از برج خنک کننده اند. وقتی که گاز کلر با آب تماس حاصل می کند، هیدرولیز شده و به ترتیب دو اسید هیپوکلرو و اسید هیدروکلریک تشکیل می دهد:

$$Cl_2+H_2O \longrightarrow HOCL+HCL$$

اسید هیپوکلرو و طبق واکنش دو طرفه زیر یونیزه می شود:

$$HOCL \longleftrightarrow H^+ + OCl^-$$

مقدار اسید هیپوکلرو ، در مقابل یون هیپوکلریت، قدرت میکروبکشی را تعیین می کند.

اسید هیپوکلرو یک عامل اکسید کننده فوق العاده قوی است. این ماده به آسانی در دیواره سلولی میکروارگانیسمها نفوذ کرده، با سیتوپلاسم ترکیب و با پروتئینهای سلول ، پیوند های پایدار نیتروژن- کلر تشکیل می دهد.کلر قسمتهای فعال برخی گروه های کوآنزیم سولف هیدریل را اکسیده می کند و گروه های مزبور مراحل میانی در تولید تری فسفات آدنوزین هستند که برای تنفس ضروری اند. تخمین زده می شود که اسید هیپوکلرو به عنوان یک ماده میکروب کش بیست مرتبه از یون هیپوکلریت، فعال تر و موثرتر باشد.

عموما جلبک را آسان تر از باکتری می توان از بین برد. اگر توده های عظیم جلبک وجود داشته باشد فقط آنها که در سطح قرار دارند به آسانی کشته می شوند. زیراکه محلول کلر به آسانی به آنها دسترسی پیدا می کند.

PH آب مستقیما در میزان یونیزه شدن اسید هیپوکلرو دخیل خواهد بود. PH های پایین، بهترین وضعیت اسیدی را دارند.در PH حدود ۵ مقدار بسیار کمی یونیزاسیون صورت می گیرد. در PH حدود ۷/۵ تقریبا مقادیر مساوی اسید هیپوکلرو و یون هیپوکلریت وجود دارد.

کلر به عنوان یک میکروب کش در PH حدود ۹/۵ و بالاتر به علت انجام یونیزاسیون کامل اسید هیپوکلرو، بی اثر می گردد.دامنه PH (۶/۷-۵/۵) در برنامه های کنترل میکروبی مبتنی بر استفاده از کلر ، دامنه ای است عملی و قابل اجرا زیرا که PH های پایین تر هم میزان خورندگی سیستم را افزایش می دهد.

در جدیدترین روشهای بهسازی شیمیایی آب برجهای خنک کننده، عملیات معمولا در دامنه PH قلیایی صورت می گیرد. این کار از این جهت امکان پذیر است که مواد ضد فولینگ و ضد رسوب جدید تر و موثرتری برای کنترل تشکیل رسوبات و مواد شیمیایی موثرتری جهت جلوگیری از خورندگی تهیه شده است که در دامنه وسیعی از PH موثر واقع می شوند.روشهای استفاده از حالت قلیایی آب هر چند که در کنترل تشکیل رسوب و جلوگیری از خورندگی موثر باشند،کنترل میکروبیولوژیکی مبتنی بر کلر را تضعیف می نماید.

بهترین روش ، تزریق کلر تا نقطه شکست است. ابتدا کلر به اندازه لازم جهت برطرف ساختن تقاضا برای کلر افزوده می شود سپس کلر به اندازه ای که بتواند کلر آزاد باقیمانده را در سطح مطلوب تامین کند اضافه می گردد.

میزان "تقاضا برای کلر" هر سیستم به "مقدار کلری که با ناخالصیها و آلوده کننده های آب ترکیب می گرددبدون اینکه هیچ گونه کلر ترکیب نشده ای باقی بماند" گفته می شود.

مواد آلی ، میکروارگانیسمها ، تخته های برج خنک کننده ، مواد شیمیایی نظیر سولفید هیدروژن و دی اکسید گوگرد و برخی از ترکیبات ازته ، همگی" نیاز به کلر" دارند. ابتدا باید این نیاز به کلر ، چنانچه قرار است متعاقباً کلر باقیمانده در آب به وجود آید، برطرف گردد. از آنجا که اسید هیپوکلریت(HOCL)گندزدایی کننده ای قوی تر از یون کلریت (OCL^-) است، از این رو ترجیح دارد که به همراه آب ژاول ، اسید هم اضافه کنیم تا HOCLتولید شود.

$$OCl^- + H^+ \longleftrightarrow HOCL$$

باید به سه نکته زیر در مورد گندزدایی کنندگی توجه شود:

۱) در اثر تزریق گاز کلر به آب و هیدرولیز آن،اسید تولید می شود بنابراین اگر قلیائیت آب کم باشد ممکن است باعث افت محسوس PH گردد.

۲) در همه بحثهای کلر در این بخش ، منظور از کلر گاز کلر(Cl_2) است نه یون کلر(Cl^-). یون کلرید هیچ نقشی در گندزدایی آب ندارد.

۳) بسیاری از باکتریها و ویروسها در شرایط PH بالاتر از ۱۰ و یا پایین تر از ۳ قادر به ادامه حیات نیستند. از این رو در واحد آهک زنی که PH به حدود ۱۰/۵ افزایش می یابد . بسیاری از باکتریها و ویروسها از بین می روند.

اگر در آب فنل باشد در اثر ترکیب کلر با فنل ماده کلروفنل با بویی ناخوشایند تولید می شود:

$$C_6H_5OH+HOCl \longleftrightarrow C_6H_4ClOH+H_2O$$

وجود مواد آلی زیاد در آب یا فاضلاب ، استفاده از کلر را برای گندزدایی کردن مشکل تر و غیر قابل توصیه می کند،زیرا کلر در اثر ترکیب با مواد آلی ، ترکیباتی تولید می کند که بسیار پایدار هستند به طوری که این مواد آلی کلردار در بافتهای چربی ماهیانی که از این آبها استفاده می کرده اند مشاهده شده اند. در چنین شرایطی قبل از کلر زنی باید با ازن یا پرمنگنات پتاسیم مواد آلی را اکسید کرد. بنابراین بهترین شرایط برای استفاده از کلر به عنوان گندزدایی کننده وقتی است که آب ، عاری از موادی باشد که با مصرف کلر برای اکسایش خود، مقدار کلر مورد نیاز را افزایش می دهند.

نکته دیگری را هم باید در نظر داشت و آن اینکه در مورد "نقطه شکست" کلرزنی، بایستی حدود ۳۰ دقیقه پس از تزریق کلر، غلظت کلر در "نقطه شکست" اندازه گیری شود.

در طی این مدت ، بیشتر ناخالصیهای موجود در آب توسط کلر اکسید می شوند بنابراین ، این اطمینان وجود دارد که همواره مقداری کلر باقیمانده به عنوان محافظ در برابر آلودگیهای محتمل در آب وجود داشته باشد اما وجود مواد آلی که واکنش آنها با کلر ممکن است بیش از چندین ساعت طول بکشد اطمینان از بهداشتی بودن آب در محل استفاده را با تردید همراه می سازد.

هیپوکلریت سدیم :

از ترکیب کلر با سود سرد، محصول آب ژاول حاصل می شود:

$$Cl_2+2NaOH \longleftrightarrow NaOCl+NaCl+H_2O$$

از این ماده شیمیایی در منازل و بعضی از صنایع به عنوان ماده گندزدایی کننده استفاده می شود و در بازار تحت عنوان ماده "سفیدکننده"عرضه می شود.

هیپوکلریت کلسیم:

از ترکیب کلر با آب آهک ، هیپو کلریت کلسیم حاصل می شود:

$$Cl_2+2Ca(OH)_2 \longleftrightarrow Ca(OCl_2)+CaCl_2+2H_2O$$

هیپوکلریت کلسیم به صورت پودر خشک عرضه می شود و به خاطر سرعت حمل آن در دورترین نقاط شهرها و روستاها به عنوان ماده گندزدایی کننده استفاده می گردد و در بازار از آن به نام "بلیچ" یاد می شود.

پرمنگنات پتاسیم:

استفاده از پرمنگنات پتاسیم برای گندزدایی آب سابقه دیرینه ای دارد و اگر مشکل بالا بودن قیمت آن نبود می توان گفت که پرمنگنات پتاسیم بسیاری از ویژگیهای خوب یک گندزدایی کننده را داراست. کاربرد اختصاصی آن در کنترل بو و مزه آب و نیز حذف آهن و منگنز است زیرا پرمنگنات همانند ازن در اثر تزریق به آب ایجاد بو ومزه نمی کند به علاوه در اثر اکسایش به دی اکسید منگنز تبدیل می شود که خود چون یک جاذب سطحی به عمل انعقاد کمک می کند . پرمنگنات پتاسیم همانند ازن در اثر ترکیب با مواد آلی چون فنل بوی ناخوشایند و یا ترکیبات مشکوک به سلامت تولید نمی کند. به طوری کلی به خاطر قیمت بالای آن معمولا برای مصارف کم توصیه می شود. برای گندزدایی با استفاده از پرمنگنات پتاسیم جهت مصارف خانگی می توان از فرمول بندی های زیر استفاده نمود:

- روش لایر:

در این روش مواد زیر را در یک لیتر آب ریخته و پس از چند دقیقه آن را از روی تورب می گذارنند.

$KMnO_4$	۰/۰۳ گرم
Na_2CO_3	۰/۰۹ گرم
زاج	۰/۰۱ گرم
آهک	۰/۰۳ گرم

روش گابریل لامبر:

در این روش مخلوطی از:

$KMnO_4$	۰/۰۶ گرم
Na_2CO_3	۰/۰۱ گرم

را در یک لیتر آب ریخته و پس از ۱۰ تا ۲۰ دقیقه مواد زیر را در آب می ریزند:

$Na_2S_2O_3$	۰/۳ گرم
Na_2CO_3	۰/۳ گرم

روش ژرژ لامبر:

مواد لازم در دو قرص تهیه شده که به ترتیب در آب می ریزند و پس از چند دقیقه آن را صاف می کنند و مورد مصرف قرار می دهند.

فرمول اول :

$KMnO_4$	۰/۰۳ گرم
Na_2CO_3	۰/۰۲ گرم
MnO_2	۰/۰۵ گرم
تالک	۰/۳۷ گرم

فرمول دوم :

$Na_2S_2O_3\ 5H_2O$	۰/۰۶ گرم
تالک	۰/۴۴ گرم

روش لوران:

در این روش در یک لیتر آب ۰/۱۲ گرم از مخلوط زاج ۲ قسمت ،تالک یک قسمت و پرمنگنات پتاسیم یک قسمت می افزایند و آب را مدتی راکد گذاشته و سپس مقدار ۰/۱۲ گرم از مخلوط را که $Na_2S_2O_3, 5H_2O$ (یک قسمت) و $Na_2CO_3,12H_2O$(دو قسمت) به آن اضافه می نمایند.

دی اکسید کلر:

یکی از روشهای تهیه دی اکسید کلر بر اساس واکنش زیر است:

$$2NaClO_2+Cl_2 \longleftrightarrow 2ClO_2+NaCl$$

دی اکسید کلر همانند ازن باید در محل مصرف تولید شود و این موضوع به لحاظ خطر انفجار در حمل و نقل آن است ولی همه ویژگیهای خوب کلر را داراست با این مزیت که تولید تری هالومتانها در اثر مصرف دی اکسید کلر خیلی کمتر از کلر را داراست با این مزیت که تولید تری هالومتانها در اثر مصرف دی اکسید کلر خیلی کمتر از کلر و در حد مجاز است، اما خیلی گران تر از کلر است. دی اکسید کلر برای کنترل بو و مزه ، موفق تر از کلر عمل می کند. بعضی از شرکتهای بین المللی ، دستگاه مولد دی اکسید کلر را به صورت آماده عرضه می کنند.

از بین بردن میکروبها با آهک :

در صورتی که مقدار زیادی آهک به آب اضافه شود تا pH آن به حدود ۱۱ برسد و مدتی به حال خود رها شود، میکروبها از بین می روند ولی آهک اضافی را می توان با تزریق CO_2 در آب آهک اضافی به صورت $CaCO_3$ درآورد که رسوب می نماید.

عوامل مهمی که در این روش تاثیر دارد آهک و زمان تماس است.ضمناً رنگ، بو و مزه آب از بین می رود. اگر آب به مدت ۲ ساعت در pH در حد (۱۱/۵– ۱۱) و یا مدت ۴ ساعت در pH حدود (۱۱- ۱۰/۵) قرار داده شود میکروبهای حصبه و اسهال آن فوراً از بین می روند.

از بین بردن میکروب با نقره :

از زمانهای قدیم متوجه شده بودند که اگر آب با فلزات تماس حاصل نماید خاصیت ضد میکروبی پیدا می کند و از این خاصیت برای گندزدایی کردن آب آشامیدنی استفاده می کردند. برای گندزدایی کردن آب ، جریان الکتریسیته مستقیم و ضعیفی را از آب بین دو الکترود مخصوص نقره عبور می دهند تا مقدار بسیار کمی از نقره در آب یونیزه شده و آب را عاری از میکروب نماید، البته این روش را برای مقادیر کم آب به کار می بردند. امروزه نقره را در تهیه شمعهای صافیها به کار می برند تا صافیها اثر ضد میکروبی پیدا نمایند.

بایوسایدها:

در برجهای خنک کننده که رشد میکروارگانیسمها زیاد است ، علاوه بر تزریق کلر یا هیپوکلریتها ، از مواد میکروب کش تحت عنوان بایوساید استفاده می شود. میکروب کشها به طرق مختلف از تکثیر میکروارگانیسمها ممانعت می کنند. بعضی از آنها قابلیت نفوذ دیواره های سلولی میکروبها را تغییر می دهند و بدین وسیله در فرایند های حیاتی میکروب مزاحمت ایجاد می کنند. فلزات سنگین در دیواره سلولی فرو رفته و به سیتوپلاسم وارد می شوند و به تخریب گروههای پروتئینی که برای ادامه حیات ضروری هستند می پردازند. مواد مرطوب کننده سطحی از طریق کاهش قابلیت نفوذ دیواره سلولی میکروب به آن آسیب وارد می کنند که این عمل باعث به هم خوردن جریان طبیعی مواد غذایی به داخل سلول و دفع مواد زاید آن به خارج سلول می گردد که نهایتاً باعث تغییر ماهیت پروتئین و مرگ میکروارگانیسم می شود.

مرطوب کننده های سطحی کاتیونی مانند ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی جذب غشای سلولی گردیده با یونهای منفی همراه با دیواره سلولی به طریق شیمیایی ترکیب می شوند. مرطوب کننده های سطحی آنیونی قابلیت نفوذ سلول را کاهش داده باعث حل کامل غشا می گردند.

ترکیبات فنلی کلره به داخل دیواره سلولی نفوذ کرده با سیتوپلاسم یک ماده کلوئیدی معلق تشکیل می دهند. این ماده کلوئیدی معلق به نوبه خود موجب رسوب پروتئینها خواهد گردید. مواد شیمیایی دیگری نظیر ترکیبات آلی گوگردی از وقوع واکنشهای آنزیم سابس تریت متابولیت جلوگیری می کنند. آنها در پیوستن و ترکیب شدن با آنزیمها ، با متابولیتها رقابت می کنند یا اینکه بدون رقابت با متابولیتها به نقطه ای از ملکول آنزیم ، متفاوت با محل اتصال متابولیت طبیعی به آنزیم ، وصل می شود و مثل موارد قبل از واکنشهای حیاتی آنزیمی جلوگیری می کنند.

مواد شیمیایی اکسید کننده به طرز غیر قابل برگشت گروههای پروتئینی را اکسید کرده باعث کاهش میزان فعالیت آنزیم و متعاقباً مرگ سریع سلول می گردند.

سو الات :

۱- کدام خاصیت فیزیکی آب سبب حل شدن بسیاری از ترکیبات یونی و قطبی در آن می شود؟

الف) ظرفیت گرمایی خیلی زیاد ب) چگالی بالا ج) تشکیل پیوند هیدروژنی د) ثابت دی الکتریک بالا

۲- در رابطه با تعریف آب آشامیدنی کدامیک از موارد زیر صحیح است؟

الف) آبی است ، که ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی آن درحدی باشد که، مصرف آن جهت آشامیدن،عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند.

ب) آبی است ، که ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن درحدی باشد که، مصرف آن جهت آشامیدن،عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند.

ج) آبی است ، که ویژگیهای شیمیایی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن درحدی باشد که، مصرف آن جهت آشامیدن،عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند.

د) آبی است ، که ویژگیهای فیزیکی، بیولوژیکی و رادیواکتیو آن درحدی باشد که، مصرف آن جهت آشامیدن،عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت، برای سلامت انسان، ایجاد نکند.

۳- آب رودخانه جزء کدام دسته از منابع آب می باشد؟

الف) منابع آب زیرزمینی ب)منابع آب شور ج) منابع سطحی د) هیچکدام

٤- بو و طعم جزء کدام دسته از خواص آب می باشد؟

الف) فیزیکی ب) شیمیایی ج) رادیو اکتیو د) بیولوژیکی

٥- در صورتی که مقدار کدورت آب کم باشد از کدام روش جهت اندازه گیری استفاده می شود؟

الف) کدورت سنج شمعی جکسون ب)روشهای نفلومتری و جذب سنجی

ج) هردو مورد صحیح است د) هیچکدام

۶- کدامیک از موارد زیر در رابطه با واحد اندازه گیری رنگ در آب صحیح است؟

الف) میلی گرم در لیتر ب) پلاتین – کبالت ج) فورمازین د) سانتی متر مکعب

۷- وجود کدام ماده در آب باعث ایجاد اسید ضعیف می گردد و PH آب را کاهش می دهد.؟

الف) اکسیژن ب) دی اکسید کربن ج) ازن د) نیتروژن

۸-جهت سنجش توانایی یک محلول برای انتقال الکتریکی از چه معیاری استفاده می شود و واحد آن کدام است؟

الف) قابلیت هدایت الکتریکی-میکروزیمنس بر سانتیمتر ب) قلیائیت - میکروزیمنس بر سانتیمتر

ج)قلیائیت – میلی گرم در لیتر د) قابلیت هدایت الکتریکی– میلی گرم در لیتر

۹- علت ایجادسختی دائم بواسطه وجود کدامیک از ترکیبات زیر است؟

الف)کربناتها وبی کربناتهای کلسیم و منیزیم ب) سولفاتها،کلسیم ومنیزیم

ج) کلرورها،کلسیم و منیزیم د)گزینه ب و ج صحیح است

۱۰) کدامیک از گزینه های زیر در رابطه با سختی کل صحیح می باشد؟

الف)سختی موفت به اضافه سختی کربناتی ب) سختی موقت به اضافه سختی دائم

ج)سختی دائم به اضافه سختی غیر کربناتی د) هیچکدام

۱۱)حداکثر میزان مجاز رنگ در آب آشامیدنی برابربا چند واحد پلاتین کبالت است؟

الف) ۱۵ ب)۵ ج)۱۰ د)۲۰

۱۲)حداکثر غلظت مجاز آرسنیک در آب آشامیدنی چند میلی گرم در لیتر می باشد؟

الف)۰/۱ ب)۰/۰۱ ج)۰/۰۵ د)۰/۰۲

۱۳)در صورتی که میزان سرب در آب آشامیدنی بیش از حد مجاز باشد با کدام عنصر در بدن انسان مبادله شده و به کدام عضو بیشتر انتقال می یابد؟

الف)کلسیم- ماهیچه ها ب)منیزیم-ماهیچه ها

ج) منیزیم- استخوانها د)کلسیم- استخوانها

۱۴)مقدار مناسب فلوئور در آب آشامیدنی به کدامیک از موارد زیر بستگی دارد؟

الف) میزان آب دریافتی ب)اقلیم و میانگین دمای سالانه آن

ج) میزان دریافت فلوراید از سایر منابع د) هرسه مورد صحیح است

۱۵) عامل کدامیک از بیماری منتقله از آب که در گزینه های زیر ذکر شده باکتری می باشد؟

الف)فلج اطفال ب)تیفوئید ج)هپاتیت A د) توکسوپلاسموزیس

۱۶) عامل کدامیک از بیماری منتقله از آب که در گزینه های زیر ذکر شده تک یاخته می باشد؟

الف)آسکاریازیس ب) اکسیور یا کرمک ج) زیاردیازیس د) هیمنولپیس نانا

۱۷)کدامیک از موارد زیر جزو گندزداهای فیزیکی می باشد؟

الف)ازن ب)الکل ها ج) اشعه ماوراء بنفش د) پراکسید هیدروژن

۱۸)ترکیبات فنلی و شوینده ها با چه مکانیسمی سبب از بین رفتن باکتریها می شوند؟

الف) با تخریب دیواره سلولی ب) تغییر تراوایی غشای سیتوپلاسم

ج)تغییر خاصیت کلوئیدی پروتوپلاسم د)تجزیه ترکیب پروتئینها

۱۹)کدامیک از موارد زیر در رابطه با روش گندزدایی آب با حرارت صحیح می باشد؟

الف)در ارتفاعات بالاتر مدت زمان بیشتری برای جوشاندن لازم است.

ب) در ارتفاعات بالاتر مدت زمان کمتری برای جوشاندن لازم است.

ج)ارتفاع هیچ تاثیری در مدت زمان جوشاندن آب ندارد.

د)هیچکدام

۲۰) مناسبترین دامنه PH در رابطه با گندزدایی آب آشامیدنی با کلر از نظر عملی بودن و قابلیت اجرا کدام است؟

الف) ۶/۵-۷/۵ ب) ۵-۶ ج)۹/۵- ۱۰ د)هرسه مورد صحیح است

۲۱) کدام تعریف در مورد فاضلاب صحیح تر است؟

الف) هر آبی که برای مصرف خاصی تهیه شده باشد و به هر دلیلی کیفیت خود را برای آن مصرف خاص از دست دهد، اطلاق می شود.

ب) آبی که در آن مواد معلق باشد فاضلاب نامیده می شود.

ج) آبی که دارای اکسیژن محلول زیاد باشد فاضلاب گویند.

د) فاضلاب به آبهایی که در آنها جلبک و میکروب وجود داشته باشد اطلاق می شود.

۲۲) انواع فاضلاب ها عبارتند از:

الف) فاضلابهای خانگی ب) فاضلابهای صنعتی

ج) فاضلابهای سطحی د) هرسه مورد

۲۳) فاضلاب خانگی شامل چه قسمتهایی است؟

الف) مناطق مسکونی ب) بخش تجاری

ج) موسسات د) هر سه مورد

۲۴) کدامیک از گزینه های زیر در مورد تفاوت فاضلاب کارخانه ها با فاضلاب های خانگی صحیح نمی باشد؟

الف) امکان وجود مواد و ترکیب های شیمیایی سمی در فاضلاب کارخانه ها کمتر است.

ب) خاصیت خورندگی و درجه اسیدی بیشتری دارند.

ج) امکان وجود موجودات زنده در آنها کمتر است.

د) هیچکدام

۲۵) به مقدار اکسیژنی که لازم است به فاضلاب داده شود تا باکتری های هوازی مواد آلی موجود در فاضلاب را اکسید نموده و به مواد پایدار نظیر نمک های معدنی تبدیل نمایند ..... گفته می شود.

الف) BOD ب) COD ج) DO د) هیچکدام

۲۶)S.S نشان دهنده کدام دسته از مواد در فاضلاب می باشد ؟

الف) مواد محلول ب) مواد معلق ج) مواد کلوئیدی د) مواد قابل ته نشینی

۲۷) استفاده از فاضلاب تصفیه شده برای چه مصارفی امکان پذیر است؟

الف) مصارف شهری و صنعتی ب) مصارف کشاورزی و آبزی پروری

ج) تغذیه آب های زیرزمینی د) هر سه مورد

۲۸)مواد معلق موجود در فاضلاب را ..... می گویند.

الف) T.S.S ب) T.D.S ج) S.S د) V.S.S

۲۹) تعداد تخم انگل (نماتد) در فاضلاب تصفیه شده شهری ، در صورت استفاده از آن جهت آبیاری محصولاتی که به صورت خام مورد مصرف قرار می گیرند نباید بیش از ..... باشد.

الف) ۵ عدد در لیتر ب) ۳ عدد در لیتر ج) ۱ عدد در لیتر د) هیچکدام

۳۰) کدام گزینه در رابطه با ایجاد بوی فاضلاب صحیح می باشد؟

الف) گازهای ناشی از تجزیه مواد آلی ب) گاز هیدروژن سولفوره حاصل از فهالیت های بی هوازی

ج) وجود اکسیژن کافی د) الف و ب صحیح است

۳۱) فاضلاب خانگی تازه از لحاظ اسیدیته در چه محدوده ای قرار دارد؟

الف) قلیایی ب) اسیدی ج) خنثی گاهی قلیایی د) هیچکدام

۳۲) کدام مورد زیر صحیح نیست؟

الف) رنگ فاضلاب خانگی نشان دهنده تازگی یا کهنگی آن است.

ب) فاضلاب تازه دارای رنگ خاکستری است.

ج) فاضلاب تازه دارای رنگ تیره و سیاه است.

د) فاضلاب مانده و کهنه رنگ تیره و سیاه دارد.

۳۳)ویبریو کلرا عامل کدامیک از بیماری های زیر می باشد؟

الف) حصبه یا تیفوئید ب) وبا ج) فلج اطفال د) هیچکدام

۳۴) بیماری حصبه یا تیفوئید در کدام فصول از سال بیشتر به صورت همه گیر در می آید؟

الف) بهار و تابستان ب) بهار و پاییز ج) تابستان و پاییز د) پاییز و زمستان

۳۵) بیماری آنتروبیازیس توسط کدامیک از کرم های زیر ایجاد می گردد؟

الف) آسکاریس ب) کرم قلابدار ج) تریکوسفال د) اکسیور یا کرمک

۳۶)حدود ..... وزن بدن را آب تشکیل می دهد.

الف) یک سوم ب) دو سوم ج) یک دوم سه چهارم

۳۷)شناور شدن بسیاری از اشیا روی آب به کدام خصوصیت فیزیکی آب مربوط می شود؟

الف) تشکیل پیوند هیدروژنی ب) چگالی بالا

ج) ثابت درالکتریک بالا د) هیچکدام

۳۸) مصارف مهم آب را نام ببرید؟

الف) مصارف خانگی ب) مصارف تجاری و صنعتی

ج) مصارف عمومی(مانند پارک ها، سینماها و ...) ، نشت و اتلاف د) هر سه مورد

۳۹)کدام یک از عوامل زیر در ایجاد طعم و بوی آب موثرند؟

الف) محصولات حاصل از کلرینه کردن آب مثل کلروفنلها ب) جلبکها ، تجزیه گیاهان آبزی

ج) آبهای راکدی که در انتهای سیستم توزیع ساکن می مانند. د) هر سه مورد

۴۰)کدام یک از خصوصیات آب خام در خورندگی فلزات مسئول می باشند؟

الف) PH پایین یا اسیدی بودن آب ب) CO_2 آزاد بالا یعنی دی اکسید کربن زیاد

ج) عدم وجود سختی و قلیائیت موقت د) هر سه مورد

۴۱)کدام یک از موارد زیر از منابع آبهای سطحی محسوب می شود؟

الف) آب باران، آب رودخانه، چاههای عمیق

ب) چاههای عمیق ،چاههای کم عمق، آب باران

ج) آب باران ، آب رودخانه، آب دریاچه های طبیعی

د) هیچکدام

۴۲)کدامیک از گزینه های زیر مربوط به منابع آبهای زیر زمینی می شود؟

الف) آب رودخانه ، آب دریاچه های طبیعی، چشمه سارها

ب) چشمه سارها، آب چاههای کم عمق

ج) آب چاههای عمیق، چاههای جاری

د) گزینه ب و ج صحیح است.

۴۳)کدام ترکیب زیر سختی دائم آب به حساب نمی آید؟

الف) سولفات کلسیم ب) بی کربنات کلسیم ج) کلرید منیزیم د) کلرید کلسیم

۴۴) سختی آب یعنی چه؟

الف) قدرت تحمل فشار زیاد ب) باقیمانده خشک در آب

ج) حالت خورندگی د) وجود املاح کلسیم و منیزیم

۴۵) سختی آب معمولاً با چه واحدی بیان می شود؟

الف) میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم ب) میلی گرم در لیتر برحسب کربنات منیزیم

ج) میلی گرم در لیتر برحسب سولفات کلسیم د) هیچکدام

۴۶)خصوصیات شیمیایی آب کدامند؟

الف) اسیدیته، خاصیت خورندگی، PH ب) اسیدیته، سختی، مواد معدنی

ج) هدایت الکتریکی، اسیدیته، مواد معدنی د) سختی، مواد معدنی، مواد آلی، عناصر سمی

۴۷) اثرات سم پلی کلرو بی فنیل ها بر بدن انسان عبارتند از:

الف) ترشحات زیاد در چشم ب) تجمع رنگدانه های زیاد در بافتها

ج) اختلالات دستگاه تنفسی د) هر سه مورد

۴۸) اشکالات مهمی که مصرف پاک کننده ها و تخلیه آنها از طریق فاضلاب در رودخانه به وجود می آورند عبارتند از :

الف) ایجاد کف ، اثر بر روی مزه و بوی آب

ب) اشکال در امر انعقاد و ته نشینی در تصفیه خانه های آب

ج) ایجاد واکنشهای فیزیولوژیکی در انسان

د) هر سه مورد

۴۹) از ترکیب کلر با مواد آلی اصلی آب مثل اسید فولویک و اسید هیومیک که در آبهای رنگی یافت می گردند ،..... بوجود می آیند.

الف) ترکیبات فنلی ب) تری هالومتان ها

ج) هیدروکربورهای پلی سیکلیک د) پلی کلروبی فنیل ها

۵۰) کدامیک از موارد زیر از عناصر سمی محسوب می گردد؟

الف) آرسنیک، سیانور، سرب ب) آرسنیک ، ید، فلوئور

ج) سیانور ، آلومینیوم، برمور د) فلوئور ، سرب ، جیوه

۵۱) کدامیک از گندزداهای زیر با واکنش شیمیایی عمل گندزدایی را انجام می دهند؟

الف) اشعه ماورای بنفش ب) کلر

ج) اشعه گاما د) هیچکدام

۵۲)کدامیک از گندزداهای زیر به طور فیزیکی عمل گندزدایی را انجام می دهند؟

الف) برم ب) ید ج) ازن د) اشعه ماورای بنفش

۵۳) کدامیک از عوامل زیر در عملکرد گندزداها مؤثر می باشد؟

الف) نوع ماده گندزدای مورد استفاده ب) مقدار ماده گندزدای مورد استفاده

ج) غلظت میکروارگانیسم د) همه موارد صحیح است

۵۴) کدام عامل کیفی آب در عملکرد ماده گندزدا مؤثر است؟

الف) مواد آلی ب) دمای آب ج) PH د) هر سه مورد صحیح است

۵۵) مؤثرترین شکل کلر برای میکروب کشی ، شکل اسیدً هیپوکلروً است که محیط مناسب برای آن در PH های کمتر از ..... خواهد بود.

الف) ۱۱ ب)۷ ج) ۸ د) ۸

۵۶) در اثر ترکیب کلر با مواد آلی مانند اسید هیومیک کدام مواد زیر ممکن است تولید شود؟

الف) تری هالومتان ها ب) ازن ج) اسید هیپو کلرو د) هیچکدام

۵۷) در کدام دامنه PH امکان تشکیل تری هالومتان ها بیشتر است؟

الف) قلیایی ب) اسیدی ج) خنثی د) همه موارد صحیح است

۵۸) وقتی از ازن جهت گندزدایی آب استفاده می شود کدامیک از محصولات فرعی زیر تولید می شود؟

الف) اسید کربوکسیلیک ب) CO_2 ج) آلدئید د) همه موارد

۵۹) مقدار ازن مصرفی جهت گندزدایی آب چند میلی گرم در لیتر می باشد؟

الف) ۲ ب) ۳ ج) ۴ د) ۰/۵

۶۰) وقتی که از ازن به مقدار ۳ میلی گرم در لیتر جهت گندزدایی آب استفاده شود غلظت آلدئید تولید شده چقدر است؟

الف) ppb (۰۱-۰/۱) ب) ۱۰ ppb ج) ppb (۱-۵) د) ۱۰۰ ppb

۶۱- گرما و نور جزو کدام گروه از گندزداها می باشند؟

الف) عوامل شیمیایی ب) عوامل فیزیکی ج) ابزارهای مکانیکی د) هیچکدام

۶۲) برم و ید جزو کدام گروه از گندزداها می باشند؟

الف) عوامل شیمیایی ب) عوامل فیزیکی ج) ابزارهای مکانیکی د) هیچکدام

۶۳) انواع مکانیسمهایی که برای تشریح نحوه گندزدا پیشنهاد شده است شامل کدام موارد زیر می باشد؟

الف) آسیب دیدن دیواره سلول و تغییر تراوایی سلول

ب) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

ج) ممانعت از فعالیت آنزیمی

د) هر سه مورد صحیح است

۶۴) پنی سیلین با چه مکانیسمی سبب از بین رفتن باکتریها می شود؟

الف) آسیب دیواره سلولی

ب) تغییر تراوایی سلول

ج) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

د) ممانعت از فعالیت آنزیمی

۶۵) ترکیبات فنلی و شوینده ها با چه مکانیسمی سبب از بین رفتن باکتریها می شوند؟

الف) آسیب دیواره سلولی

ب) تغییر تراوایی سلول

ج) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

د) ممانعت از فعالیت آنزیمی

۶۶) گرما و تابش با چه مکانیسمی سبب از بین رفتن باکتریها می شوند؟

الف) آسیب دیواره سلولی

ب) تغییر تراوایی سلول

ج) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

د) ممانعت از فعالیت آنزیمی

۶۷) عوامل اکساینده مانند کلر با چه مکانیسمی سبب از بین رفتن باکتریها می شوند؟

الف) آسیب دیواره سلولی

ب) تغییر تراوایی سلول

ج) تغییر ماهیت کلوئیدی پروتوپلاسم

د) ممانعت از فعالیت آنزیمی

۶۸) زمانیکه از تصفیه حرارتی جهت گندزدایی آب استفاده می شود، با افزایش ارتفاع، مدت زمان لازم برای جوشاندن

. .....

الف) کاهش می یابد ب) تغییر نمی کند

ج) افزایش می یابد د) مدت زمان جوشاندن به ارتفاع ارتباطی ندارد

۶۹)کدامیک از گزینه های زیر در رابطه با معایب گندزدایی با اشعه ماورای بنفش صحیح است؟

الف) جذب اشعه توسط ناخالصیهایی که سبب کدورت آب می شوند

ب) گران بودن

ج) عدم وجود اشعه باقیمانده قابل اندازه گیری

د) هر سه مورد صحیح است

۷۰) دلایل عدم استفاده از برم جهت استفاده در منابع آب شهری عبارتند از:

الف) گران بودن ب) عدم دسترسی ج) مشکلات حمل و نقل د) هر سه مورد صحیح است

۷۱) جهت ازبین بردن باسیل حصبه محدوده PH و زمان تماس چقدر باید باشد؟

الف) (۱۱/۵ -۱۱) و ۲ ساعت

ب) (۱۱-۱۰/۵) و ۴ ساعت

ج) (۱۱-۱۰/۵) و ۲ ساعت

د) الف و ب صحیح است

۷۲) دوره کمون بیماری وبا چقدر است؟

الف) از چند ساعت تا چند روز متغیر است ولی معمولاً ۳ روز طول می کشد. ب) ۱۷ روز

ج) ۷-۱ روز د) ۲۲

۷۳) مشهورترین نماتود انگلی که بالاترین نسبت آلودگی را در سطح جهان دارا بوده و می تواند از طریق آب انسان را آلوده نماید عبارتست از :

الف) آسکاریس ب) نکاتور آمریکانوس ج) هیمنولپیس نانا د) تنیا ساژیناتا

۷۴) کدام گزینه در رابطه با میزبان واسط پیوک یا کرم گینه صحیح است؟

الف) سگ ب) حلزون ج) سیکلوپس د) گاو

۷۵)کدامیک از موارد زیر در رابطه با پیشگیری از بیماری وبا صحیح است؟

الف) استفاده از آب آشامیدنی سالم

ب) دفع مدفوع به روش بهداشتی

گندزدایی میوه ها و سبزیجات با پرکلرین

د) هر سه مورد

۷۶)کدامیک از عوامل بیماری زای زیر از طریق تماس با گربه آلوده و یا غذا و آب آلوده به مدفوع گربه به انسان منتقل شده و سبب تورم غدد لنفاوی در مردان و موجب سقط جنین در خانمهای باردار می شود؟

الف) ژیاردیازیس ب) توکسوپلاسموزیس ج) فاسیولازیس د)شیگلوزیس

۷۷) جیوه از طریق کدامیک از صنایع ممکن است وارد آب شود؟

الف) کارخانجات تهیه کلر و سود ب) کاغذ سازی و پلاستیک سازی

ج) صنایع غذایی د) الف و ب صحیح است

۷۸)جهت جدا نمودن ترکیبات فنلی از آب از کدام روش استفاده می شود؟

الف) اکسیداسیون با ازن ب)کلرینه کردن زیاد آب و تجزیه شیمیایی آن توسط ذغال فعال

ج) الف و ب صحیح است د) هیچکدام

۷۹) انتشار بیماری آمبیازیس از چه طریقی است؟

الف) تنفسی ب) خونی ج) مدفوع – دهانی د) هر سه مورد

۸۰) حداکثر مجاز سرب و کروم در آب آشامیدنی بر اساس استاندارد ۱۰۵۳ به ترتیب چند میلیگرم در لیتر می باشد؟

الف)۰/۰۵ – ۰/۰۵ ب) ۰/۰۱ – ۰/۰۵

ج) ۰/۰۱ -۰/۰۱ د) ۰/۰۳ -۰/۰۵

منابع :

۱-امیر بیگی ح، اصول تصفیه و بهداشت آب ،چاپ دوم ، انتشارات اندیشه رفیع،تهران ۱۳۸۵

۲-نفری م ، بررسی روشهای ضدعفونی آبهای آشامیدنی بهداشتی و صنعتی ،چاپ اول،انتشارات سرسبز،تهران ۱۳۸۲

۳-منصور پناهی، تصفیه آب و پساب،چاپ اول،انتشارات منشور سیدی ،خرم آباد ۱۳۸۴

۴- شریعت پناهی م، اصول کیفیت و تصفیه آب و فاضلاب ،چاپ هفتم،انتشارات دانشگاه تهران،تهران۱۳۸۳

۵-منزوی م . ت ، جمع آوری فاضلاب،چاپ چهاردهم، انتشارات دانشگاه تهران،تهران۱۳۸۹

۶- منزوی م . ت ، تصفیه فاضلاب،چاپ سیزدهم، انتشارات دانشگاه تهران،تهران۱۳۹۰

۷- دفتر حقوقی و امور مجلس ، مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران ، چاپ اول ، تهران ۱۳۷۹

۸- ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی (۱۰۵۳)، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، تجدید نظر پنجم

۹-یزدانبخش الف ، راهنمای کاربرد سیستم تجزیه و تحلیل خطر و نقاط بحران در برنامه ایمنی آب آشامیدنی،چلپ اول،انتشارات آوای قلم ،تهران ۱۳۸۷

۱۰-کی نژاد م.ع،ابراهیمی س، مهندسی محیط زیست،انتشارات دانشگاه صنعتی سهند،تبریز۱۳۷۶

۱۱- دانشور ن ، شیمی آب ،انتشارات عمیدی،تبریز۱۳۷۱

12-WHO,Guidelines for Drnking-Water Quality,3 rd ed,Worid Health Organization,2008.

13-Office of Water U.S. Environmental Protection Agencey (EPA).2009 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories,Washington,USA,2009.

14-Office of Water U.S. Environmental Protection Agencey (EPA).Gue lines for Water Reuse, Washington,USA,2004.

واژه نامه:

(BOD) : Biochemical Oxygen Demand

(COD) : Chemical Oxygen Demand

(DO) : Dissolved Oxygen

(MFL) : Million Fibers per Liter

(NTU) : Nephelometric Turbidity Unit

(SS) : Suspended Solids

(TCU) : True Color Unit

(TON) : Threshold Odor Number