

کالج پروژه

www.collegeprozheh.ir



دانلود پروژه های دانشگاهی

بانک موضوعات پایان نامه

دانلود مقالات انگلیسی با ترجمه فارسی

آموزش نگارش پایان نامه ، مقاله ، پروپوزال

دانلود جزوه و نمونه سوالات استخدامی

بررسی علل آلودگی آبها و راه های مبارزه با آن

چکیده

به دلیل عدم شناخت صحیح و یا عدم درک میزان آسیب پذیری سریع آبهای زیرزمینی ، سهل انگاری های زیادی صورت گرفته است. اجازه داده ایم که بنزین و سایر مایعات مضر از مخازن زیرزمینی به درون سفره های آبهای زیرزمینی نفوذ کند. آلاینده ها ، از محل های دفن زباله یا سیستم های فاضلاب که بطور غلطی ساخته شده اند، به داخل آن تراوش می کنند. آبهای زیرزمینی از طریق زهاب حاصله از مزارع کشاورزی کود داده شده و مناطق صنعتی ، آلوده می شوند. صاحبان خانه ها با ریختن مواد شیمیایی به داخل فاضلاب یا روی زمین ، آبهای زیرزمینی را آلوده می کنند.

گزارش بانک جهانی را می توان هشدار به مسئولان و متولیان آب در ایران دانست. واقعیت این است که با وجود تأمین بخش عمده ای از آب شرب در ایران از چاه های آب و منابع زیرزمینی، نظارتی برای جلوگیری از نفوذ آلودگی به منابع آب زیرزمینی به طور مطلوب صورت نگرفته است و میزان آلودگی سفره های آب زیرزمینی هرسال نسبت به سال پیش افزایش می یابد وجود صنایع و کارخانه های فاقد سیستم دفع فاضلاب در کشور خصوصا در کلان شهرها، رشد سریع جمعیت و فقدان اطلاع رسانی دقیق به افراد در خصوص خطرات دفع نادرست فاضلاب و پساب خانگی و صنعتی و غیره از مهم ترین دلایل افزایش میزان آلودگی در سفره های آب زیرزمینی است. فاضلابها به دلیل دارا بودن مواد آلاینده نظیر مواد مغزی ، ترکیبات آلی پایدار ، چربی و روغن ، پاک کننده ها و چنانچه بدون تصفیه وارد منابع زیستی شوند آنها را آلوده می کنند . در حقیقت فاضلاب محلول رقیقی است که کلیه آبهای مازاد حاصل از فعالیتهای حیاتی انسان را در بر می گیرد و شامل آبهای مصرفی ناشی از بهداشت فردی مثل حمام ، شستشوی زمین ، ظروف و لباس و غیره می باشد که 99/9 درصد آن را آب و بقیه یعنی 0/1 درصد آن را مواد جامد معلق و محلول تشکیل می دهد

واژگان کلیدی:

آلودگی آب، آلودگی، مسمومیت آب، آلوده کننده های آب، مواد شیمیایی، سموم و آفات

فصل اول

کلیات تحقیق

مقدمه

آب یکی از منابع ضروری برای ادامه ی حیات بر روی سیاره ی زمین است. این طلای آبی رنگ بیش از 70٪ سطح زمین را فرا گرفته، که متأسفانه هر روزه حجم زیادی از آن آلوده می شود. این در حالی ست که آلودگی آب آشامیدنی و بیماری های ناشی از آن هر ساله جان بیش از پنج میلیون انسان را می گیرد.

حجم زیادی از بدن جانداران از آب تشکیل شده است، بسیاری از جانوران نیز در آب زندگی می کنند، انسان ها نیازمند آب اند و بدون آن حیات بر آنها ممکن نیست. گیاهان و حیوانات محتاج آب عاری از مواد شیمیایی، سمی و یا بیماری زا هستند تا بتوانند به حیات خود ادامه دهند. آلودگی جدی و شدید آب می تواند تعداد زیادی از ماهی ها، پرندگان، و دیگر حیوانات و در مواردی تمام اعضای گونه را در منطقه ی از بین ببرد. در درجه ی بعدی آلودگی آب موجب می شود که برخی از مناظر طبیعی برای نمونه سواحل دریا، دریاچه ها و نهرها برای استفاده (مثلاً شنا کردن) نازیبا، بدبو و نامناسب شوند؛ در نتیجه پرورش و مصرف ماهی و گوش ماهی های آلوده توسط جانداران دیگر عواقب ناگواری را به همراه دارد. انسان در صورت استفاده ی طولانی مدت از چنین منابع آبی به بیماری های گوناگونی از جمله سرطان دچار می شود و یا فرزندی با نواقص مادرزادی به دنیا می آورد.

تاریخچه

در نوامبر سال 1986 بر اثر ریزش موادی شامل جیوه و انواع مواد آلی سمی مانند آفت کشها در رودخانه راین ، تمام آبزیان از شهر بال سوئس تا ساحل هلند کشته شدند. در سالهای اخیر با غرق شدن تانکرهای بزرگ نفتی اقیانوس پیما یا به گل نشستن آنها آسیبهایی به حیات دریایی وارد آمد.

در سال 1983 بر اثر 11000 واقعه آلوده کننده در حدود 120 میلیون لیتر مواد آلوده کننده در آبهای ایالات متحده تخلیه شده است .

منشا آلودگی آب:

شاید در یک جمله بتوان گفت که آلودگی آب تا حد زیادی بر گردن انسان است. در واقع آلاینده های آبی، نتیجه ی فعالیت های بشر هستند. منابع اصلی آلودگی آب را می توان به سه مورد بخش کرد؛ آلودگی شهری، صنعتی و کشاورزی.

آلودگی آب که منشا شهری دارد؛ شامل پسابهای خارج شده از منازل و مراکز تجاری در شهر است. آلودگی آب که منشا صنعتی دارد؛ آلاینده های صنعتی ممکن است توسط لوله هایی از کارخانه به بیرون ریخته شوند و یا از لوله ها و منابع زیرزمینی به خارج از لوله نفوذ کند. یکی از منابع آب های آلوده ممکن است معادن باشند، زیرا در آنجا آب، در سنگ های حاوی مواد معدنی نفوذ می کند. آب ممکن است در نتیجه ی ترکیب با مواد شیمیایی که در فرآوری سنگ معدن به کار می رود آلوده شود. گاهی صنایع، زباله های خود را در زباله های شهری تخلیه می کند و همین امر باعث ایجاد حجم عظیمی از آلودگی در فضای شهری می شود. یکی دیگر از حوزه های آلودگی صنعتی، آلودگی نفتی ست. آلودگی های نفتی کارخانه ها به درون مسیرهای آبی ریخته می شوند و آنها را آلوده می کنند. در این حالت بسیاری از جانداران دریایی و پرندگان به نفت آلوده می شوند و از بین می روند. مقدار اندک نفت می تواند تا مسافت های دورتر نیز منتشر شود. البته این را هم نباید فراموش کرد که اقیانوس های پهناور در برابر آلودگی آسیب پذیر نیستند. اما آلودگی می تواند از طریق کشتی ها یا دکل های نفت آب دریا را آلوده کند. زباله ها و پس مانده های خوراکی که از کشتی ها به درون دریا ریخته می شوند در مقایسه با پلاستیک هایی که جان بسیاری از پرندگان را می گیرند یا حیات را برای جانوران دریایی دشوار می کنند آسیب کمتری به حیات زیر دریا وارد می کنند. در اکثر موارد، نفت، در پی یک حادثه و برخورد با تانکرهای نفت کش در دریا منتشر می شود. آلودگی آب به طرق دیگری نیز رخ می دهد برای نمونه می توان از آلودگی هوا نام برد. هوای آلوده با رطوبت جو ترکیب شده و اسید سولفوریک را تولید می کند، در نتیجه باران اسیدی بر زمین می بارد. باران اسیدی به درون آب رودخانه ها و دریاچه ها می ریزد و شکلی از آلودگی آب را موجب می شود که به حیات وحش آسیب جدی می رساند و یا آن را حذف می کند. به همین ترتیب، زمین هایی که در آنها زباله ریخته می شوند آب های زیرزمینی را آلوده می کنند؛ آب باران که در میان زباله ها جریان می یابد مواد سمی زباله ها را پیش از آنکه وارد خاک شوند به خود جذب می کند و سپس وارد طبقات پایین تر زمین و سفره های زیرزمینی می شود و آنها را نیز آلوده می کند. آلودگی ناشی از مواد رادیواکتیوی که به صورت زباله های آلوده به مواد رادیواکتیو وارد آب شده و آن را آلوده می کند نیز نوعی دیگر از آلودگی صنعتی است. به همین ترتیب می توان از آلودگی گرمایی آب نام برد. به دلیل بالا رفتن افزایش درجه حرارت آب در نتیجه ی تخلیه آبهای گرم کارخانه ها به آبراه ها و رودخانه ها، جانداران آبرزی جان خود را از دست می دهند. آلودگی آبراهها توسط آلوده کننده های شیمیایی یکی از خطرات جدی محیط زیستی در قرن بیستم محسوب می شود..

آلودگی کشاورزی: یکی از منابع مهم و دلایل عمده ی آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی، رویکرد تجاری به کشاورزی، دامداری و پرورش دام است؛ دو عنصری که در فضولات حیوانی وجود دارند فسفر و نیتروژن هستند که این عناصر در مقیاس زیاد اکسیژن آب را از بین می برد و افزون بر آن باعث شیوع

بیماری هایی نیز می شوند. افزون بر این، در کشاورزی برای عرضه ی محصول مرغوب به بازار از آفت کش ها و کودهای شیمیایی استفاده می شود که این موارد علاوه بر تلافات انسانی موجب آلوده شدن خاک و در نتیجه آلودگی آب می شوند.

در ایران نیز یکی از دلایل افزایش روز به روز آلودگی آب را باید بی توجهی مردم و مسئولین در نظر گرفت. در شمال کشور، آلودگی آبها و تاثیر آن بر گیاهان و جانوران دریایی، زندگی و معاش صیادان منطقه را نیز تحت تاثیر قرار داده است. متأسفانه در کشور ما وضعیت آلودگی آب دریاها رو به وخامت می گذارد و هنوز راه حل کارآمدی برای این منظور به دست نیامده است. بر اساس گزارش بانک جهانی آلودگی آب در ایران با

افزایش 40 درصدی روبروست.

خلاصه آنکه نباید داده های تکان دهنده ی آماری را نادیده گرفت؛ بیش از یک میلیارد نفر از مردم دنیا به آب آشامیدنی سالم دسترسی ندارند. هر ساله رقمی در حدود 2 میلیارد نفر، به انواع بیماری های مرتبط با آلودگی آب های آشامیدنی مبتلا می شوند. هر روزه حدود پنج هزار کودک در سراسر دنیا به دلیل مصرف آبهای کشور چین در آلوده کردن منابع آبی، رتبه ی نخست و پس از آن آمریکا رتبه ی دوم را به خود اختصاص داده است.

آب در خلقت اولیه صاف و عاری از هر گونه آلودگی بوده ولی طی زمان، عوامل متعددی موجبات آلودگی آب را فراهم ساخته است. شناخت آب از نظر کیفیت و کمیت و چگونگی حصول آن قدمی اساسی در جهت بهینه سازی مصرف آن می باشد. اگر چه بیش از سه چهارم کره زمین را آب فرا گرفته است، سهم خیلی از آب های موجود، برای مصارف بهداشتی و کشاورزی، قابل استفاده است. زیرا حدود $97/3$ درصد اقیانوس ها و $2/1$ درصد یخ های قطبی و $0/6$ درصد دریاچه ها و رودخانه و آب های زیرزمینی وجود دارد که حدود $0/36$ درصد کل منابع آب می باشد. آب اقیانوس ها، دریاها و اغلب دریاچه ها و بسیاری از منابع آب زیرزمینی به علت شوری بیش از حد و داشتن املاح معدنی برای مقاصد بهداشتی، کشاورزی و صنعتی، غیر قابل استفاده می باشند. بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخوردای از آب آشامیدنی سالم است. از آنجایی که محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره مندی از آب آشامیدنی مطلوب میباشد بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه، وجود ندارد.

آب از دو بعد بهداشتی و اقتصادی حائز اهمیت است. از بعد اقتصادی به حرکت درآورنده چرخ صنعت و رونق بخش فعالیت کشاورزی است. از بعد بهداشتی آب با کیفیت، تضمین کننده سلامت انسان است. آب با شکل ظاهری و با وسعت محتوایی آن دنیای زنده دیگری است.

اگر چه از دید ما پنهان است، اما آب دارای آثار بسیار زیادی در حیات جانداران به ویژه انسان میباشد. آب آشامیدنی علاوه بر تامین مایع مورد نیاز بدن به مفهوم مطلق آن یعنی H_2O ، در بردارنده املاح و عناصر ضروری برای موجود زنده و انسان میباشد. کمبود پاره ای از آن‌ها در آب ایجاد اختلال در بدن موجود زنده میکند و منجر به بروز برخی بیماریها میشود.

فقدان ید و فلوئور و ارتباط آن‌ها با گواتر اندمیک و پوسیدگی دندان‌ها به ترتیب بیان کننده این اهمیت است. علاوه بر مواد شیمیایی، موجودات ذره بینی گوناگونی نیز در آب پیدا میشوند که بعضی از آنها بیماری زا بوده و ایجاد بیماریهای عفونی خطرناکی میکنند. بهسازی آب رابطه مستقیمی با کاهش بیماریهای عفونی دارد.

بطوری که پس از تامین آب آشامیدنی سالم میزان مرگ از وبا ۷۴/۱ درصد، میزان مرگ از حصه ۶۳/۳ درصد، میزان مرگ به علت اسهال خونی ۲۳/۱ درصد و میزان مرگ از بیماری اسهال ۴۲/۷ درصد کاهش یافت. بنابراین برنامه یزی و هزینه در جهت تامین آب سالم سرمایه گذاری قابل توجهی برای آینده خواهد بود. تهیه و تامین آب آشامیدنی سالم برای جامعه یکی از موثرترین و پایدارترین فن‌آویها برای ارتقاء سلامت جامعه است. عدم رعایت موازین زیست محیطی توسط انسان، از جمله تخلیه فاضلاب های صنعتی به رودخانه ها، استفاده بی رویه و غیر منطقی از سموم مختلف و آفت کش ها در کشاورزی، توسعه شهر نشینی و مهاجرت های غیر اصولی، عدم آموزش درست و کافی شهروندان و غیره موجب شده است تا منابع آبی در معرض آلودگی های بیشتری قرار گیرند.

متأسفانه این آلودگیها بیماری را بوده و سالانه موجب مرگ هزاران نفر در جهان می شوند. مطابق آمار در دهه اخیر در دنیا میلیون ها انسان و بخصوص کودک هر ساله از عدم بهسازی محیط و آلودگی آب جان خود را از دست می دهند. بیماری های مهمی مانند انواع اسهال ها، انواع بیماری های انگلی روده ای، حصه، وبا، هپاتیت و بیماری هایی که ناشی از عدم دسترسی به آب کافی هستند مانند بیماری های چشمی (تراخم) و بیماری های پوستی سبب ساز این مرگ و میر ها می شوند.

اگر چه کمبود آب و نا سالم بودن آن سلامتی تمامی افراد جامعه را به مخاطره می اندازد و سبب بروز بیماری هایی مانند اسهال می شود لیکن مطابق آمار بدست آمده در جهان ۸۴ درصد از بیماران مبتلا به

اسهال و ۷۴ درصد از بیماران مبتلا به انگل (کرم ها) را کودکان تشکیل می دهند وجود آب سالم و کافی از ضروری ترین نیازهای انسان است بطوریکه بدون آن حتی تصور داشتن زندگی توام با سلامت غیر ممکن است. در بخش آب، آب آشامیدنی مردم مورد نظر است. آبی گوارا که عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آن در حد استانداردهای مصوب باشد و مصرف آن عارضه سوئی در کوتاه مدت یا درازمدت در انسان ایجاد نکند.

بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. از آنجایی که محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره مندی از آب آشامیدنی مطلوب می باشد، بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه وجود ندارد.

آب از دو بعد بهداشتی و اقتصادی حائز اهمیت است:

از بعد اقتصادی به حرکت درآورنده چرخ صنعت و رونق بخش فعالیت کشاورزی است. از بعد بهداشتی آب با کیفیت، تضمین کننده سلامت انسان است. بیماریهای منتقله به وسیله آب هنگامی رخ می دهند که عوامل بیماریزا توسط انسان همراه آب آشامیدنی شوند و علاوه بر آن طیف وسیعی از بیماریهای دیگر مانند هپاتیت و اسهالهای باسیلی، آمیبی و بیماریهای انگلی را شامل می شود.

آب آشامیدنی، علاوه بر سالم بودن لازم است پاکیزه نیز باشد. زیرا آب سالم و کدر یا بامزه نامطلوب و داشتن رنگ، ممکن است مورد اعتراض مصرف کننده قرار گرفته و مصرف کننده به طرف آب به ظاهر پاکیزه ای گرایش پیدا کند که از نظر کیفیت شیمیایی و میکروبی، نامطلوب باشد.

ویژگی های آب سالم:

- ۱ - عاری از عوامل زنده بیماریزا باشد ۲ - عاری از مواد شیمیایی زیان آور باشد ۳ - بدون رنگ و بو، و طعم مطبوع داشته باشد ۴ - قابل استفاده برای مصارف خانگی باشد
- آبی که یک یا دو مورد از ویژگی های فوق را نداشته باشد (بویژه مورد یک و دو) آن را آلوده و برای شرب غیرقابل مصرف می دانند.

کشور ایران با توجه به شرایط خاص جغرافیایی، تنوع آب و هوا، وضعیت بهداشتی کشورهای همسایه، وضعیت های گوناگون سطح فرهنگ بهداشتی مردم در نقاط مختلف، وقوع حوادث و سوانح طبیعی و غیر طبیعی، وضعیت های نامناسب زیستی در برخی از مناطق، کمبود تسهیلات و امکانات بهداشتی و بالاخره

پایین بودن شاخص های بهداشتی در بعضی از استانها، همواره درگیر اپید می های بیماریهای واگیردار خصوصا بیماریهای منتقله از آب و غذا بوده و می باشد

افراد جامعه بایستی به سؤالات زیر به آسانی پاسخ دهند:

اهمیت بهداشتی آب چیست؟

۰ آبی که برای آشامیدن و دیگر مقاصد بهداشتی در دسترس قرار می گیرد از کجا تأمین می شود؟

۰ آب سالم و پاکیزه چگونه استحصال می شود؟

۰ هزینه استحصال، بهره برداری و نگهداری آب آشامیدنی چگونه تأمین می شود؟

۰ آیا منابع موجود آب برای حال و آینده جمعیت ها کافی است؟

۰ منابع آلاینده منابع آب و سیستم های تهیه و توزیع کدامند؟

بنابراین تأمین آب آشامیدنی سالم و پاکیزه مبتنی است بر آگاهی و مشارکت همه جانبه جامعه درخصوص بهره برداری و نگهداری از منابع آب، برنامه های مؤثر و پایدار مراقبت از اقدامات تأمین آب آشامیدنی در گرو احساس مسئولیت و پشتیبانی جوامع محلی است، بطوریکه جامعه در تمامی مراحل توسعه منابع، انتقال، بهسازی، توزیع و بهره برداری، مشارکت داشته و با اظهار نظر و اقدامات عملی، مسئولین محلی را در تهیه و تأمین آب آشامیدنی منطبق با استانداردهای تعیین شده یاری نمایند.

آلودگی با منشاء زیست شناختی در آب شامل:

الف) باکتری ها: وبا، حصبه و اشیاء آن، اسهال خونی باکتریال، اسهال به علت اشریشیاکولی، لپتوسپیروزیس و بیماری ناشی از یرسینیا آنتریکولیتیکا و ناراحتی گوارشی ناشی از کمپیلوباکترها.

ب) ویروس ها: هپاتیت های ویروسی، فلج اطفال، بیماری های ناشی از ویروس های کوکساکسی، اکو و گاستروانتریت ویروسی.

ج) پروتوزوئرها: آمیبیازیس، ژiardیازیس، بالانتیدیازیس

د) کرم های انگلی: شیستوزومیازیس، بیماری خارش شناگران، آسکاریازیس، هیداتیدوز، دراکونکولوس،

بیماری ناشی از کرم قلابدار و کرم نواری ماهی.

ه) سموم تولیدی از سیانوباکتری‌ها: سمومی که ایجاد ناراحتی کبدی می‌کنند.

۱ بطور کلی می‌توان بیماری‌هایی که آب در انتقال آنها دخالت دارد به این شرح تقسیم بندی کرد:

۱ -بیماریهایی که املاح محلول در آب آشامیدنی علت اصلی آن را تشکیل می‌دهند: شامل: گواتر اندمیک- پوسیدگی دندان- فلئوروزیس دندان- آرژیریا- بیماری مت‌همو گلوبینمیا- بیماری قلب و عروق و بیماری مغز و عروق- مسمومیت سربی- بیماری میناماتا

۲ -بیماریهایی که آب وسیله انتقال بیماری است که شامل:

۱ -ویبریو کلرا، عامل وبا *Vibrio Cholera*

2-سالمونلا تیفی، عامل تب روده *Typhoid Fever*

3-شیگلا، عامل شیگلوز *Shigellosis*

4-فرانسیسلا تولارنسیس، عامل تولارمی *Francis Ella Tularemia*

5-مایکوباکتریوم توبرکولوزیس، عامل سل *Tuberculosis*

6-لپتوسپیرو، عامل لپتوسپیروز *Leptospirosis*

7-آنتاموبا هیستولیتیکا، عامل آمیبیاز *Entamoeba histolytica*

3-بیماریهایی که آب محیط پرورش میزبان یا عامل بیماری است:

شامل شیستوزومیازیس- فاسیولاهپاتیک- درانکونکولوس مدیننسیس

۴ -بیماریهایی که آب به صورت غیرمستقیم در انتشار آن نقش دارد:

شامل مالاریا و کوری رودخانه

رویکرد رفتاری حاصل از آموزش بهداشت آب در جامعه

منبع آب:

همه آحاد جامعه لازم است اهمیت آب سالم برای مقاصد شرب و پخت و پز را بدانند. برای مقاصد بهداشتی نظیر استحمام، شستشو و تمیزی، از آب متناسب استفاده گردد. مصرف صحیح آب و اجتناب از به هدر دادن آن مورد تأکید قرار گرفته و پساب حاصله تخلیه گردد. منابع حفاظت شده آب، مورد استفاده قرار گیرد و نسبت به نگهداری آن اقدام گردد. منابع و مجاری آب مورد استفاده نبایستی در معرض آلودگی ناشی

از سیستم‌های دفع مدفوع با کانال‌هایفاضلاب، سموم کشاورزی و مواد زائد ناشی از دامداری‌ها قرار داشته باشد.

بهسازی آب:

روش‌های ساده بهسازی آب در جامعه صورت گیرد. در مناطقی که امکان آلودگی به انگل‌هایی نظیر کرم پیوک یا تخم انگل‌ها وجود دارد، آب صاف شود و یا حداقل، مصرف کنندگان نسبت به صاف کردن آن اقدام نمایند.

جمع آوری با برداشت آب:

آب آشامیدنی بایستی بوسیله مجاری یا ظروفی برداشت یا جمع آوری گردد که آلودگی پیدا نکند. در صورت استفاده از مخازن برای جمع آوری و برداشت آب حتماً سرپسته باشد.

محل یا جای ذخیره آب:

آب ذخیره شده را بایستی در ظروف درب داری که مرتب تمیز می شود ذخیره نمود. آب شرب، حتی الامکان از دیگر آب‌های مصرفی جداگانه ذخیره و نگهداری شود.

استفاده از آب ذخیره شده برای شرب:

هنگام برداشت آب از ظروف ذخیره بایستی توجه داشت توسط ظروف برداشت نظیر لیوان، دست یا عوامل خارجی آلودگی پیدا نکند.

مصرف آب:

ضمن اینکه آب مورد استفاده به مقدار کافی تهیه شود مقادیر متناسبی بایستی برای شرب یا دیگر مصارف برداشت نمود. تقریباً مقدار ۴۰-۳۰ لیتر برای مصارف فردی و خانگی روزانه نیاز می‌باشد

توصیه های بهداشتی:

- ۱- رعایت بهداشت فردی و محیط
- ۲- از آبهای آلوده و مشکوک به آلودگی برای مصارف شرب استفاده نگردد.
- ۳- عدم استفاده از فاضلاب خام برای آبیاری سبزیجات
- ۴- عدم استفاده از قالبهای یخ که در معابر و کنار خیابانها بطور غیر بهداشتی نگهداری و عرضه می گردد.
- ۵- از آب لوله کشی موجود در پارکها که بابلوهای هشدار دهنده مانند آب قابل شرب است استفاده گردد.
- ۶- سبزیجات و میوه جات مصرفی مطابق دستورالعمل موجود در کلیه مراکز بهداشتی درمانی و خانه های بهداشت ضد عفونی گردند.
- ۷- در هنگام مسافرت و در مکانهایی که آب سالم و بهداشتی از قبیل آب لوله کشی وجود ندارد، از آبهای بطری شده (آب معدنی) برای شرب استفاده گردد.
- ۸- با توجه به نقش آب سالم در تهیه اقلام خوراکی در هنگام خرید این اقلام دقت کافی بعمل آید.
- ۹- در روستاهای فاقد شبکه لوله کشی آب، برای سالمسازی آب از محلول کلر مادر که در خانه های بهداشت موجود است استفاده گردد.
- ۱۰- از شناکردن در آبهای آلوده و رودخانه ها خودداری گردد.
- ۱۱- لوله های انتقال آب نباید از قسمت زیرین لوله ها و مجاری فاضلاب عبور داده شود.
- ۱۲- شناکردن در استخرهایی که اصول و مقررات بهداشتی را رعایت می کنند صورت پذیرد.
- ۱۳- از پخش فاضلاب و پسابها در محیط خودداری گردد

آلودگی آبها

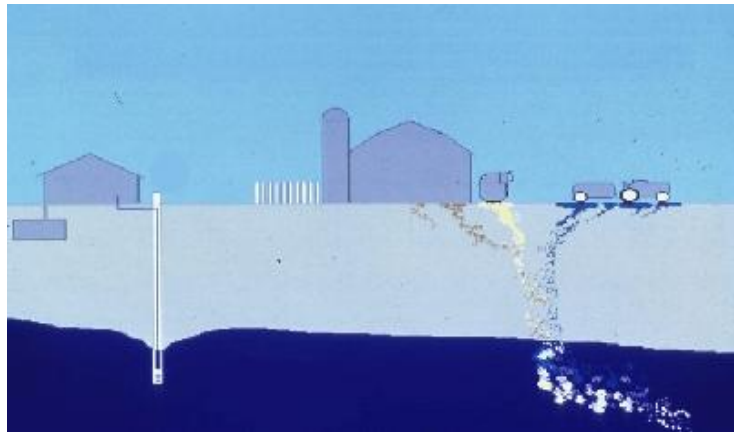
مسائل بهره برداری از منابع آب جهان فقط به مصرف نادرست بر نمی گردد. گاهی انسان با کارهای نادرستش ماهیت آب را تغییر می دهد که به آن آلودگی آب گویند. آلودگی آب تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی (میکروبی) را شامل می شود. که عمده ترین این آلودگی ها را در زیر لیست می کنیم.



وارد کردن زباله های صنعتی یا خانگی در آب

ریختن فاضلاب صنعتی، خانگی و بیمارستانی در آب

آلودگی حرارتی آب که از طریق عملیات صنعتی در آب رودخانه ها ایجاد می شود. مثلا نیروگاه های تولید برق ، تولید فلزات و برخی کالاهای دیگر سبب آلودگی حرارتی آب می شوند. گرم شدن آب ارگانیسم موجودات زنده جهان را به هم می زند. زیرا برخی از گیاهان ، ماهی ها و موجودات زنده آبزی در آب رودخانه ها و دریاچه ها تا دمای خاصی می توانند تحمل کنند و دمای بیشتر یا کمتر از آنها حیات آنها را به خطر می اندازد. بنابراین ، آلودگی حرارتی نیز در نوع خود مهم است.



وارد کردن سموم دافع آفات گیاهی و کودهای شیمیایی آب را آلوده می کند. ورود مواد شیمیایی و عناصر نامطلوب در آب ، سبب آلودگی شیمیایی آن شده و چون آب در طبیعت در گردش است ، آلودگی آب سریعاً گسترش می یابد. جیوه ، سرب ، مواد شیمیایی سمی ، از خطرناکترین آلوده کننده های آب هستند و برخی از این مواد ، سالها در محیط باقی می مانند و حیات جانداران و گیاهان را به خطر می اندازند.

فصل دوم

بهداشت آب

مقدمه

بهداشت آب موضوعی بسیار مهم در بهداشت عمومی و مدیریت سلامت می باشد. قبل از پرداختن به راه کارهای عملی استحصال، انتقال، بهسازی و توزیع آن لازم است این عنصر حیاتی موثر بر سلامت و مرتبط با توسعه پایدار، شناخته شود.

شناخت آب از نظر کیفیت و کمیت و چگونگی حصول آن قدمی اساسی در جهت بهینه سازی مصرف آن می باشد. اگر چه بیش از سه چهارم کره زمین را آب فرا گرفته است، سهم خیلی کمی از آب های موجود، برای مصارف بهداشتی و کشاورزی، قابل استفاده است. زیرا حدود $97/3$ درصد اقیانوس ها و $2/1$ درصد یخ های قطبی و $0/6$ درصد دریاچه ها و رودخانه و آب های زیرزمینی وجود دارد که حدود $0/36$ درصد کل منابع آب می باشد. آب اقیانوس ها، دریاها و اغلب دریاچه ها و بسیاری از منابع آب زیرزمینی به علت شوری بیش از حد و داشتن املاح معدنی برای مقاصد بهداشتی، کشاورزی و صنعتی، غیرقابل استفاده می باشد.

آب ماده حیاتی است که بطور یکنواخت در سطح کره زمین موجود نمی باشد. در نتیجه بسیاری از نقاط کره زمین با کمبود آب مواجه است. حرکت مداوم بخار آب به هوا و برگشت آن به زمین را گردش آب در طبیعت می نامند. انرژی خورشید باعث تبخیر آب اقیانوس ها، رودخانه ها، دریاچه ها و منابع آب سطحی می گردد. بخار آب فشرده شده همراه توده های هوا باعث نگهداری آب در هوا شده و موجب تشکیل ابر باردار یا ذخیره کننده آب می شود ریشه گیاهان، آب و رطوبت موجود در خاک را گرفته و از طریق روزنه های تنفسی برگ ها به هوا فرستاده و به بخار تجمع یافته در هوا اضافه می شود که در شرایط مناسب به صورت نزولات جوی به زمین برمی گردد.

آب یک عنصر حیاتی است با ویژگی های قابل توجه و کم نظیر، یکی از مهم ترین عناصر شیمیایی می باشد که قسمت اعظم موجودات زنده و محیط زیست را تشکیل می دهد. این ماده 70% گیاهان را تشکیل می دهد. آب فراوان ترین و بهترین حلال در طبیعت است. آب یک مایع زیست شناختی است که واکنش های فیزیکی شیمیایی سوخت و ساز در پیکره موجودات زنده را مقدور و تسهیل می نماید و محیطی است برای نقل و انتقال مواد در بدن موجودات زنده که علاوه بر نقش موثر آن در متابولیسم، دفع مواد زائد حاصل از فعالیت های زیست شناختی موجود زنده را موجب می شود. آب ناشی از تعریق در گرما باعث خنک کردن بدن می گردد. آب و انیدرید کربنیک توسط انرژی خورشیدی در پیکره گیاهان سبز تبدیل به کربوهیدرات یا انرژی شیمیایی می شود.

اگر چه آب خالص در طبیعت یافت نمی شود. اما آب خالص مایعی بی رنگ، بی بو و بی مزه است که دارای نقطه انجماد صفر و نقطه جوش 100 درجه سانتی گراد می باشد ساختار شیمیایی آن به صورت H_2O است که به احتمال کمتر از $0/3$ درصد آب های موجود در طبیعت بر دارنده ایزوتوپ های H_4O_2 ، H_6O_3 نیز می باشند. آب در چرخه گردش خود قادر است املاح و گازهای موجود در طبیعت را به صورت محلول در آورده و بسیاری از آلودگی ها را همراه خود به حرکت در آورد. آب باران قبل از رسیدن به زمین ناخالصی های موجود در هوا نظیر ذرات، گازها، مواد رادیواکتیو و میکروب ها را به سطح زمین

آورده و در حین حرکت در زمین نیز آلاینده ها را با خود حمل می کند. به علاوه آب های جاری اغلب دریافت کننده فاضلاب ها و مواد زائد ناشی از فعالیت های انسانی می باشند.

بسیاری از مشکلات بهداشتی کشورهای در حال پیشرفت، عدم برخورداری از آب آشامیدنی سالم است. از آنجایی که محور توسعه پایدار، انسان سالم است و سلامت انسان در گرو بهره مندی از آب آشامیدنی مطلوب می باشد بدون تامین آب سالم جایی برای سلامت مثبت و رفاه جامعه، وجود ندارد. آب از دو بعد بهداشتی اقتصادی حائز اهمیت است. از بعد اقتصادی به حرکت درآورنده چرخ صنعت و رونق بخش فعالیت کشاورزی است. از بعد بهداشتی آب با کیفیت، تضمین کننده سلامت انسان است. آب با شکل ظاهری و با وسعت محتوایی آن دنیای زنده دیگری است.

اگر چه از دید ما پنهان است، اما آب دارای آثار بسیار زیادی در حیات جانداران به ویژه انسان می باشد. آب آشامیدنی علاوه بر تامین مایع مورد نیاز بدن به مفهوم مطلق آن یعنی H_2O ، در بردارنده املاح و عناصر ضروری برای موجود زنده و انسان می باشد. کمبود پاره ای از آن ها در آب ایجاد اختلال در بدن موجود زنده می کند و منجر به بروز برخی بیماری ها می شود.

فقدان ید و فلوئور و ارتباط آن ها با گواتر اندمیک و پوسیدگی دندان ها به ترتیب بیان کننده این اهمیت است. علاوه بر مواد شیمیایی، موجودات ذره بینی گوناگونی نیز در آب پیدا می شوند که بعضی از آنها بیماری زا بوده و ایجاد بیماری های عفونی خطرناکی می کنند. بهسازی آب رابطه مستقیمی با کاهش بیماری های عفونی دارد. بطوری که پس از تامین آب آشامیدنی سالم میزان مرگ از وبا $74/1$ درصد، میزان مرگ از حصه $63/3$ درصد، میزان مرگ به علت اسهال خونی $23/1$ درصد و میزان مرگ از بیماری اسهال $42/7$ درصد کاهش یافت. بنابراین برنامه ریزی و هزینه در جهت تامین آب سالم سرمایه گذاری قابل توجهی برای آینده خواهد بود. تهیه و تامین آب آشامیدنی سالم برای جامعه یکی از موثرترین و پایدارترین فناوری ها برای ارتقاء سلامت جامعه است.

ناخالصی های آب

چنانچه آب خالص با ترکیب شیمیایی H_2O را اساس مطالعه قرار دهیم ناخالصی های آن عبارتند از:

1- ناخالصی های معلق

نظیر ذرات معلق زنده و غیرزنده که در آب به صورت معلق یافت می‌شوند. این نوع ناخالصی را می‌توان در سه گروه، تقسیم بندی و مطالعه نمود.

الف) ذرات معلق زنده بیماری‌زا مانند عوامل بیماری‌زای موجد وبا، حصبه، شبه حصبه، انواع اسهال‌ها، تخم انگل‌ها مانند آسکاریس و عامل کیست هیداتید و ویروس‌ها، منشاء اصلی این دسته از ناخالصی‌ها فاضلاب شهری و حضور حیوانات اهلی یا وحشی در مجاورت منابع آب می‌باشد.

ب) ذرات معلق زنده غیربیماری‌زا مانند باکتری‌های ساپروفیت، اغلب جلبک‌ها و تک سلولی‌هایی که در طبیعت به وفور پیدا می‌شوند.

ج) ذرات معلق غیرزنده مانند رس، لیمون که ناشی از فرسایش سطح زمین و سطوح آبخیز می‌باشد.

از نظر فیزیکی ذرات بالا به دو گروه تقسیم می‌شوند گروهی که در حوضچه‌های ته نشینی و یا صافی‌ها جدا می‌شوند و گروهی که برای جدا کردن آن‌ها احتیاج به مواد منعقد کننده است تا از طریق لخته سازی، به ذرات درشت تری تبدیل شده و حذف شوند.

2 - ناخالصی‌های محلول

این دسته شامل املاح معدنی، ترکیبات آلی و گازهای محلول می‌باشند که می‌توان آن‌ها را به صورت زیر گروه بندی نمود:

الف) املاح محلول معدنی که اغلب به صورت املاح کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز و 000 می‌باشد که برخی از آن‌ها مصرف آب را محدود می‌نمایند که در جای خود بحث خواهد شد.

ب) گازهای محلول مانند اکسیژن، انیدرید کربنیک، هیدروژن سولفور، ازت و غیره می‌باشند و این نوع ناخالصی نیز کیفیت شیمیایی آب را تحت تاثیر قرار داده و ممکن است باعث نامطلوب بودن آن شود.

منابع تامین آب

آب یک منبع حیاتی است که معمولاً از محدودیت خاصی برخوردار است آب شیرین موجود در محدوده جغرافیایی خاصی تقریباً ثابت و جوابگوی جمعیت محدودی است.

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

الف) منابع سطحی

آب‌هایی که در قالب آب باران، آب رودخانه، آب دریاچه‌های طبیعی، آب دریاچه‌ها یا سدهای ذخیره‌ای و قنوات در طبیعت موجود هستند و در صورتی که استحصال و بهسازی، نگهداری و بهره‌برداری آن‌ها با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و فنی مقدور باشد به عنوان منبع آب آشامیدنی انتخاب می‌شوند.

ب) منابع آب زیرزمینی

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 هیچ کدام از منابع فوق جهت دستیابی به آب شیرین مقدور نباشد سومین منبع عبارت خواهد بود از آب دریاها و دریاچه‌های شور یا آب‌های شور زیرزمینی.

اکثر اجتماعات شهری و روستایی ایران از منابع آب‌های زیرزمینی بهره‌برداری می‌کنند. در دو دهه اخیر چندین طرح بزرگ و متوسط انتقال آب‌های سطحی منابع دوردست نیز تهیه و اجراء شده است. منبع اصلی آب آشامیدنی شهرهایی مانند مشهد، شیراز، تبریز، بندر عباس، کرمانشاه، کرمان و بخشی از تهران از منابع آب زیرزمینی است. اغلب روستاهای ایران به روش سنتی و علمی لیکن بعضاً 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 هر حال، منبع آب آشامیدنی بایستی در نهایت آب سالم و پاکیزه‌ای در اختیار مصرف کننده قرار دهد.

آب سالم و پاکیزه

آب آشامیدنی، علاوه بر سالم بودن لازم است پاکیزه نیز باشد. زیرا آب سالم و کدر یا بامزه نامطلوب و داشتن رنگ، ممکن است مورد اعتراض مصرف کننده قرار گرفته و مصرف کننده به طرف آب به ظاهر

پاکیزه ای گرایش پیدا کند که از نظر کیفیت شیمیایی و میکروبی، نامطلوب باشد. آب سالم آبی است که حتی در درازمدت مصرف آن خطری برای مصرف کننده ایجاد نکند. توصیه می شود آب آشامیدنی نه تنها کاملاً سالم باشد بلکه باید " پاکیزه " یعنی مورد پسند مصرف کننده هم باشد. چنین آبی را می توان " پذیرفتنی " یا " نوشیدنی " تلقی نمود. آب آشامیدنی از طریق تعیین کیفیت فیزیکوشیمیایی و میکروب شناختی ارزیابی و انتخاب می گردد.

ویژگی های آب سالم

- 1 - عاری از عوامل زنده بیماری زا باشد
- 2 - عاری از مواد شیمیایی زیان آور باشد
- 3 - بدون رنگ و بو، و طعم مطبوع داشته باشد
- 4 - قابل استفاده برای مصارف خانگی باشد

آبی که یک یا دو مورد از ویژگی های فوق را نداشته باشد (بویژه مورد یک و دو) آن را آلوده و برای شرب غیرقابل مصرف می دانند.

آلودگی آب

آب خالص مطابق ساختمان شیمیایی آن به هیچ وجه در طبیعت وجود ندارد، لیکن انواع ناخالصی ها به صورت حل شده، معلق یا بینابینی با خود دارد. که در بخش ناخالصی های آب آمده است. جنبه وخیم تر، آلودگی آب ناشی از فعالیت های انسانی است مانند شهرنشینی و صنعتی شدن.

تعریف آب آلوده

آبی که دارای عوامل بیماری زای عفونی یا انگلی، مواد شیمیایی سمی، ضایعات و فاضلاب خانگی و صنعتی باشد را آب آلوده گویند. آلودگی آب از فعالیت های انسانی، نشات می گیرد. منابع آلاینده آب عبارتند از:

الف) گندآب که عوامل زنده بیماری زا و مواد آلی تجزیه پذیر را در بردارد.

ب) مواد زائد تجاری و صنعتی در بر دارنده عوامل سمی از نمک‌های فلزی یا مواد شیمیایی پیچیده مصنوعی.

ج) آلاینده‌های کشاورزی نظیر کودها و آفت کش‌ها.

د) آلاینده‌های فیزیکی مانند گرما (آلودگی حرارتی) و مواد پرتوزا.

آلودگی را می‌توان به عنوان یک تغییر نامطلوب در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب تعریف کرد که باعث به خطر انداختن سلامت، بقاء و فعالیت‌های انسان یا سایر موجودات زنده می‌شود. آلودگی از نظر پایداری نیز قابل بررسی و مطالعه است. لذا از این دیدگاه دو نوع آلودگی وجود دارد. آلودگی قابل انحطاط و آلودگی غیرقابل انحطاط.

آلوده کننده قابل انحطاط را می‌توان تجزیه کرد، از بین برد و یا برای برخی فعالیت‌ها مصرف نمود. از این طریق حد قابل پذیرش آلودگی را می‌توان طی مراحل طبیعی یا با روش‌های مهندسی (سیستم‌های تصفیه) نقصان داد. البته در صورتی که سیستم تحت تاثیر شوک ناشی از آلاینده، شکست نخورده باشد یا به عبارتی آلودگی لبریز نگردد. این دسته خود به دو گروه تقسیم می‌شوند قابل انحطاط تند و کند، آلوده کننده‌های قابل انحطاط تند، نظیر فاضلاب انسانی وزائادات حیوانی و کشاورزی، معمولاً خیلی سریع قابل تجزیه اند. آلوده کننده‌های قابل انحطاط کند، مانند د.د.ت و بعضی از مواد رادیواکتیو به کندی تجزیه می‌شوند به هرحال اجزای آن‌ها یا کاملاً تجزیه شده و یا به حد غیرقابل ضرر کاهش می‌یابند. آلوده کننده‌های غیرقابل انحطاط از راه‌های طبیعی تجزیه نمی‌شوند. نمونه چنین آلوده کننده‌هایی عبارتند از جیوه، سرب، ترکیبات آلی هالوژنه‌ها، دیوکسین‌ها و بعضی از پلاستیک‌ها.

آلودگی آب از نظر منشاء

آلودگی با منشاء زیست شناختی نظیر

الف) باکتری‌ها: وبا، حصبه و اشیاه آن، اسهال خونی باکتریال، اسهال به علت اشریشیاکولی، لپتوسپیروزیس و بیماری ناشی از یرسینیا آنتریکولیتیکا و ناراحتی گوارشی ناشی از کمپیلوباکترها.

ب) ویروس‌ها: هپاتیت‌های ویروسی، فلج اطفال، بیماری‌های ناشی از ویروس‌های کوکساکسی، اکو و گاستروآنتریت ویروسی.

ج) پروتوزوئرها: آمیبیازیس، ژiardیازیس، بالانتیدیازیس، نگلریافاولری مولد مننگوآنسفالیت آمیبی و اکانتاموبای عامل مننژیت و ناراحتی تنفسی.

د) کرم‌های انگلی: شیتوزومیاژیس، بیماری خارش شناگران، آسکاریازیس، هیداتیدوز، دراکونکولوس، بیماری ناشی از کرم قلابدار و کرم نواری ماهی.

ه) سموم تولیدی از سیانوباکتری‌ها: سمومی که ایجاد ناراحتی کبدی می‌کنند، این سموم توسط میکروسیستیس، اسیلاتوریا، آنابنا و نودولاریا که مسمومیت کبدی ناشی از آن‌ها طی 24 ساعت پس از خوردن، فرد را از پای در می‌آورد.

میکروارگانسیم‌هایی که از طریق آب آلوده به انسان منتقل می‌شوند و دارای اهمیت چشمگیر بهداشتی هستند در جدول شماره 1 آمده است. در این جدول نیز برخی از میکروارگانسیم‌های فرصت طلب که در افراد با نقص ایمنی نظیر کودکان، سالمندان و یا بیماران HIV مثبت ممکن است ایجاد ناراحتی کنند، ذکر شده است. در صورتی که ارگانسیم‌های فرصت طلب، با تراکم زیادی در آب باشند موجب عفونت‌های مختلفی در پوست، مخاط، چشم، گوش، بینی و گلوی افراد حساس یا با مقاومت پایین می‌گردند. مثال بارز این میکروارگانسیم‌ها پسودومونا آئروژینوزا و گونه‌های فلاوباکتریوم، آسیتوباکتر، کلبسیلا، سراتیا، آئروموناس و ... می‌باشد.

ناشناخته یا محقق نشده.

الف) طول زمان عفونت‌زایی عامل بیماریزا در 20 درجه سانتی گراد کوتاه تا یک هفته، متوسط یک هفته تا یک ماه و طولانی از یک ماه بیشتر.

ب) هنگامی که در مقدار متداول و زمان معین عامل بیماریزا نابود شود مقاومت ندارد. مقاومت پایین است لیکن نابودی کامل عامل بیماریزا فراهم نشود از نظر مقاومت متوسط است.

ج) دز لازم برای ایجاد بیماری در 50٪ افراد بالغ سالم حساس، ممکن است با کمترین مقدار یک عدد واحد عفونت‌زا برای برخی ویروس‌ها باشد.

د) براساس تجارب یا برخی افراد حساس

ه) عامل اصلی عفونت پوست از راه تماس است، اما می‌تواند در افراد مبتلا به سرکوب دستگاه ایمنی (ایمونوساپرسیو) یا افراد سرطانی ایجاد عفونت کند.

آلودگی آب با منشاء شیمیایی

منابع آب، اغلب در بر دارنده ناخالصی‌های شیمیایی هستند. این ناخالصی‌ها ممکن است ناشی از آلودگی هوا، آلودگی خاک یا مواد آلاینده ناشی از فعالیت‌های انسانی که به صورت فضولات جامد و مایع به محیط تخلیه می‌گردد باشد. آلاینده‌های شیمیایی با اشکال متفاوت که از زباله‌های صنعتی و فضولات جامد و مایع شهری حاصل می‌شوند منابع آب را بیش از پیش تهدید می‌نمایند. این آلاینده‌ها عبارتند از حلال‌های شوینده، سیانید، فلزات سنگین، اسیدهای آلی و معدنی، مواد ازته، مواد سفید کننده، رنگ‌ها، رنگدانه‌ها، سولفیدها، آمونیاک، مواد سمی و انواع گوناگون ترکیبات آلی کشنده موجودات زنده.

آلاینده‌های شیمیایی نه تنها می‌توانند بطور مستقیم بر سلامت انسان آسیب برسانند. بلکه از راه تجمع در آبزیان بطور غیرمستقیم هم می‌توانند بر انسان اثر کنند نظیر ماهی که برای تغذیه انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد. آلاینده‌های شیمیایی موجود در آب ممکن است ایجاد آسیب‌های سمی حاد یا مزمن در انسان نمایند. به هر حال برخی از آلاینده‌ها حتی در دز پایین ممکن است سلامت انسان را تحت تاثیر قرار دهند یا اینکه مواجهه درازمدت انسان با برخی آلاینده‌ها سبب ضایعات پاتولوژیکی در انسان شود. مطالعات همه گیری شناختی، رابطه برخی از بیماری‌ها با کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی یا غذاهای دریایی را نشان می‌دهد. در بیماری‌های ناشی از آلاینده‌های شیمیایی می‌توان به عارضه متهموگلوبینمیا در کودکان، مسائل مربوط به بهداشت دندان‌ها، سختی آب و بیماری‌های قلب و عروق و مسمومیت حاد یا مزمن ناشی از ترکیباتی نظیر سموم دفع آفات، ترکیبات فنلی، هیدروکربورهای حلقوی، تری‌هالومتان‌ها و فلزات سنگین استناد نمود. اقدامات بهداشت محیط متمرکز است بر روی موادی که بالقوه بحال مصرف کننده مضر هستند، محدود گردد و آن دسته در مواردی که قابلیت پذیرش عمومی را تحت تاثیر قرار می‌دهند کنترل شود.

سختی آب مربوط به املاح خاصی است که در آب وجود دارد این املاح شامل کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، استرانسیم، آهن، آلومینیوم، منگنز و مس می‌باشد که با آنیون‌های بیکربنات، کربنات کلرور، سولفات، سیلیکات و نترات به صورت محلول در آب وجود دارند. سختی آب را می‌توان به صورت "خراب شدن صابون در آب" تعریف کرد. اگر مقدار زیادی آب لازم شود تا صابون کف کند مصرف کننده آب، آن را سخت به شمار می‌آورد. اغلب سختی آب ناشی از چهار جزء می‌باشد: بی کربنات کلسیم، بیکربنات منیزیم، سولفات کلسیم و سولفات منیزیم. وجود هر یک از این ترکیب‌ها موجب سختی آب می‌شود، اگر چه ترکیبات دیگر هم هستند اما کمتر موجب سختی آب می‌شوند. سختی آب به صورت سختی دائم و سختی موقت نامگذاری می‌شود. مجموع سختی موقت و سختی دائم را سختی کل می‌نامند. با رویکردی دیگر،

سختی را به سختی مربوط به کربنات‌ها و سختی غیرکربناتی تقسیم بندی نموده اند. سختی کربناتی موقتی و سختی غیرکربناتی، دائمی است. سختی موقت در اثر جوشاندن آب ته نشین می‌شود و جرم داخل ظروف را تشکیل می‌دهد، این پدیده به املاح کربنات کلسیم و منیزیم مربوط می‌شود. جوشاندن آب به مدت چند دقیقه موجب تجزیه شدن بی کربنات کلسیم و منیزیم و خارج شدن CO₂ و رسوب کربنات‌های کلسیم و سدیم می‌گردد. اماسختی مربوط به سولفات‌ها، نیترات‌های کلسیم، منیزیم 000 در اثر حرارت رسوب نمی‌دهند. سختی آب معمولاً برحسب میلی اکای والان در لیتر یا میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم بیان می‌شود و آب‌ها را بر این اساس طبق جدول زیر درجه بندی می‌نمایند.

مقدار سختی آب برحسب میلی اکای والان در لیتر آب (میلیگرم در لیتر)

الف) سبک (کمتر از 50 میلی گرم در لیتر)

ب) سختی متوسط (50-150 میلی گرم در لیتر)

ج) آب سخت (150-300 میلی گرم در لیتر)

د) آب خیلی سخت (بیش از 300 میلی گرم در لیتر)

معیار آب آشامیدنی از نظر سختی این است که آب آشامیدنی باید دارای سختی متوسط باشد. اگر سختی آب بیش از 3 میلی اکای والان در لیتر باشد، پیشنهاد می‌شود سبک گردد. سختی آب بیشتر از نظر اقتصادی اهمیت دارد اگرچه طبق مطالعات انجام شده امکان رویداد بیماری‌های قلب و عروق در استفاده کنندگان از آب سبک بیشتر است.

ویژگی‌های فیزیکی یا ظاهری آب

ویژگی‌های فیزیکی آب نظیر بو، مزه، کدورت، درجه حرارت و رنگ آب می‌تواند آب را برای مصرف کننده نامطلوب سازد.

بو و طعم

اساسی ترین مساله در مورد آب تصفیه شده عدم داشتن بو و طعم می‌باشد، بوی آب قاعدتاً ارتباط نزدیکی با طعم آن دارد. عوامل مختلفی در ایجاد طعم و بوی آب موثر است. از جمله این عوامل جلبک‌ها، تجزیه

گیاهان آبی، محصولات حاصل از کلرینه نمودن آب نظیر کلر و فنل ها و آب های راکدی که در انتهای سیستم توزیع ساکن می مانند.

کدورت آب

پدیده ای است که میزان زلال بودن یا شفافیت آن را مشخص می کند و یکی از معیارهای تعیین کیفیت ظاهری آب است. کدورت معمولا به علت وجود مواد معلق در آب ایجاد می شود. در برنامه های تهیه، تامین و توزیع آب بهداشتی معیار کدورت نیز مورد توجه است. و معمولا برای کدورت های قابل توجه از واحد **J.T.U** برای سنجش استفاده می شود و برای کدورت های پایین از واحد **N.T.U** استفاده می گردد. آب خالص معمولا بی رنگ است. رنگ آب آلوده نشده می تواند ناشی از مواد در حال گندیدگی زمین یا نمک های فلزی موجود در طبیعت (آهن و منگنز) باشد. آلاینده های صنعتی نیز می توانند بوجود آورنده طیف وسیعی از رنگ ها در آب های پذیرنده باشند. رنگ آب معمولا با واحد هیزن که معروف به مقیاس پلاتین - کبالت است، بیان می شود.

دمای آب

از آنجایی که گوارایی آب مربوط به میزان اکسیژن محلول در آن می باشد هر قدر دمای آب بالاتر باشد میزان حلالیت اکسیژن محلول در آن کمتر خواهد بود لذا آب به اصطلاح گرم با دمای 20 درجه بالاتر اکسیژن کمتری در بر دارد و مورد رضایت مصرف کننده نیست در حالی که آب با دمای بین 5 تا 15 درجه سانتیگراد اکسیژن محلول بیشتری در خود دارد که گوارا و مطلوب است البته دمای پایین تر از 5 درجه نیز برای نوشیدن مطلوب نیست.

غلظت یون هیدروژن در آب با معیار **PH** سنجیده می شود. این ویژگی یکی از مهم ترین خواص فیزیکی - شیمیایی آب محسوب می شود. زیرا گزینه بهینه در مورد بهسازی آب به **PH** آن بستگی دارد. در آب نزدیک خلوص، غلظت یون های **H+** و **OH-** خیلی کم و تقریبا نزدیک به هم هستند، چنین آبی را خنثی گویند. که **PH** آن در 25 درجه سانتی گراد حدود 7 است. در شرایطی که غلظت یون هیدروژن بیش از یون هیدروکسیل باشد **PH** کمتر از 7 و آب اسیدی است در صورتی که غلظت یون هیدروکسیل بیش از یون هیدروژن باشد **PH** بیشتر از 7 و آب قلیایی است.

تصفیه آب

کیفیت آب‌های مورد نیاز برای مصارف خاص به ندرت با ویژگی‌های طبیعی آن‌ها مطابقت دارد. آب آشامیدنی با ویژگی ذکر شده که بایستی سالم و تمیز باشد به طور طبیعی به مقدار کافی در دسترس نمی‌باشد. اکثر منابع آب از نظر کیفیت شیمیایی و بیولوژیکی برای شرب مناسب نیستند و قبل از مصرف احتیاج به یک سری عملیات دارند. چنین عملیاتی که به منظور متناسب سازی آب برای مصرف خاصش صورت می‌گیرد تصفیه نامیده می‌شود. تصفیه یا پالایش آب از نظر پزشکی و بهداشت اهمیت زیادی دارد. از بین منابع آب، آب‌های سطحی ناخالصی‌های بیشتری در بر دارند تا آب‌های زیرزمینی. پس این قبیل منابع احتیاج به بهسازی جدی دارند لیکن آب‌های زیرزمینی از نظر کیفیت میکروب شناختی برای حفظ سلامت، حداقل باید ضدعفونی شوند و شاید برخی از آن‌ها به خاطر داشتن پاره ای عناصر شیمیایی نظیر آهن و منگنز احتیاج به تصفیه بیشتری داشته باشند. بطور کلی عملیات بهسازی یا تصفیه آب به یکی از طرق زیر صورت می‌گیرد.

راه های بهسازی آب

بهسازی آب ممکن است به چند روش فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی یا بعضا ترکیبی از این روش‌ها انجام شود. در مجموع با در نظر گرفتن میزان مصرف و شرایط موجود، اغلب تصفیه آب از طرق زیر انجام می‌شود:

الف) جوشاندن در سطح خانوار و گروه های محدود جمعیتی

در این روش جوشاندن حدود 5 دقیقه آب علاوه بر از بین بردن زیستوارک‌های بیماری‌زا سختی آب نیز تا حدودی کاهش می‌یابد.

ب) انبار کردن آب

که برای اجتماعات کوچک و بزرگ قابل اجرا است. آب در منبع اصلی در مخازن طبیعی یا مصنوعی برای مدتی نگهداری می‌شود، جلوگیری از آلودگی بعدی بایستی مورد توجه باشد. انبار کردن آب به مقدار قابل ملاحظه ای ناخالصی‌های معلق آب را کاهش می‌دهد. این فرایند متابعت از روند طبیعی حذف آلودگی‌ها می‌باشد. ذخیره نمودن آب برای مدتی، از چند دیدگاه مورد تامل است.

1) از نظر فیزیکی، کاهش مواد معلق از طریق ته نشینی که مواد معلق موجود در آب در اثر قوه ثقل ته نشین می‌شوند، تجربه نشان می‌دهد در 24 ساعت اولیه حدود 90٪ ناخالصی‌های معلق ته نشین می‌گردند. در نتیجه فرایند تصفیه در مراحل بعدی آسان تر می‌شود.

2) از نظر شیمیایی، در مدت ذخیره سازی آب ممکن است برخی تغییرات شیمیایی و بیوشیمیایی روی دهد. بیکربنات‌ها تجزیه شده و تولید انیدرید کربنیک نمایند، گازهای سمی نظیر آمونیاک، هیدروژن، سولفور و انیدرید کربنیک از آب خارج می‌شوند. مواد آلی موجود در آب خام در اثر فعالیت‌های میکروبی به کمک اکسیژن محلول در آب تجزیه و تثبیت می‌شوند و در نتیجه، مواد آلی فساد پذیر، به مواد معدنی تبدیل می‌گردند.

3) از نظر زیست شناختی، موجودات زنده بیماریزای موجود در آب خام در اثر عوامل مختلف رو به کاهش گذاشته و شمار قابل توجهی از آن‌ها نابود می‌شوند. تجربه نشان می‌دهد با انبار کردن آب رودخانه در مدت 5-7 روز اول تا 90٪ میکروب‌ها کاهش می‌یابند و این یکی از مزایای ذخیره کردن آب است. مدت نگهداری بهینه آب 10-14 روز است لیکن از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نیست ضمناً احتمال رشد جلبک‌ها و تغییر کیفیت فیزیکی آب وجود دارد.

ج) پالایش آب

معمولاً در سطح وسیع تر از مصرف خانوار، یعنی اجتماعات کوچک و بزرگ در صورتی که منابع آب سطحی باشد پس از انبار کردن پالایش می‌شود. پالایش آب دومین مرحله بهسازی آب و در واقع مهم ترین مرحله آن است زیرا اکثر قریب به اتفاق میکروب‌ها (99٪-98٪) در مرحله پالایش از بین می‌روند و دیگر ناخالصی‌ها معلق و احیاناً بینابین از آب گرفته می‌شود.

پالایش آب آشامیدنی از طریق دو نوع پالایه یا صافی انجام می‌شود یکی پالایه شنی کند و دیگری پالایه شنی تند یا مکانیکی است.

پالایه یا صافی شنی کند

تقریباً در سراسر جهان متداول است، به عنوان روش استاندارد برای بهسازی آب در سطح اجتماعات کوچک و موسسات با مصرف محدود کاربرد دارد. مهمترین بخش صافی شنی کند، بستر شنی آن است که ارتفاعی در حدود 1/2 متر دارد.

برای ساختن این نوع صافی، حوض‌ها یا مخازنی از بتون ساخته و در کف آن مجاری فرعی و اصلی با آجر، تمبوشه (سفالی) یا لوله برای خروج آب تعبیه می‌نمایند و بر روی آن‌ها به ترتیب سنگ ریزه و شن نرم می‌ریزند و دانه های شن با دقت بسیار برگزیده می‌شوند بطوری که ترجیحا گرد باشند و قطر موثر آن‌ها بین 0/15 تا 0/35 میلی متر باشد. شن‌ها لازم است تمیز و عاری از خاک رس و مواد آلی باشند. آب هدایت شده یا ذخیره شده بر روی صافی به کمک نیروی ثقل از خلل و فرج قشرهای ماسه و شن و سنگ ریزه عبور کرده و بوسیله مجاری زیر صافی جمع آوری می‌شود.

سطح بستر صافی‌های کند از وسعت قابل توجهی برخوردارند به طوری که یک متر مکعب بستر صافی، سطحی در حدود 15000 متر مربع دارد. آب به آهستگی در بین ماسه تراوش می‌کند (فرایند عبور بیش از 2 ساعت به طول می‌انجامد) و در طی عبور خالص سازی از طریق چند فرایند صورت می‌پذیرد که عبارتند از پالایش مکانیکی، ته نشینی، جذب سطحی، اکسیداسیون بیوشیمیایی که هر یک سهم ویژه ای در بهسازی آب دارند. بازدهی این صافی بطور معمول 0/1-0/4 متر مکعب آب در ساعت در متر مربع سطح می‌باشد. لایه زیستی تشکیل شده بر روی سطوح بستر، فعالیت زیست شناختی بسیار خوبی در بهسازی آب دارد. در ابتدای فعالیت صافی، عمل تصفیه مکانیکی است. بطوری که نمی‌توان به آن عنوان صافی کند داد، لیکن بتدریج در زمان کوتاهی لایه ای از یک توده حیاتی بر روی سطوح بستر، رشد می‌کند که به نام لایه زیستی **Schmutzdecke** یا لایه زیست شناختی لجنی لزج باکتریایی نامیده می‌شود. این لایه زیست شناختی ژلاتینی شکل که شامل رگه های جلبک و اشکال پر شمار حیات از جمله پلانکتون‌ها، دیاتومه ها و باکتری‌ها است، تشکیل لایه ای زیستی به عنوان "عمل کردن یا به کار آمدن" صافی شناخته می‌شود. دیگر قسمت‌های پالای شنی کند عبارت است از دستگاه زه کشی کف صافی، شیر کنترل، مخزن برداشت آب که در کتب مرجع بهسازی آب به تفصیل آمده است.

مزایای صافی شنی کند

- 1 - آسان بودن ساخت و بهره برداری
- 2 - ارزان تر بودن نسبت به صافی تند
- 3 - کیفیت فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب تصفیه شده، بسیار خوب است و کارایی آن در حذف میکروب‌ها 99/9 تا 99/99 درصد می‌باشد و *E. coli* را 99 تا 99/9 درصد کاهش می‌دهد. در صافی شنی کند پیش تصفیه صورت نمی‌پذیرد و از مواد منعقد کننده استفاده نمی‌شود. به همین دلیل آب مورد استفاده بایستی کدورتی کمتر از 10 واحد J.T.U داشته باشد.

پالایه شنی تند

پالایه شنی تند در اواخر قرن نوزدهم بکار گرفته شد و اولین بار در سال 1885 در ایالات متحده آمریکا نصب گردید. پس از آن این نوع فن آوری بهسازی آب در کشورهای صنعتی، مورد توجه قرار گرفت. در حال حاضر دو نوع پالایه شنی تند مورد استفاده است یکی صافی شنی تند که با قوه ثقل، جاذبه کار می کند و نوع دوم صافی شنی تند که با فشار، کار می کند. در هر دو نوع پالایه مراحل انعقاد، اختلاط و لخته سازی، ته نشینی و پالایش به ترتیب صورت می گیرد

بستر صافی دارای سطحی در حدود 80-90 متر مربع است که در آن شن محیط پالایه است. حجم فعال بخش شنی بین 2-0/6 متر مکعب و عمق بستر شنی بطور معمول نزدیک به یک متر است. در زیر بستر شنی لایه ای از سنگ ریزه به ارتفاع 0/3-0/4 متر است. سنگ ریزه ها در نگهداری بستر شنی کمک می کنند و امکان می دهند که آب پالایش شده به سوی قسمت زه کشی آزادانه جریان یابد. عمق در بخش بالای بسترشنی 1/5-1 متر است. میزان پالایش 15-5 متر مکعب به ازای هر متر مربع سطح پالایه در هر ساعت است.

مزایای پالاهای شنی تند

مزایای پالایه های شنی تند نسبت به پالایه های شنی کند عبارت است از:

- 1 - بسترهای شنی تند سطح کمتری را اشغال می کنند
 - 2 - پالایش های سریع انجام می شود و حدود 40-50 برابر سریع تر از پالایه های شنی کند است.
 - 3 - شستن پالایه آسان است
 - 4 - عملیات آن انعطاف پذیر است
- د - استفاده از اشعه ماوراء بنفش (U.V)

پرتوهای فرابنفش به علت خاصیت میکروب کشی که دارند در بهسازی آب آشامیدنی موسسات، بیمارستان ها، هتل ها و کاخ ها بکار می رود. اگر چه این فرایند فیزیکی در نابودی خرده زیستمندهای آب آشامیدنی موثرند، ولی به علت معایب زیر بکارگیری آنها محدود است:

محدودیت‌های استفاده از پرتوهای فرابنفش

1 - مقرون به صرفه نبودن مخصوصاً برای مقادیر بالا از نظر حجمی

2 - اثر میکروب کشی ابقایی ندارد.

3 - رنگ و کدور مانع گندزدایی پرتوهای فرابنفش می‌شود

لازم به ذکر است بهسازی یا خالص کردن آب در مقادیر محدود یا برای مصارف خانوار و جمعیت‌های کوچک از طریق جوشاندن، گندزدایی شیمیایی و پالایش انجام می‌شود و اقدامات محافظتی در خصوص استخرهای شنا و دیگر تفریحگاه‌های آبی نظیر رودخانه‌ها و سواحل نیز طبق دستورالعمل‌های محلی و استانداردهای ملی نیز صورت می‌گیرد.

2 - تصفیه شیمیایی

اگرچه در مراحل مختلف تصفیه آب برای سبک کردن، حذف موادمسمی، منعقدسازی از مواد شیمیایی به عنوان لخته ساز و کمک منعقدکننده استفاده می‌شود. ولی متداول ترین ماده شیمیایی که در تصفیه آب کاربرد دارد کلر و ترکیبات آن می‌باشد. کلرزنی (Chlorination) به صورت معمول آخرین مرحله بهسازی آب است. این فرایند، مهم ترین پیشرفتی است که در عمل تصفیه آب حاصل شده است. کلرزنی مکمل پالایش است زیرا علاوه بر از بین بردن عوامل میکروبی بیماری‌زا از آلودگی ثانویه میکروبی نیز جلوگیری می‌کند. اما کلر در مقدار متداول آن بر هاگ میکروب‌ها، تخم و کیست انگل‌ها و بعضی ویروس‌ها تاثیری ندارد. کلر علاوه بر اثر گندزدایی که دارد به علت داشتن ویژگی اکسیدکنندگی آن عناصری نظیر آهن، منگنز، هیدروژن سولفید و سیانور را اکسیده می‌کند. بعضی از عوامل مولد بو و طعم نامطبوع را از بین می‌برد.

چگونگی اثر گندزدایی کلر

کلر افزوده شده به آب، منجر به تشکیل اسید کلریدریک و اسید هیپوکلرو می‌شود. اسید هیپوکلرو موثرترین ترکیب کلردار برای گندزدایی آب می‌باشد. هرچه قدر PH آب پایین باشد اثر گندزدایی آن بیشتر می‌شود، زیرا در PH نزدیک 7 اسیدهیپوکلرو بیشتر تولید می‌گردد و در PH حدود 8/5 اثر گندزدایی کلر، ضعیف خواهند شد. خوشبختانه بیشتر آب‌ها دارای $PH = 5/7-6$ هستند.

مبانی کلرزنی

برای حصول اطمینان از درستی کلرزنی قواعد زیر بایستی رعایت شود:

- 1 - آب مورد گندزدایی، صاف و بدون کدورت باشد.
- 2 - کلر مورد نیاز آب مشخص گردد، نقطه شکست کلر و کلر باقی مانده آزاد حائز اهمیت است.
- 3 - در هر حال زمان تماس حدود یک ساعت برای از بین بردن زیستوارک‌های حساس در مقابل کلر منظور گردد.
- 4 - حداقل کلر باقیمانده پس از یک ساعت 0/5 میلی گرم در لیتر پیشنهاد می‌شود. این مقدار در همه گیری‌های بیماری‌های روده تا 1 میلی گرم در لیتر نیز توصیه شده است.
- 5 - مقدار کلر مورد نیاز هر نوع آب برابر خواهد بود با مقدار کلری که به آب اضافه می‌شود تا پس از یک ساعت مقدار 0/5 میلی گرم در لیتر کلر باقی مانده داشته باشد.

روش کلرزنی

با توجه به حجم آب مورد گندزدایی و وسعت پروژه، روش کلرزنی تعیین می‌گردد. کلر ممکن است به یکی از اشکال زیر در دسترس باشد:

الف) گاز کلر Cl_2

ب) کلرامین NH_2Cl و $NHCl_2$

ج) پرکلرین (High Test Hypochlorit) H.T.H

د) دی اکسید کلر ClO_2

کلر اولین ماده انتخابی در گندزدایی آب است زیرا ارزان، موثر و کاربرد آن بسیار ساده است. برای جلوگیری از آثار سمی آن توسط دستگاه کلرزنی به آب اضافه می‌شود. ترکیب آمونیاکی کلر نیز برای گندزدایی آب به کار می‌رود لیکن اثر آن کندتر از اثر کلر است این امر باعث محدودیت استفاده از آن شده است.

پرکلرین یا H.T.H یا هیپوکلریت پر قدرت، یکی از ترکیبات کلسیم است که 60-70 درصد کلر دارد. محلول ساخته شده از H.T.H و ترکیبات دیگر کلردار برای گندزدایی آب بکار می‌رود. - پرکلرین Ca(OCl)_2 به صورت پودر یا کریستال ریز در بسته‌هایی با وزن مشخص تهیه و توزیع می‌گردد.

- گرد سفید کلر CaOCl_2 که کلر قابل استفاده آن 33/5-39٪ است.

- محلول هیپوکلریت سدیم Naocl که دارای 3-5 و 10-16 درصد وزنی کلر قابل استفاده است. به هر حال علی‌رغم ترکیبات جانبی کلر با مواد آلی آب و خطرات احتمالی آن برای سلامت هنوز کلر به عنوان یک ماده شیمیایی گندزدا برای بهسازی آب آشامیدنی مورد استفاده است.

آزمایشات تعیین کیفیت آب آشامیدنی

برای تعیین کیفیت آب، آزمایشات شیمیایی و میکروبی آب انجام می‌شود و آنچه که قبل از انجام آزمایش مهم است نمونه‌گیری صحیح از نظر تعداد و تکرار نمونه‌گیری است: نمونه‌ها بایستی متناسب با اهداف تهیه و تامین آب آشامیدنی سالم باشد.

استانداردسازی

استاندارد نمودن هر محصولی یعنی تطابق آن با نیازها و خواست‌های منطقی مصرف‌کنندگان، رواج دادن پذیرش عمومی محصولی برای عامه به گونه‌ای که در قالب هزینه اثربخشی بدون عوارض و عواقب ناخوشایند مورد مصرف یا استفاده مردم قرار گیرد. مثلاً در مورد آب آشامیدنی، استاندارد مواد آلوده‌کننده برای ارزیابی خطراتی است که ممکن است در نتیجه آب آلوده متوجه انسان گردد. اصولاً استانداردها از محلی به محل دیگر و از کشوری به کشور دیگر در حال تغییر است، لیکن کشورهایی که تاکنون استاندارد مدونی برای خود تهیه نکرده‌اند، استاندارد سازمان جهانی بهداشت را ملاک قرار می‌دهند. معمولاً دو نوع استاندارد برای مقاصد بالا متصور است: استاندارد اولیه که مقامات مسئول باید برای حفظ بهداشت عمومی و جلوگیری از آثار مواد آلوده‌کننده اقدامات جدی به عمل آورند، درحالی‌که در استانداردهای ثانویه، باید تدابیر لازم برای ارتقاء بهداشت عمومی، به عمل آید.

آزمایش‌های آب

مشخص کردن اینکه آب آشامیدنی، دارای چه وضعی باشد کار ساده‌ای نیست، از آنجا که آبی که در اختیار ما قرار می‌گیرد محصولی ساختگی نمی‌باشد، نمی‌توان اختصاصات ثابتی را برای آشامیدن در نظر گرفت. لذا احتمالاً بایستی اعمالی بر روی آب انجام گیرد تا قابل شرب گردد. این تغییرات که به نام مجموعه اعمال تصفیه، نامیده می‌شود، آب را از نظر فیزیکی و شیمیایی و میکروبی، مناسب مصرف می‌سازد. آزمایشات فیزیکی و شیمیایی آب طبق روش‌های استاندارد آزمایشات کیفی آب برای تعیین کیفیت آب آشامیدنی، صورت می‌گیرد.

بررسی احتمالی آلودگی میکروبی منابع آب آشامیدنی در این درس مورد بحث و گفتگو قرار گرفته و روش‌های نمونه برداری از منابع آب و آزمایشات باکتریولوژی مورد مطالعه می‌باشد. آزمایش‌های میکروبی آب، کیفیت آب را جهت آشامیدن و سایر استفاده‌ها مشخص می‌سازد. این آزمایشات، درجه آلودگی آب به فضولات انسانی و حیوانی را مشخص می‌سازد. امروزه روش‌های پیشرفته‌ای وجود دارد که امکان تعیین باکتری‌های بیماری‌زا را در آب فراهم ساخته است ولی از آنجایی که جدا کردن آن‌ها از نمونه‌های آب مشروب به صورت کار روزمره عملی دشوار است جستجو و شمارش میکروب‌های اندیکاتور به عوض میکروب‌های بیماری‌زا انجام می‌گیرد.

فصل سوم

آلودگی آب

آلودگی آب Water Pollution

آب هرگز بطور خالص در هیچ کجای دنیا یافت نمی شود. حتی آب بارانی که در مناطق غیر آلوده نواحی جغرافیائی به زمین می بارد شامل گازهای O_2 - CO_2 - N_2 محلول در آن است و همچنین گرد و غبار یا ذرات معلق در اتمسفر بصورت تعلیق در آب حمل می شوند. آب چشمه ها نیز معمولاً دارای ترکیباتی حمل شده از فلزاتی مثل Ca - Fe - Na - Mg است.

آب سخت آبی است که مقدار قابل توجهی از ترکیبات فلزات در آن وجود دارد. حتی آب نوشیدنی ما هم از نظر شیمیائی خالص نیست و درست است که ذرات جامد معلق و باکتریهای مضر آن از بین رفته اند اما باز هم از نظر شیمیائی خالص نیست. اصولاً آب خالص برای نوشیدن نامطبوع است.

استفاده های طبیعی از آب عبارتند:

- 1- زیبایی و تفریحی
- 2- ذخیره آب مصرفی عمومی مردم
- 3- محیط زیست آبی جانوران آبی
- 4- کشاورزی
- 5- صنعتی

طبق یک تعریف: هر ماده و جسمی که مانع استفاده طبیعی از آب شود آلوده کننده آب تلقی می شود. آبی که برای بعضی استفاده های خاصی مناسب است باید آلوده نباشد.

اکنون در جهان بیش از 500 کیلومتر مکعب آب در رابطه با صنعت مورد استفاده قرار می گیرد که نصف آن پس از تصفیه پسابهای صنعتی مجدداً استفاده می شود. (بر طبق محاسبات سازمان ملل یک سوم آبهای شیرین جهان آلوده اند).

تعریف آب پاک و آب آلوده :

هیچ تعریف خاصی برای پاک یا آلوده بودن مطلق آب وجود ندارد. در واقع آب پاک بنا به کاربرد آن بایستی دارای شرایط خاصی باشد. مثلاً برای مصرف - کشاورزی - یا صنعت نیازمند استاندارد های کیفیت خاص خود است.

معمولاً آبی را آلوده می گویند که مقدار اکسیژن محلول در آن از مقداری که برای زندگی آبزیان ضروریست کمتر باشد. هرگاه مواد آلی از طریق تخلیه فاضلاب به آنها وارد شوند بعلت خاصیت اکسید شونده شدید این مواد که با مصرف اکسیژن محلول در آب صورت می گیرد اکسیژن محلول در آب به صفر میرسد و می گویند آب بشدت آلوده است.

آب دارای خواص فیزیکی ویژه ای است :

1- وزن مخصوص آب در 4درجه سانتی گراد 1 است

2- گرمای ویژه آب بالاست

3- هدایت حرارتی زیادی دارد

4- حلالیت زیاد در برابر سایر اجسام

5- انبساط آب در حال انجماد

آب از دو عنصر هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده و اولین بار هنری کاواندیش و لاوازیه عناصر آن را جدا نمودند.

اندازه گیری کیفیت آب

آلودگی موجود در آب بر حسب میلی گرم در لیتر (mg/lit) اندازه گیری می شود. در قدیم از روش PPM وزنی استفاده می شد که این روش در آلودگی بصورت حجمی اکنون در هوا مطرح است.

1 میلی لیتر آب برابر یک گرم آب است و از ppm هم می توان استفاده نمود لیکن در سایر مایعات چون 1 میلی لیتر برابر یک گرم نیست بنابراین استفاده از ppm منسوخ و mg/lit متداول است.

اندازه گیری کیفیت آب بدلائیل زیر دشوار است :

1- ممکن است آلوده کننده کاملاً شناخته شده نباشد .

2- غلظت آلوده کننده ممکن است اینقدر کم باشد که اندازه گیری دقیق آن بسیار دشوار باشد .

برای اندازه گیری کیفیت آب روشهای زیر متداول است . :

1- اندازه گیری اکسیژن محلول در آب یا DO

حداکثر اکسیژنی که در درجه حرارت نرمال (25 درجه سانتی گراد) می تواند در آب حل شود 9 mg/lit است و هر چه حرارت اضافه شود اکسیژن محلول تقلیل می یابد . در دمای 35 درجه سانتی گراد اکسیژن محلول به 7 mg/lit می رسد و در دمای صفر درجه اکسیژن محلول معادل 14 mg/lit است . اکسیژن محلول در آب بوسیله دستگاه اندازه گیری اکسیژن (DO متر) اندازه گیری می شود .

BOD چیست ؟

BOD نرخ مصرف اکسیژن در داخل آب توسط ارگانیسمهاست . اگر BOD کم باشد آب پاک و فاقد ارگانیسم است یا آنکه ارگانیسمهای داخل آب مرده و نیازی به مصرف اکسیژن ندارند . BOD مقدار اکسیژن لازم برای ثبات بیولوژیکی در آب است . اندازه تأسیسات تصفیه بیولوژیکی خصوصاً میزان هوادهی فاضلاب در حوضچه های هوا دهی را می توان با اندازه BOD محاسبه نمود .

اگر BOD آبی 1 ppm باشد تقریباً آب خالص است . آب با BOD تا 5 ppm نسبتاً خالص فرض می شود و وقتی که BOD به بیشتر از 5 ppm برسد خلوص آب مورد تردید قرار می گیرد . اما اگر مقدار BOD از 20 ppm تجاوز کند سلامت عمومی مورد خطر واقع می شود .

آزمایشات BOD تخمین واقع بینانه ای از کیفیت اکسیژنی که وارد به آب شده است را فراهم می سازد .

BOD چگونه تعیین می شود ؟

دو بطری از یک آب نهر پر می شوند . میزان DO یکی اندازه گیری می شود ، سپس درب بطری دیگر را بسته و داخل همان جریان آب به مدت 5 روز قرار می گیرد (برای حفظ شرایط محیطی مثل درجه حرارت ، زمان و نور) بعد از 5 روز DO ظرف دوم اندازه گیری شده و اختلاف DO ظرف اول و دوم مشخص کننده BOD5 است .

درجه حرارت ، نور و زمان عوامل موثر در BOD هستند . لازم به ذکر است آزمایش حتماً بایستی در درجه حرارت 20 درجه سانتی گراد و در محیط به مدت 5 روز باشد .

COD چیست ؟

چون برای آزمایش BOD5 حدود 5 روز زمان لازم است و ممکن است ارگانیزمها بجای پروسه بیولوژیکی بصورت شیمیائی اکسید شوند لذا میزان اندازه گیری COD متداول تر است و آن عبارتست از اکسیژن مورد تقاضای شیمیائی .

مثلاً سلولز ناشی از پساب کارخانجات کاغذ سازی بصورت بیولوژیکی به کندی اکسید می شود ولی بصورت شیمیایی با نرخ بالائی اکسید می شود . برای اندازه گیری COD از دی کرومات پتاسیم بعنوان ماده اکسید کننده استفاده می شود .

TOC چیست ؟

چون سوخت و سوز کربن تولید CO_2 می نماید لذا با احتراق کامل یک نمونه می توان به ارگانیزمهای موجود در فاضلاب پی برد . با سوزاندن نمونه در داخل یک لوله و اندازه گیری CO_2 پی به TOC یا مجموع کل کربن آلی پی می بریم .

آشنایی با مواد آلوده کننده آب

انواع مختلف فعالیت های انسانی مواد آلاینده مختلفی ایجاد می کنند که ممکن است با راه یافتن به منابع آب، باعث آلودگی آب های سطحی و زیرزمینی شوند.

در فهرست زیر شایع ترین این فعالیت ها و مواد آلاینده حاصل از آنها را می آوریم:

فضولات انسانی و حیوانی حاوی باکتری و نیترات

نیترات و باکتری دو ماده آلاینده مهم هستند که فضولات انسانی و حیوانی یافت می شوند. چاه های فاضلاب و سپتیک تانک ها می توانند باعث آلودگی باکتریایی و نیتراتی آب شوند. همچنین دامداری های که مقدار زیادی از حیوان را نگهداری می کنند. هم سیستم های سپتیک تانک و چاه های فاضلاب و هم فضولات حیوانی باید طوری مدیریت شوند که از آلودگی جلوگیری شود. محل های جمع آوری فاضلاب و زباله ها نیز می توانند منشا آلودگی باشند.

کودکان و سالمندان و افراد دچار نقص دستگاه ایمنی به علت ایدز یا سرطان به باکتری های منتقل شونده از آب حساس ترند. کودهای شیمیایی نیز ممکن است مشکل نیترات را تشدید کنند. نیترات زیاد برای نوزادان

خطرناک است و ممکن است باعث ایجاد "سندروم نوزاد کبود" شود که ناشی از اختلال انتقال اکسیژن در خون است.

در دامداری‌های صنعتی و متمرکز هزاران حیوان در فضای کوچکی بزرگ می‌شود. مقدار زیاد فضولات حیوانی در این نوع دامداری‌ها ممکن است سلامت منابع آب را تهدید کند. در این موارد باید روش مناسبی برای دفع فضولات به کار رود. نمک‌های ناشی از مقادیر زیاد فضولات نیز ممکن است، آب‌های زیرزمینی را آلوده کند.

فلزات سنگین

فعالیت‌هایی مانند حفر معدن و ساختمان‌سازی ممکن است مقادیر زیادی از فلزات سنگین را به منابع آب زیرزمینی مجاور وارد کند. برخی از باغ‌های قدیمی ممکن است حاوی مقادیر زیادی آرسنیک باشند که زمانی به عنوان آفت‌کش به کار می‌رفت. این فلزات در مقادیر بالا برای سلامتی خطرناک هستند.

کودها و آفت‌کش‌ها

کشاورزان برای افزایش رشد محصولات و جلوگیری از آسیب حشرات از کودها و حشره‌کش‌ها استفاده می‌کنند. این ترکیبات همچنین در باغ‌های حومه شهر نیز به کار می‌رود. مواد شیمیایی در این ترکیبات ممکن است نهایتاً به آب‌های زیرزمینی راه یابد. این نوع آلودگی به انواع و مقادیر مواد شیمیایی مورد استفاده و کاربرد آنها بستگی دارد. شرایط محیطی محلی مانند نوع خاک یا میزان بارش باران و برف فصلی نیز بر این نوع آلودگی موثر است.

بسیاری از کودها حاوی اشکالی از نیتروژن هستند که می‌تواند به صورت ماده زیانبار نیترات درآید. این نیترات به سایر منابع نیترات که در بالا ذکر شد، اضافه می‌شود. برخی از سیستم‌های زهکشی زیرزمینی در کشاورزی کودها و آفت‌کش‌ها را در خود جمع می‌کنند. این آب آلوده می‌تواند باعث آلودگی آب‌های زیرزمینی و نهرها و رودخانه‌های محلی شود. به علاوه مواد شیمیایی مورد استفاده برای نابود کردن حشرات و سایر بندپایان مزاحم در ساختمان‌ها نیز ممکن است آلاینده باشد. باز میزان مشکل ایجاد شده به مقدار و نوع ماده شیمیایی مورد استفاده برای این کار دارد. همچنین نوع خاک و مقدار آبی که از خاک می‌گذرد، در میزان آلودگی موثر است.

مواد و فاضلاب‌های صنعتی

بسیاری از مواد شیمیایی زیانبار به طور گسترده‌ای در صنایع و کارخانجات محلی هب کار می‌روند. این مواد ممکن است اگر به درستی دفع نشوند، باعث آلودگی آب آشامیدنی شوند. شایع‌ترین منابع آلاینده صنعتی اینها هستند:

کارخانه‌های محلی: اینها شامل کارخانه‌های مجاور، طرح‌های صنعتی، و حتی کسب‌وکارهای کوچکی مانند پمپ بنزین و خشک‌شویی‌ها می‌شود. در همه این مکان‌ها به انواع گوناگونی از مواد شیمیایی به کار می‌رود که به دفع با مراقبت دقیق دارد. دفع نادرست و رها شدن این مواد شیمیایی یا پسماندهای صنعتی می‌تواند منابع آب زیرزمینی را تهدید کند.

نشت تانک‌ها و لوله‌های زیرزمینی: فراورده‌های نفتی، مواد شیمیایی و فاضلاب‌هایی که در محفظه‌ها یا لوله‌های زیرزمینی ذخیره می‌شوند، ممکن است نهایتاً به آب‌های زیرزمینی راه یابند. این لوله‌ها و تانک‌ها اگر به درستی ساخته یا نصب نشوند، نشت خواهند داد. تانک‌ها یا لوله‌های فولادی ممکن است به مرور زمان خورد شوند. امکان نشت تانک‌های حاوی نفت یا مواد شیمیایی در مزارع قدیمی و به حال خود رها شده بسیار زیاد است.

محل‌های جمع‌آوری فاضلاب: بسیاری از محل‌های جدید جمع‌آوری فاضلاب‌ها و پسماندها طوری ساخته شده‌اند که نشت نکنند. اما بروز سیلاب‌ها ممکن است از این موانع بگذرد و آب آلوده شود. در محل‌های قدیمی نگهداری فاضلاب که به درستی ساخته نشده‌اند، ممکن است انواع مختلفی از مواد آلاینده به آب‌های زیرزمینی نشت کند.

فاضلاب‌های خانگی

دفع نادرست ترکیبات خانگی که به طور بسیار رایجی مورد استفاده قرار می‌گیرد، ممکن است آب‌های زیرزمینی را آلوده کند. از جمله این مواد حلال‌ها، روغن موتور استفاده شده، رنگ‌ها، حلال‌های رنگ‌ها. حتی صابون و مواد شوینده و پاک‌کننده ممکن است نهایتاً آب آشامیدنی را آلوده کنند. این وضعیت معمولاً هنگامی که چاه‌های فاضلاب و سپتیک تانک‌ها نامناسبی مورد استفاده می‌گیرد، رخ می‌دهد.

سرب و مس

وسایل لوله‌کشی خانگی شایع‌ترین منبع سرب و مس در آب آشامیدنی هستند. آب ممکن است به تدریج باعث خوردن لوله‌ها شود و این مواد به درون آب خانه نشت کند. میزان اسیدی یا قلیایی بودن آب

خانه شما (که با pH بیان می‌شود) در میزان خورده شدن لوله‌ها موثر است. درجه حرارت یا میزان مواد معدنی آب هم در این زمینه نقش دارد. سرب و مس در لوله‌ها، سهراهی‌ها یا سایر وسائل مربوط به آب مانند شیرها و سینک ظرفشویی به کار می‌روند.

سرب می‌تواند باعث آسیب جدی به مغز، کلیه‌ها، دستگاه عصبی و سلول‌های قرمز خون شود. قدمت وسائل و موادی که در لوله‌کشی خانه به کار رفته‌اند هم مهم است، به خصوص در مورد لوله‌های مسی و سهراهی حاوی سرب. این فلزات حتی در مقادیر کم می‌توانند زیانبار باشند.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا میزان مجاز سرب را در آب آشامیدنی 15 بخش در هر یک میلیارد بخش تعیین کرده است. در دهه‌های اخیر نیز در این کشور تنها به لوله‌ها، سهراهی‌ها و شیرهای بدون سرب اجازه استفاده در سیستم‌های آب آشامیدنی داده می‌شود.

هر جسم خارجی که به آب افزوده شده و باعث شود کیفیت فیزیکی، شیمیایی، یا بیولوژیکی آن طوری تغییر نماید که برای مصرف انسان و سایر موجودات و کشاورزی مضر باشد و انسان نتواند حتی با تصفیه عادی آن را برای آشامیدن مناسب سازد جزء آلوده کننده های آب منظور می شود.

آلوده کننده های عمده آب بشرح ذیل طبقه بندی می شوند :

1. زباله های متقاضی اکسیژن
2. عوامل بیماری زا
3. مواد غذایی گیاهی
4. ترکیبات آلی سنتز شده (مصنوعی)
5. نفت
6. مواد شیمیائی معدنی و کانی ها
7. رسوبات
8. مواد رادیو اکتیویته
9. گرما

بعضی از اوقات آب آلوده شامل چند منبع آلاینده است .

زباله های متقاضی اکسیژن (اکسیژن خواه)

اکسیژن حل شده در آب مورد نیاز هر گیاه و جانوری است که در آن زندگی می کند . اکسیژن محلول را با DO نمایش میدهند که برای یک ماهی باید حداقل 5 ppm یا 5 میلی گرم بر لیتر باشد .

آب سرد دارای DO بیشتری است . DO در محلول اشباع با درجه حرارت آب و ارتفاع از محل تغییر می کند . در سطح دریا در 20 درجه سانتی گراد 9/1 پی پی ام است . در یک درجه حرارت ثابت هرچه ارتفاع بیشتر می شود DO کمتر می شود .

زمانی که زباله های آلی خصوصاً فاضلاب خانگی و حیوانی - زباله های صنعتی - ناشی از فعالیتهای کارخانجات کاغذ سازی - چرم سازی ، فاضلاب کشتارگاهها و گیاهان و ... به آب می ریزد DO آب شدیداً پائین می آید ، چون زباله های این صنایع اکسیژن خواه بوده و بوسیله باکتریها در حضور اکسیژن شکسته شده و پوسیده می شوند .

بیشترین زباله های اکسیژن خواه زباله های آلی هستند . برای اکسایش 3 پی پی ام کربن 9 پی پی ام اکسیژن محلول نیاز است.

عوامل بیماری زا

آب عامل انتقال بسیاری از ویروسها و باکتریهای بیماری زاست که اکثراً باعث عفونت در ناحیه روده می شوند . تیفوئید ، اسهالهای خونی ، پاراتیفوئید ، وبا از آن جمله اند . فلج اطفال و یرقان نیز با آبهای آلوده منتقل می شوند .

آزمایش مستقیم برای شناسائی موجودات در آب صورت نمی گیرد اما یک باکتری معروف بنام کالیفرم که بی خطر بوده و مواد غذائی انسان را در روده بزرگ جذب می نماید و در همانجا زندگی می کند اگر در آب دیده شود معرف مدفوع در داخل آب است .

چه بیماریهایی توسط آب آلوده به انسان سرایت می کند ؟

1- بیماریهای انگلی (لیپتوسپیرو ایکترو هموراژه که به تب لجن و یا ویل معروف است و باکتری از راه

مخاط پوست وارد بدن شده و باعث عفونت می شود و در آب لجن و رودخانه ها موجود است

2- کرمها : مثل آسکاریس - تریکو سفال (کرم شلاقی و کرم قلابدار)

3- بیماری وبا

4- بیماری ویروسی مثل فلج اطفال و هپاتیت عفونی

مواد غذائی گیاهی

فسفر - نیتروژن - کربن - سه عنصری هستند که واکنش دهنده های وابسته به کیفیت و شرایط هستند

. فاضلاب انسانی و زباله های صنعتی که منابع قابل توجهی از مواد غذائی به ویژه ترکیبات فسفره دارند

و در آب حل شده و عامل محدود کننده می شوند .

70٪ ترکیبات فسفره در فاضلابها در اثر استفاده از شوینده های خانگی است که بایستی از ترکیبات

شوینده حذف گردند . این ترکیبات وقتی که در آب وارد می شوند به رشد جلبکها کمک نموده و باعث

بهم خوردن تعادل اکوسیستمها می شوند .

مواد آلی مصنوعی

شوینده ها و مواد آفت کش - حلالها - رنگها و فیبرها باعث تغییراتی در بو ، مزه و رنگ آب شده و

باعث مسمومیت آب و خطر برای جانوران و گیاهان می شوند .

نفت

اولین چاه نفت در سال 1859 در پنسیلوانیا احداث شد . سالانه چندین بیلیون بشکه نفت خام استخراج

می شود که تولید - توزیع و استفاده از یک چنین مقدار زیادی نفت پیامدهای زیستمحیطی زیادی دارد

. آلودگی نفتی باعث می شود خاصیت هیدروفوبی پرندگان بشدت کاهش یابد .

مواد شیمیائی معدنی و کانی

نمکهای معدنی و اسیدهای معدنی و ترکیبات فلزی که در حضور آب باعث اسیدیته - شوری و سمی شدن آب می شوند جزء آلاینده های آب هستند .

اسیدی شدن : (مثل باران اسیدی) استخراج معادن سولفید (پیریت FeS_2) و عبور آب از رگه های این معادن بطور طبیعی یا از طریق فرایندهای مصنوعی باعث افزایش اسیدیته آب می گردد . در PH کمتر از 6 باعث خوردگی زیاد از حد در سیستمهای لوله کشی - قایقها - اسکله ها و ... می شود .

شوری : 97 درصد آبهای جهان شورند . فاضلابهای صنعتی - حمل مواد معدنی توسط آبیاری و غیره باعث شوری می شود . استفاده از نمک در شاهراهها و شستشوی آن باعث شوری آبها می شود . افزایش شوری کیفیت آب را پائین می آورد . مواد معدنی و کانی در آب تأثیرات زیادی روی گیاهان و جانوران آبی دارد و زیان وارده به زندگی آبزیان مربوط به فرایند اسمزی است که نهایتاً به مرگ جاندار می انجامد .

سمیت : فلزات سنگین باعث سمیت آب می شوند . جیوه - سرب - کادمیوم - کرم و نیکل از جمله این عناصر هستند . با جمع شدن در مدت طولانی در بدن موجودات زنده باعث سمیت و نهایتاً مرگ موجود زنده می شوند .

رسوبات : رسوبات در اثر فرایندهای طبیعی فرسایشی بوجود می آیند و باعث آلودگی شدید آبهای سطحی می شوند .

تأثیرات زیان آور رسوبات عبارتست از :

1- مشکلات مربوط به لایروبی کانالها- چشمه ها - بنادر و مخازن

2- نابودی جانوران آبی و از بین بردن زیستگاه آنها

3- کاهش نفوذ نور به داخل آب و کاهش فرایند فتوسنتز

4- تیره گی آب و افزایش هزینه تصفیه آن

مواد رادیو اکتیو تیه

خطر ناک ترین مواد آلوده کننده مواد رادیو اکتیو تیه با نیمه عمر متوسط هستند . سرعت تجزیه مواد رادیو اکتیو را نیمه عمر گویند که با t نشان داده می شود . هرچه نیمه عمر کوتاه تر باشد (چند ثانیه) خطر بیشتری وجود دارد . و هرچه نیمه عمر طولانی تر باشد اثر پایداری بر محیط می ماند ولی خطر کمتری وجود دارد .

سوختن ذغال سنگ باعث انتشار مواد رادیو اکتیو در محیط می شود و تا چند برابر سوخته های فسیلی (نفت) خطرناک است .

سه فعالیت مهم وابسته به اورانیوم که منبع بالقوه تولید آلودگی است :

- 1- استخراج از معدن و فرآیند هایی روی سنگ معدن دارای رادیو اکتیو سودمند
- 2- استفاده از مواد رادیو اکتیو در سلاح های هسته ای
- 3- استفاده از مواد رادیو اکتیو در تولید انرژی هسته ای (نیروگاه های هسته ای - اتمی)

فرایندهای سنگ معدن

بزرگترین مشکل آلودگی رادیو اکتیوی در نتیجه تولید اورانیوم به علت مقادیر زیادی اورانیوم باقی مانده از تولید می باشد . مواد رادیو اکتیوی توسط بارندگی از توده پس مانده ها حل یا خرد شده و به سمت آب معمولی مصرفی حرکت و باعث آلوده سازی شدید آن می شود .

رادیوم و توریم از نظر شیمیایی شبیه کلسیم هستند و بنابراین وقتی که وارد بدن می شوند توسط استخوانها جذب می شوند . سبزی کاری می تواند مقدار مواد پس مانده در آبهای سطحی را کاهش دهد . وقتی ذرات رادیو اکتیو یته در اثر آزمایشهای اتمی با باران ترکیب شوند باران هسته ای بوجود می آید . باران رادیو اکتیو در سال 1963 منجر به امضاء قرار داد تحریم آزمایشات هسته ای شد .

استرانسیوم 90 یک جزء باران رادیو اکتیو با نیمه عمر 28 سال از نظر شیمیایی مثل کلسیم است و توسط گیاه از خاک جذب شده و با خوردن گیاه به استخوانها و دندانها وارد می شوند . این عناصر در مغز استخوان وارد شده و اختلالات خونی را بوجود می آورد .

سزیم 137 با نیمه عمر 30 سال از نظر شیمیائی مثل پتاسیم است و توسط لبنیات و گوشت و حبوبات برگردار از باران رادیو اکتیویته جذب شده و به انسان میرسد . و مثل استرانسیوم عمل می کند .

4 نوع آلودگی توسط کارخانجات انرژی هسته ای تولید می شود :

- 1- تولید زباله های مایعی از رادیو اکتیو
 - 2- زباله های مایع و گازی حاصل از عناصر سوختی
 - 3- محصولات حاصل از شکافت هسته
 - 4- گرما
- تهدید بزرگ آلودگی آب به فرآیند های زباله های هسته ای در سیستم عمل کننده مربوط است . زباله ها را در ظروف فولادی بسته بندی می کنند و بر حسب خط مشی مربوطه دفن می سازند .

حرارت

از نظر بسیاری از مردم گرما یک آلوده کننده نیست . اما وقتی برای سرد کردن دمای آب از رودخانه ها استفاده شود و دمای آب بالا رود خطر جدی است .

افزایش حرارت چه اثری در آبهای طبیعی دارد :

- 1- میزان اکسیژن محلول در آب را کاهش می دهد (DO)
- 2- سرعت واکنشهای شیمیایی را افزایش می دهد
- 3- درجه حرارت نامناسب برای زندگی آبزیان تولید می شود
- 4- میزان درجه بندی های مرگ آور افزایش می یابد .

بررسی دیگر آلاینده های آب

کیفیت آب عامل تعیین کننده ای برای آسایش و رفاه انسانهاست . اکنون در جوامعی که آب های آلوده به باکتریها و مواد شیمیایی وجود دارد شیوع بیماریها امری اجتناب ناپذیر است و بسیاری از مرگ و میرها ناشی از آلودگی آب می باشد . با وجود تصفیه آب آشامیدنی در شهر ها هنوز هم بعضی از منابع آب

شهری در برخی نقاط حاوی مقادیر خطرناکی از عوامل بالقوه بیماری زا هستند . ترکیبات شیمیایی و سمی در اندازه های کم به هیچ وجه در آب آشامیدن قابل رویت نبوده و بدون انجام آزمایشات ویژه به راحتی نمی توان در خصوص کیفیت آبی اظهار نظر کرد .

در جوامع صنعتی سرچشمه های گوناگونی برای وارد شدن آلودگی های شیمیایی بدرون آب وجود دارد ، فضولات حاصل از صنایع شیمیایی و آبکاری و عبور از میان زمینهای کشاورزی سمپاشی شده منابع جدی آلودگی شیمیایی آب هستند .

در حال حاضر مواد سمی که توسط آب منتقل می شوند مهمترین عوامل زیانبار موجود در آبهای آشامیدنی هستند .

آگاهی از منابع آلاینده ها - نحوه انتقال - برهمکنش ها و آثار ناشی از ورود آلاینده ها به آب برای کنترل آنها به طریقی که برای محیط زیست بی خطر بوده و در عین حال از جهت اقتصادی مقرون به صرفه باشد حائز اهمیت است .

آگاهی از مفهوم آلودگی و کنترل آن منوط به کسب دانش در زمینه شیمی محیط زیست آبی است .

در درس قبل برخی از آلاینده های آب تشریح شد در این درس ادامه مطلب را پی می گیریم :

عناصر ناچیز موجود در آب Trac Element

منظور از عناصر ناچیز عناصر به مقدار بسیار اندک است . با توجه به اینکه در قدیم روشهای مدرن امروزی همچون جذب اتمی - نشر پلاسما - تجزیه با نوترون فعال - کروماتوگرافی گازی - طیف سنجی جرمی و روشهای دیگر که قدرت آشکار سازی را تا حد کشف مقادیر بسیار اندک که امروزه قابل دسترس هستند گسترش داده اند وجود نداشت و فقط می توانستند حضور یک عنصر را بدون مقدار آن آشکار سازند عنصر مورد نظر را در حد ناچیز پنداشته و تعریف کلی عناصر موجود در آب را منظور می نمودند .

برخی از این عناصر بعنوان مواد غذایی برای زندگی جانوران و گیاهان شناخته می شوند و مقدار کم آنها مورد نیاز و مقدار زیاد آنها سمی است . مثل هیدروژن - اکسیژن - فسفر - پتاسیم - گوگرد - منیزیوم - کلسیم -

میکرو و ماکرو نوتریونها (... - zn - fe - mo - co - Cl) که هرکدام بعنوان سازنده زیست جرم یا کنترل عملکرد متابولیکی ارگانیسم ها در آب وجود دارند و منبع آنها اکثراً کانی های موجود در آب است .

برخی عناصر ناچیز از لحاظ مسائل محیط زیست بسیار با اهمیت هستند مثل سرب یا جیوه یا کادمیوم چون به غشاء، سلولها متصل شده و روند انتقال مواد از راه دیواره سلولها را مختل می نمایند (. بعضی از شبه فلزات یعنی عناصری که حد فاصل فلزها و غیر فلزها قرار دارند نیز آلاینده های مهمی برای آب به حساب می آیند - آرسنیک - سلنیم - آنتیموان در این زمینه حائز اهمیت هستند . در زیر به شرح این عناصر و اثر آنها در محیط زیست آبی می پردازیم :

آرسنیک AS

جذب حدود 100 میلی گرم از این عنصر می تواند سبب مسمومیت انسان شود . جذب دوزهای اندک آرسنیک در زمان دراز و به دفعات متعدد سبب بروز مسمومیت مزمن می شود . آرسنیک عنصری سرطان زاست و قتل های زیادی با آن صورت گرفته است . احتراق ذغال سنگ باعث ورود مقدار قابل توجهی آرسنیک به محیط زیست می شود که بیشتر این مقدار به منابع آبی وارد می گردد .

آرسنیک به همراه کانی های فسفات به محیط وارد می گردد . برخی از آفت کشها خصوصاً آنها که قبل از جنگ جهانی دوم مصرف گسترده ای داشته اند حاوی ترکیبات بسیار سمی آرسنیک هستند . رایج ترین این مواد عبارتند از آرسنات سرب و آرسنیت سدیم .

یکی دیگر از منابع بزرگ آرسنیک زوائد باقی مانده از معادن است . آرسنیک بصورت محصول فرعی در فرآیند تصفیه مس ، طلا ، سرب ، بصورت فضولات معدنی انباشته می شود .

کادمیوم Cd

کادمیوم ناشی از زائدات صنعتی یا فضولات معدنی از آلوده کننده های اصلی آب است . کادمیوم در آبکاری فلزات به مصرف میرسد . این عنصر از لحاظ شیمیایی شباهت زیادی با روی دارد و این دو فلز درپدیده های ژئوشیمیایی با هم شرکت می کنند . فشار خون بالا - تخریب کلیه - تخریب بافتهای بیضه و تخریب گلبولهای قرمز خون از جمله عوارض کادمیوم است . مسمومیت با کادمیوم سبب بروز بیماری می شود که در ژاپن به آن ایتای ایتای (آخ در فارسی) نامیده می شود . این بیماری همراه با درد شدید و شکستن بی دلیل استخوانها بروز می نماید . کادمیوم می تواند در برخی از آنزیمها جانشین روی شده و با تغییر در ساختمان فضائی آنزیم موجب از دست رفتن فعالیت کاتالیزوری آنزیم و نهایتاً سبب بروز علائم بیماری شود .

کادمیوم یک آلاینده خطر ناک آب است و پاکسازی آبی که به کادمیوم آلوده است بسیار دشوار خواهد بود .

در بنادر و خلیج ها ته نشست کادمیوم و ترکیب آن با سولفاتها کادمیوم را بصورت سولفید کادمیوم نامحلول رسوب می دهد . (cds)

سرب Pb

آلودگی سرب از بعضی منابع صنعتی و کانی سرچشمه می گیرد و همچنین سرب ناشی از سوزاندن بنزین های سربدار یکی از سرچشمه های عمده ورود سرب به اتمسفر و خاک است و در نظام های آبی وارد می شود . سنگ آهک سرب دار می تواند منشا، ورود سرب به آبهای طبیعی باشد . استفاده از ظروف سربی برای خوردن و آشامیدن سبب مسمومیت طبقه حاکم در رم باستان و انقراض آنها از سلطنت گردید .

در اثر مسمومیت با سرب اختلال جدی در عملکرد کلیه ها - دستگاههای تناسلی - جگر - مغز و سلسله اعصاب مرکزی و در نهایت مرگ فرد پیش می آید . مسمومیت ناشی از وجود سرب در محیط زیست برخی از کودکان را به عقب ماندگی ذهنی دچار کرده است . مسمومیت خفیف با سرب موجب بروز آنمی در انسان می شود و فرد مسموم دچار سردرد - درد عضلات - احساس خستگی عمومی و عصبانیت می شود . جز در مواردی که هنوز از لوله های سربی قدیمی برای انتقال آب استفاده می شود آلودگی سربی چندان قابل توجه نیست . سرب در ساختمان لحیم و بعضی مواد بکار رفته در اتصالات لوله ها مصرف می شود . بنابراین آب مورد استفاده شهروندان تا حد زیادی با سرب در تماس است .

آب مانده در لوله کشی ساختمانها مقدار قابل توجهی سرب - روی - کادمیوم و مس دارد و لازم است بعد از برگشت از سفر که لوله ها مدت زیادی پر آب بوده و تخلیه نشده اند با باز نمودن لوله ها آب آلوده خارج گردد .

جیوه Hg

جیوه آسیب های بسیار زیادی به سلامتی انسان وارد می سازد . جیوه در بسیاری از کانی ها به مقدار بسیار کم وجود دارد . سینابر سولفید قرمز جیوه ، سنگ معدن تجارتی اصلی جیوه است .

جیوه فلزی در وسائلی مثل دستگاههای ایجاد خلا، آزمایشگاهی بکار میرود . مصرف عمده جیوه در تولید الکتروود های مربوط به دستگاههای تولید الکترو لیتیک گاز کلر است . ترکیبات آلی جیوه در ساخت آفت کشها - خصوصاً قارچ کشها موارد مصرف گوناگونی دارد . ورود جیوه به محیط زیست از طریق منابع متفرقه متعددی صورت می گیرد که مربوط به استفاده بشر از این عنصر است . دور ریز مواد شیمیایی مصرف شده در آزمایشگاهها - باتریها - دماسنج شکسته - قارچ کشها - آمالگام بکار رفته برای پر کردن دندان و محصولات داروئی راههای ورود جیوه به محیط زیست هستند .

سر ریز فاضلاب شهری گاهی حاوی جیوه تا ده برابر مقدار یافت شده در آبهای طبیعی است .

در سالهای 1960-1953 سمیت جیوه در خلیج مینا ماتا ی ژاپن به نحو غم انگیزی خود نمائی کرد . از میان افرادی که محصولات دریایی این خلیج آلوده را مصرف کردند 111 نفر مسموم شدند و 43 نفر آنها جان سپردند و 19 نفر که مادران آنها از این مواد غذایی مصرف کرده بودند تغییرات ژنتیکی دیده شد . منبع ورود جیوه به آب پسماندهای صنایع شیمیایی ریخته شده در خلیج بود از جمله اثرات سمی جیوه را می توان اختلالات نورولوژیک - افسردگی - عصبانیت - کوری - دیوانگی - شکستن کروموزومها و بروز نقائص مادر زادی را نام برد .

عوارض خفیف تر مسمومیت با جیوه مثل افسردگی و عصبانیت دارای ماهیت سایکو پاتولوژیکی هستند . برخی از اشکال جیوه نسبتاً غیر سمی هستند و برای درمان سفلیس و دیگر بیماریها کار برد دارند و ترکیبات آلی جیوه بشدت سمی هستند . وجود جیوه در بدن ماهی های دریاچه های آلوده و غلظت بسیار زیاد جیوه در آب و در بافتهای ماهی دیده شده است و آن ناشی از تشکیل یون محلول مونومتیل مرکوری CH_3Hg^+ و دی متیل مرکوری فرار $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ توسط باکتری ناهوازی موجود در رسوبات است. جیوه ناشی از این ترکیبات در بافتهای چربی انباشته شده و ممکن است از 1000 برابر غلظت آن در آب بیشتر باشد . ماده شیمیائی عامل متیلاسیون که جیوه معدنی را به ترکیبات متیل مرکوری تبدیل می کند متیل کوبالامین نام دارد که آنالوگ ویتامین B12 است .

در آبهای خنثی یا قلیائی شرایط مساعدی برای تشکیل دی متیل مرکوری $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ وجود دارد . این ترکیب فرار می تواند به اتمسفر هم وارد شود .

سیانور در آب :

سیانور ماده ای سمی و مرگ آور است که در آب بصورت HCN که اسیدی ضعیف است دیده می شود یون سیانید با بسیاری از یونهای فلزی میل ترکیبی زیادی نشان داده مثلاً در مجاورت آهن دو ظرفیتی یون فروسیانید را تشکیل می دهد که سمیت آن نسبتاً کمتر است . HCN فرار ماده ای بسیار سمی است که در سالهای 1940-1967 در اتاقهای گاز زندانهای کشور امریکا برای اعدام محکومین بکار میرفت . سیانور مصرف صنعتی گسترده ای دارد و بویژه برای پاکسازی سطوح فلزی و آبکاری فلزات بکار میرود . همچنین از طریق صنایع گاز و کوره های کک سازی در محیط منتشر می گردد . در عملیات استخراج کانی ها به وفور مصرف می گردد . بعنوان مثال در عملیات استخراج طلا برای جدا کردن طلا از سنگ معدن ابتدا جیوه مصرف می شد و سپس بعلت کارائی بالای سیانور این ماده مورد استفاده قرار گرفته و بعلت فرایند شستشو با سیانور باعث آلودگی شدید آبهای زیر زمینی گردیده است .

آزبست در آب :

آزبست عنصری معدنی است که در اثر استخراج از سنگ معدن بصورت الیافی فیبری در هوا منتشر و باعث خراش بافتهای ریه می شود و نهایتاً تولید سرطان می نماید . آزبست از طریق لوله های آزبستی و یا فرایندهای معدنی در اتمسفر منتشر و وارد آبهای طبیعی می گردد .

حذف سختی آب :

نمکهای منیزیم و کلسیم عمدتاً بصورت بی کربنات یا سولفات در آب حضور دارند عامل اصلی سختی آب هستند . آب سخت آبی است که در جریان واکنش صابون با یونهای کلسیم و منیزیم ایجاد دلمه های نامحلول می نماید . این یونها باعث مزاحمت در عملکرد پاک کننده ها می شوند بنابراین باید کمپلکسه گردند . همچنین این یونها باعث تشکیل رسوبات معدنی می گردند که باعث مسدود شدن لوله ها و کاهش راندمان انتقال آب می گردند .

برای جذب سختی آب و اصطلاحاً نرم کردن آن در شهر های بزرگ از فرآیند آهک - سودا بهره می گیرند که عبارتست از تصفیه آب به کمک Ca(OH)_2 و کربنات سدیم Na_2CO_3 که در این عملیات کلسیم بصورت CaCO_3 و منیزیم بصورت Mg(OH)_2 رسوب می گردند .

در بعضی از سیستم های بزرگ تهیه آب نرم به روش آهک - سودا از رسوبات کربنات کلسیم حاصل بعنوان منبع تولید آهک استفاده می کنند . نرم سازی آب به روش آهک - سودا 2 مشکل عمده دارد :

1- به دلیل پدیده فوق اشباع مقداری CaCO_3 و Mg(OH)_2 در محلول باقی مانده و این ترکیبات اگر حذف نشوند پس از مدتی رسوب می کنند که ایجاد لایه رسوبی زیانبار یا کدورت نامطلوب در آب را بدنبال دارد .

2- از ناحیه استفاده از ترکیب بسیار بازی کربنات سدیم مشکل ایجاد می شود . این ماده سبب بالا رفتن PH آب تصفیه شده تا حدود 11 می شود که باید برای غلبه بر آن بداخل آب CO_2 دمید .

دی کسید کربن سبب می شود که کربنات کلسیم و هیدرو کسید منیزیم موجود در آب به گونه های محلول بیکربنات تبدیل شوند :

آبی که PH و قلیائیت آن در حد معینی تنظیم شده و غلظت یون Ca^{2+} موجود در آن بسیار نزدیک به غلظت اشباعی CaCO_3 باشد تثبیت شیمیایی شده است . این آب نه باعث ترسیب کربنات کلسیم در منابع و مجاری آب و گرفتگی لوله ها می شود و نه لایه محافظ CaCO_3 موجود بر سطح داخلی لوله ها را در

خود حل می نماید . آبی که میزان CaCO_3 آن بسیار پائین تر از حد اشباع باشد آب مهاجم نامیده می شود.

یک روش دیگر نرم کردن آب استفاده از ستون تعویض یونی است . تعویض یونی یعنی انتقال برگشت پذیر یونها بین محلول آبی و یک ماده جامد که قادر به ایجاد پیوند با یونها باشد . مثلاً حذف NaCl از محلول بوسیله دو واکنش تعویض یونی است .

در نرم کردن آب به کمک تعویض یونی نیازی به حذف کلیه یونهای محلول نیست تنها حذف آن دسته از کاتیونها که موجب سختی آب هستند کافی است . بنابراین معمولاً فقط استفاده از تعویض کننده های کاتیونی کفایت می نماید .

گند زدائی آب :

مجموعه عملیات برای کشتن باکتریهای موجود در آب را گندزدائی گویند . کلر معمولی ترین ماده گند زداست که برای این منظور بکار میرود :

اسید هیدروکلره اسید ضعیفی است که باعث کشتن باکتریها می شود . گاهی بجای گاز کلر از نکهای هیپو کلریت استفاده می شود . هیپو کلریت کلسیم $\text{Ca}(\text{ocl})_2$ نمکی است که برای این منظور استفاده می شود . دو گونه شیمیایی که توسط کلر در آب تشکیل می شود Hocl و ocl^- هستند که کلر آزاد سودمند نام دارند و در کشتن باکتریها بسیار موثرند .

این مواد در حضور آمونیاک مونو کلرامین NH_2cl - دکی کلرامین NHCl_2 - و تری کلرآمین NCl_3 که قدرت گند زدائی کمتری دارند را تشکیل میدهند . کلر زنی می تواند ماهیت و سمیت ناخالصی های معدنی موجود در آب را تحت تأثیر قرار دهد .

گاهی برای گند زدائی بجای کلر از ازن استفاده می شود به اینصورت که پس از فیلتر کردن هوا آن را سرد می کنند و سپس هوای سرد و خشک و فشرده را در معرض تخلیه الکتریکی با ولتاژ 20000 ولت قرار می دهند که اکسیژن به ازن تبدیل می شود و ازن تولید شده به درون محفظه تماس پمپاژ می شود و 10 تا 15 دقیقه طول می کشد .

اخیراً به دلیل احتمال تولید ترکیبات ارگانو کلره در خلال فرآیند کلر زنی آب استفاده از ازن مورد توجه روز افزون قرار گرفته است .

ازون بیش از کلر بر ویروسها قدرت تخریبی دارد .

آهن به شکل یون فرات -2 Feo4 هم یک عامل اکسید کننده قوی با خواص گند زدائی عالی است . مزیت استفاده از این گند زدا حذف فلزات سنگین - ویروسها و فسفات است . ممکن است در آینده این گند زدا گسترش یابد .

حذف مواد آلی از آب آشامیدنی :

مقادیر بسیار اندک مواد آلی اگزوتیک (مواد ساخته دست بشر) در آب آشامیدنی می تواند موجب سزطان و دیگر بیماریها گردد . برخی از این مواد ترکیبات آلی کلردار هستند که برای ضد عفونی آب بکار می روند . در اثر کلر زنی آب برای ضد عفونی کردن آب کلروفرم و سایر ترکیبات هالو متان Trihalomethane (THMs) ناشی از فرآیند کلر زنی که از PPb100 تجاوز کنند خطر ساز خواهند شد . که بایستی با استفاده از گرانول ذغال فعال در حد استاندارد کاهش یابند .

تصفیه فاضلاب : Waste Water Treatment

فاضلاب رها شده در آب منبع اغلب آلودگی ها در آبهای طبیعی است بنابر این لازم است خود فاضلاب به نحوی تصفیه شود . تصفیه فاضلاب عمدتاً با سه روش تصفیه اولیه - تصفیه ثانویه و تصفیه ثالثیه (پیشرفته) صورت می گیرد . در تصفیه اولیه مواد جامد از آب خارج می گردند (به روش مکانیکی) و BOD را بطور ملایم کاهش می دهند .

در مرحله ثانویه BOD بطور قابل ملاحظه ای توسط اکسایش زیستی مواد حل شده در آب کاهش می یابد و در مرحله ثالثیه مواد جامد باقی مانده و مواد معدنی محلول و ترکیبات آلی از فاضلاب جدا می گردند . این عملیات توسط مجموعه ای از فرایندهای فیزیکی ، شیمیائی و زیستی انجام می گردد .

فرآیندهای تصفیه فاضلاب اولیه :

در این فرآیند ابتدا بیشتر جامدات را از آب جدا می نمایند و این امر با رسوب دادن جامدات و برداشتن اجسام معلق کامل می گردد این فرایند شامل مراحل زیر است :

1- غربال کردن

بوسیله تورهای سیمی و غربال ها و عبور آب الوده از آنها امکانپذیر است .

2- برداشتن سنگریزه - با ته نشست سنگ و سنگریزه آنها را جدا می نمایند .

3-خارج نمودن رسوبات

در صورتی که سرعت جریان فاضلاب کم باشد جامدات معلق ته نشین می شوند که با ایجاد یک مخزن رسوب گیری کامل می شود. جامدات ترسیب شده را لجن خام می گویند. در روش اولیه تصفیه فاضلاب سنگریزه و لجن خام از آب جدا می شود و با افزودن گاز کلر باکتریهای مولد بیماری را نابود می نمایند. روش تصفیه اولیه بطور تخمینی 35 درصد BOD و 60 درصد جامدات معلق که شامل 20 درصد از کل نیتروژن و 10 درصد از کل فسفر را برطرف می نماید. اما مواد معدنی را خارج نمی نماید.

فرایند های تصفیه فاضلاب ثانویه

در این فرآیند مواد معلق اضافه برداشته و BOD کم می شود. صافی چکنده و فرآیند لجن فعال در این مرحله مورد استفاده قرار می گیرد. لجن فعال می تواند تا 90٪ جمادات معلق و BOD را برطرف کند و صافی چکنده 80 تا 85 درصد مواد معلق را جذب می کند.

صافی چکنده عبارتست از بستری از سنگ و سن به عمق 3 تا 10 فوت که در این بستر باکتریهای زیادی وجود دارند که مواد آلی فاضلاب را نابود می نمایند. قسمت مهم این فرآیند تجزیه مواد آلی تحت عمل باکتریایی است که روی سنگ و شن و لجن قرار دارند.

لجن توسط دمیدن هوا فعال شده و در اثر فعالیت لجن مملو از باکتریها ضایعات آلی شکسته می شوند.

فرایند تصفیه ثالثیه (پیشرفته)

در فرآیند های تصفیه اولیه و ثانویه BOD آب پائین می آید و باکتریها ی مضر حذف می شوند اما ترکیبات آلی معدنی از بین نمی روند. در تصفیه پیشرفته تمام آلوده کننده های محلول و معلق که در روش ثانویه برداشته شده اند از بین می روند.

آلوده کننده های فاضلاب در مجموع به 4 دسته زیر تقسیم می شوند :

- 1- جامدات معلق
- 2- ترکیبات آلی حل شده
- 3- مواد معدنی غذائی گیاهان بصورت محلول
- 4- مواد معدنی محلول

در تصفیه پیشرفته فاضلاب الکترو دیالیز یا اسمز معکوس (با محدود کردن غشاء) موجب کاهش ذرات جامد معلق می شود .

در حال حاضر لخته نمودن و سپس صاف کردن برای این منظور مورد استفاده قرار می گیرد . آلوم $AL_2(SO_4)_3 \cdot 3H_2O$ یک نمونه منعقد کننده مورد استفاده است که با محلول قلیایی از یونهای بیکربنات ماده ای ژلاتینی که ذرات جامد معلق را فرا گرفته و با آنها ته نشین می شود بعد از تصفیه ثانویه مقادیر کمی از مواد آلی محلول در آب باقی می ماند که طعم و مزه مخصوصی به آب داده و سمی است .

پیشرفته ترین روش برای از بین بردن ترکیبات آلی محلول جذب سطحی روی کربن فعال می باشد .

فاضلاب از طرفی با جذب کننده سطحی پر شده عبور داده می شود کربن فعال به شکل دانه های ریز و یا پودر مصرف می گردد . شکل پودری نیاز به زمان کمتری برای تماس دارد . بتدریج که مواد آلی روی سطح کربن جمع می شوند از ظرفیت پذیرش سطحی آن کاسته می شود ، به منظور جانشین ساختن مجدد که از نظر اقتصادی هم مقرون به صرفه است کربن مصرف شده بازسازی و دوباره می تواند مورد استفاده قرار گیرد .

همچنین مواد آلی حل شده توسط اکسایش شیمیایی با بکار بردن اکسیدهایی نظیر هیدروژن پراکسید (H_2O_2) و ازون O_3 از فاضلاب خارج می گردند . هیدروژن پراکسید در محلول ناپایدار و به اکسیژن آزاد O_2 تجزیه می شود .

اکسیژن آزاد شده هر ترکیب آلی را که در محیط وجود داشته باشد اکسید می کند . گاز ازون نیز اغلب ترکیبات آلی موجود در فاضلاب را اکسید می کند .

همچنین گاز ازون بو و رنگهای نامطلوب و موجودات ریز آلوده کننده را از بین می برد . ترکیبات معدنی مثل نیتروژن و فسفر نیز در فاضلاب نامطلوبند و فسفر بصورت یون فسفات PO_4^{3-} ظاهر می شود که بصورت رسوب جدا می گردد .

آلومینیوم سولفات لخته شیمیایی است با یونهای PO_4^{3-} واکنش می دهد و رسوب جامدی تشکیل می دهد که با دیگر جامدات ته نشین می شوند :

برای کاهش نیتروژن در فاضلاب با توجه به شکل شیمیایی نیتروژن و PH آب روشی اتخاذ می گردد . مثلاً نیتروژن به شکل یون آمونیوم NH_4^+ توسط رهنه سازی حذف می شود . فرآیند رهنه سازی بر اساس تعادل بین NH_4^+ و H^+ در آب است :

وقتی که PH فاضلاب بالاتر از 7 میرود (قلیایی می شود) تعادل به سمت راست و منجر به تشکیل گاز آمونیاک می شود. در PH برابر 10 بیش از 85٪ گاز آمونیاک از بهم زدن فاضلاب در حضور هوا آزاد میشود.

برای نیتروژنه کردن یعنی تبدیل آمونیاک به نیترات و نیترات به گاز نیتروژن (نیتروژن زدائی) باکتریهای مخصوص لازم است.

یونهای Na^+ , K^+ , Ca^{2+} و... که مواد معدنی موجود در آب هستند و ممکن است مضر نباشند اما حجم این مواد معدنی شوری آب را زیاد کرده و باعث سختی آب می شوند. الکترو دیالیز و اسمز معکوس روشهای عملی برای کاهش دادن شوری فاضلاب هستند.

الکتریستیه و غشاهای یک پلیمر شیمیایی در الکترو دیالیز مورد استفاده قرار می گیرند.

جریان الکتریکی را به وسیله دو الکتروود از آب عبور داده و الکتروودها توسط غشائی از یکدیگر جدا می شوند و یون ها در محلول با عبور کردن از غشاها به سمت الکتروودها جذب شده آب پاکیزه تر در پشت خود را باقی می گذارند.

فرآیند اسمز زمانی اتفاق می افتد که دو محلول با غلظت های متفاوت توسط یک غشاء نفوذ پذیر از یکدیگر جدا شوند. در طی این فرآیند ملکولهای آب از محلول با غلظت کمتر به محلول با غلظت بیشتر از طریق غشاء انتشار می یابد تا غلظت ها مساوی شوند.

نکته:

فرآیند جذب آب از مواد زائد بهتر از برداشتن مواد زائد از آب است.

در تصفیه فاضلاب باید دانست که هیچ یک از روشها به تنهایی 100٪ جواب نمی دهند و باید مجموعه ای از روشهای اولیه و ثانویه و ثالثیه بکار گرفته شوند.

در مجموع مراحل تصفیه بطور خلاصه بشرح ذیل است:

1- تصفیه اولیه: شامل خارج نمودن مواد ساکن یا متحرک از آب.

2- تصفیه ثانویه: حذف ناخالصی های قابل تجزیه زیستی و کاهش BOD

3- ته نشینی: برداشتن ترکیبات فوسفوری و جامدات معلق

فصل چہارم

ورود MTBE به منابع آب:

اولین مرحله در آلودگی منابع آب به MTBE ورود این ماده به اجزاء محیط زیست می باشد. مهمترین منابع ورود MTBE به محیط زیست نشت از تانکها و ذخایر زیر زمینی، لوله ها و اتصالات، وسائل و جایگاههای سوخت گیری، وسائل نقلیه موتوری با سوخت بنزین، قایق های موتوری و وسائل حمل و نقل MTBE می باشند که بر حسب جایگاه و نوع منبع، این ماده می تواند وارد هوا خاک و آب گردد. MTBE موجود در هوا، شستشوی سطوح ذرات آلوده به مواد حاوی این ماده، تخلیه مستقیم MTBE یا بنزین حاوی این ماده به آبرود این ماده به آبهای سطحی شده و ورود MTBE به آبهای زیر زمینی نیز از طریق آبهای سطحی، شکافها و عوارض زمین، چاهها و خاک قابل انجام است ورود MTBE به هوا از طریق تبخیر در جایگاههای سوخت گیری و سوخت رسانی، خروج از خودروها، تبخیر از لکه های بنزین روی سطح زمین و استفاده های متفرقه انجام می گردد. در نتیجه یک تحقیق پیک غلظت MTBE در هوای نزدیک به پمپهای بنزین به 1400ppbv در اندازه گیریهای کوتاه مدت رسیده است و میانگین آن در همین مکان در محدوده 10-100 ppbv قرار داشته است. میانگین غلظت MTBE در هوا در محیطهای غیر از پمپ بنزین 0/25ppbv، 0/66 و 0/82 گزارش شده است. (4) MTBE موجود در هوا با انحلال در ترولات آسمانی به همراه بارندگی وارد سطح زمین، خاک ویا آبهای سطحی می گردد. (3و4) این اتفاق در مناطقی که ترافیک سنگین دارد به ویژه در هوای سرد بیشتر مشهود است. در یک تحقیق در کالیفرنیا هنگامیکه غلظت متوسط MTBE در دمای 25 درجه سانتی گراد در هوا 2ppbv بود غلظت تعادلی این ماده در آب باران (70ppbv) اندازه گیری شد. همچنین در تحقیقی در آلمان گزارش شده است که 20 درصد از MTBE موجود در روان آبهای شهری پس از بارندگی مربوط به MTBE ورودی از هوادر اثر بارش می باشد بنابراین MTBE موجود در هوا یکی از منابع ورود به منابع آب می باشد. ورود MTBE به خاک هم از طریق مختلف قابل انجام است. MTBE ورودی به هوا از طریق نزولات آسمانی، روانابهای سطحی حاوی MTBE، نشت از مخازن، اتصالات، تانکرها و جایگاه های سوختگیری و نشت از تانکهای زیرزمینی از مهمترین منابع ورود این ماده به خاک می باشد. نحوه حرکت MTBE در خاک عامل مهمی در آلوده شدن آبهای زیرزمینی به این ماده می باشد. در حرکت و جابجایی این ماده در خاک خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک اهمیت زیادی دارد. از مهمترین خصوصیات فیزیکی خاک در این ارتباط تخلخل، نفوذ پذیری خاک، بافت، ساختمان و عمق خاک می باشند. بافت سبک و تخلخل بالا با افزایش نفوذپذیری خاک حرکت این ماده را در خاک تسهیل می نماید. در مورد خصوصیات شیمیائی خاک جذب سطحی و دفع از مهمترین این خصوصیات است که آلاینده های آلی را در خاک تحت تاثیر قرار میدهد. در خاک کلوئیدهای رس و مواد آلی عوامل اصلی جذب سطحی MTBE می باشند هرچه قابلیت یک ماده برای

جذب سطحی شدن به ذرات خاک بیشتر باشد تحرک آن ماده در خاک کمتر است . برای این منظور در برآورد حرکت MTBE در خاک از ضریب جذب سطحی (Kd) استفاده می نمایند.

سرنوشت MTBE در منابع آب:

تخریب زیستی MTBE در آب بسیار کند است . MTBE توسط جمعی از دانشمندان در گروه مقاوم به تخریب زیستی قرار گرفته است این ماده در هر دو حالت بی هوازی و هوازی به تجزیه میکروبی مقاومت می کند ولی گزارشاتی مبنی بر تجزیه آن توسط میکروبها در شرایط خاص موجود است. این مقاومت به تجزیه میکروبی مربوط به رفتار اتم کربن ترشیایی در ساختمان اتر و یا پیوند غیر فعال اتر می باشد. در آبهای زیرزمینی که تخریب MTBE رخ داده است ماده ترسیو بوتیل اتر الکل تشکیل شده است که خود می تواند دارای خاصیت سرطان زائی باشد. مقاومت به تخریب توسط MTBE باعث حضور این ماده در آب می گردد که طی مطالعات مختلف اثبات شده است . نیمه عمر MTBE در آبها سطحی بسته به وضعیت آب متغیر است. عوامل مؤثر در نیمه عمر MTBE در این آبها سرعت آب، عمق حضور ماده و دمای آب می باشد. کاهش عمق، افزایش دمای آب و افزایش سرعت آب باعث کاهش نیمه عمر MTBE در آب می گردد. نیمه عمر MTBE در آبها سطحی در حدود 9 ساعت می باشد که بسته به وضعیت آب می تواند در محدوده 4 هفته تا 6 ماه قرار گیرد . در دریاچه و آبهای ساکن این مقدار بیشتر و در رودخانه ها و جریانات متلاطم کمتر است. نیمه عمر MTBE در آبها زیرزمینی به خاطر سرعت کمتر آب و عدم وجود نور نسبت به آبها سطحی بسیار بیشتر است

MTBE با خصوصیات خود شامل تاثیر روی سلامتی انسان توانایی بالای حرکت در منابع آب و خاک ، مقاومت به تخریب طبیعی و حلالیت بالا قادر است از مسیرهای مختلف وارد منابع آبی شده و در آن حضور داشته و مدت زیادی در آن مانده و باعث آلودگی منابع آب گردد . آلودگی آبهای زیر زمینی به این ماده یکی از مهمترین جنبه های زیست محیطی MTBE تلقی می شود زیرا بیش از 90٪ آب شهرها و حدود 40٪ آب مورد نیاز بخش کشاورزی در جهان از این منابع تامین می شود و این آبها به طور مستقیم و غیر مستقیم می تواند به مصرف انسان رسیده و روی سلامتی او تاثیر گذار باشد . در غلظتهای 5- 15ppb بو و مزه آن در آب می تواند شکایت مصرف کننده را در بر داشته باشد (USEPA، 2) حداکثر مجاز این ماده را در آب آشامیدنی 20- 40ppb پیشنهاد نموده است . با توجه به مصرف MTBE در ایران قبل از آنکه این ماده به یک معضل زیست محیطی تبدیل گردد با مطالعات و تحقیقات کافی راهکارهای مناسب مصرف و عدم مصرف آن مشخص گردد. یافتن جایگزین مناسب برای MTBE از مهمترین این راهکارها می باشد هم اکنون در بعضی از کشورهای جهان از برخی از انواع الکلها به عنوان جایگزین این ماده در بنزین استفاده می گردد

مصرف کودهای نیتروژن دار بدون توجه به آثار سو بر خصوصیات خاک، محصولات کشاورزی و به ویژه محیط زیست، به طور چشمگیری افزایش یافته است. نیترات به عنوان عمده ترین شکل نیتروژن به راحتی به آب های زیر زمینی منتقل و موجب آلودگی آنها می شود. آب های زیر زمینی به علت داشتن کیفیت مناسب و قابلیت دسترسی آسان، مهمترین منبع تامین آب در مناطق خشک و نیمه خشک است. هدف از انجام این تحقیق، بررسی آلودگی نیترات، توزیع و تغییرات آن در آب های زیر زمینی حاشیه زاینده رود در منطقه خشک و نیمه خشک استان اصفهان است. بدین منظور از باغداران تا وزنه حدود 100 حلقه چاه آب دایر انتخاب شد و هر دو ماه یک بار از مهر ماه 1377 تا مهر ماه 1381 نمونه برداری انجام گرفت و غلظت N3- , Cl- , NO3+ , Na+ , k+ , HCO2+ , Ca2- , Mg 42TH, SO و EC اندازه گیری شد. نتایج نشان داد میانگین غلظت نیتروژن نیتراتی در آب چاه های باغداران با عمق متوسط 6 متر 5.28، در منطقه فلاورجان با عمق متوسط 7.5 متر 17.63 و در منطقه ورزنه با عمق متوسط 6 متر 6.35 میلی گرم در لیتر بود. بیشترین مقدار غلظت نیتروژنی نیتراتی در آب چاه در منطقه جلال آباد در فاصله یک کیلومتری ساحل زاینده رود و به میزان 70.8 میلی گرم در لیتر (7 برابر حد استاندارد 10 میلی گرم در لیتر) در تاریخ 80/1/27 اندازه گیری شد. میانگین غلظت نیتروژن نیتراتی چاه آب آشامیدنی روستای باغ ملک (چاه شماره 1) با چاه آب شهر ورزنه (چاه شماره 100) در طول مدت مطالعه تفاوت معنی دار نداشت ولی این غلظت در منطقه لنجان (کله مسیح، چمگران، زرین شهر، فلاورجان و درچه) به علت فعالیت زیاد کشاورزی (به طور عمده برنج کاری) با نقطه شروع (چاه شماره 1) و نقطه پایان (چاه شماره 100) دارای تفاوت معنی داری بود. همچنین، نتایج نشان داد که غلظت نیترات با هیچیک از پارامترهای شیمیایی اندازه گیری شده در نمونه های آب زیر زمینی همبستگی معنی داری ندارد.

مهمترین یونهای فلزی محلول شامل آهن، سرب، مس، نقره، منگنز، کادمیوم، آرسنیک و روی می باشند. غلظت بالای این یونهای فلزی آبهای سطحی و زیرزمینی را آلوده می کند و مصارف این آبها را تحت تأثیر قرار می دهد. غلظت بالای یونهای فلزی و pH پایین سبب ایجاد اثر خاصی در انسان می شود و حتی گاهی منجر به بیماری می گردد. غلظتهای بالای فلزی معمولاً همراه pH پایین مشاهده می شوند. pH پایین سبب انحلال و تشدید تحرک اغلب یونهای فلزی می گردد. بدین وسیله یونهای فلزی به صورت محلول توسط آبهای زیرزمینی و سطحی مهاجرت می کنند و به فاصله های دور در اثر افزایش pH رسوب می کند و رسوب هیدروکسید و سولفاتهای فلزی را پدید می آورند. مواد شیمیایی مورد استفاده در معدنکاری و کانه آرایی از دیگر آلوده کننده های آب هستند. مواد مختلف مورد استفاده بیشتر شامل مس، روی، کرم، سیانور، نیترات و ترکیبات فنولی و اسید سولفوریک می باشند. آلودگیهای اسیدی بیشتر در اثر لیچینگ و آلودگی های نیتراتی بیشتر در اثر انفجار ایجاد می گردند

آلودگیهای محلول در آبهای محدوده معدنی، اغلب یونهای فلزی هستند ولی گاهی نیتрат، سولفات و مواد رادیو اکتیو را شامل می شوند. این یونها از محدوده های معدنی به مناطق مجاور مهاجرت می کنند و آبهای سطحی و زیرزمینی را آلوده می کنند

ضایعات رادیواکتیوی : یکی از عوامل آلوده کننده مهم منابع آبی زیرزمینی است که امروزه یکی از راههای رفع آنها که در حقیقت مشکل بزرگی برای صاحبان تکنولوژی هسته ای نیز به شمار می رود دفن آنها در زیر زمین است علاوه بر دفن ضایعات رادیواکتیو در زیر زمین ، همه انفجار های هسته ای زیر زمینی نیز موجب آلوده شدن آبهای زیر زمینی می شود

مطالعات متعددی طی چهار دهه گذشته انجام شده است که نشان میدهد آفتکشهایی که بطور معمول در سطح زمین مورد استفاده قرار گرفته اند می توانند با فرو رفتن به داخل زمین به آبهای زیرزمینی راه یابند به گونه ای که غلظت آنها قابل اندازه گیری باشد.

حرکت مواد حاصل از تجزیه آفت کشها - که در محل استفاده تشکیل می شوند- به داخل زمین می تواند موجب آلودگی آبهای زیر زمینی شود. این مواد می توانند تا سالها در آبهای زیر زمینی باقی بمانند البته این موضوع به ساختار شیمیایی ترکیب و شرایط محیطی بستگی دارد. در تحقیقی در چارچوب برنامه ملی ارزیابی (USGS) دانشمندان سازمان زمین شناسی ایالات متحده کیفیت آب این سازمان به بررسی آفت کشهای انتخابی و ترکیبات حاصل از تجزیه آنها در آبهای زیر زمینی پرداخته اند

نتیجه گیری:

آب یکی از مهمترین و بنیادی ترین عامل حیات موجودات زنده است چرا که هر موجودی برای ادامه حیات نیاز به آب دارد و انسان هم به عنوان جزئی از نظام حیات از این امر مستثنی نیست. جغرافیای کره خاکی نشانگر آنست که جمعیت جهان روبه تزاید است و نیاز بشر برای آب افزایش یافته بطوریکه استفاده نادرست از آن مشکلات عدیده ای را تحت عنوان آلودگیهای آب ی ایجاد نموده که بیشتر بر اثر انواع فاضلابهای شهری ، صنعتی و کشاورزی انجام می گیرد .

از این رو آلودگی آب چنین تعریف می شود: ((هر گونه تغییر فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی در محیط آب که به گونه ای زیانبار بر سلامت ، بقاء و فعالیت های انسان ، حیوان ، گیاه و سایر موجودات تأثیر گذارد آلودگی آب خوانده می شود)) در این حالت تغییرات آب و هوایی جهان در قرن اخیر نشان دهنده کاهش میزان بارش های جوی می باشند که خشکسالیهای فراوانی را به دنبال داشته است و بحرانهای آبی را فزونی بخشیده اند که از مهمترین راهکارها برای گذر از این بحران، کاهش میزان آلودگی آب بوسیله اسلوبهای علمی و منطقی است که عبارتند از:

- 1- اجرای طرحهای آموزشی نسبت به اهمیت و ارزش محیط زیست مانند آگاهی دهی عمومی درباره ارزش بالای آب از طریق رسانه های جمعی.**
- 2- کنترل آلودگی آب از طریق ایجاد ممنوعیت ها به منظور جلوگیری از آلودگی منابع آب در محیط زیست توسط آن دسته از صنایعی که به نوعی باعث آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی می شوند.**
- 3- جلوگیری از دفن مواد زائد و سموم شیمیائی در مناطقی که احتمال دارد در اثر بارندگی، سموم شیمیائی آنها شسته شده و شیرابه مواد زائد به دریا، رود خانه، تالاب و... وارد شوند.**
- 4- تا حد امکان سعی گردد فاضلابهای شهری و صنعتی بطور کامل تصفیه و سپس با کنترل به سیستمای آبی مانند رود خانه ها ریخته شوند. بنابراین با مصرف درست و بهینه آب سعی کنیم ارزش این موهبت الهی را پاس بداریم.**

منابع فارسی

- 1-ایلاتی خامنه، جمشید الهویی نظری، کیوان، آبان 1381 نانو مواد و تصفیه آب فرصت ها و چالش ها، تهران :شرکت آب و فاضلاب شهر تهران دفتر فنی و خدمات- مهندسی
- 2-شیری، محمد، کاربرد فناوری نانو در تصفیه آب وفاضلاب، شرکت آب وفاضلاب استان تهران
- 3-گوهری، معصومه خیاط، محمد، کاربرد فناوری نانو لوللهای کربنی در حذف آلاینده ها- از زه آب مزارع، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان، اهواز
- 4-واعظی فر، ص. پ. هوشنگ خانی پ. سالمی ح. کلاهدوزان، 3188 نانو ذرات، روشهای تولید و کاربرد آنها در صنعت سیمان و بتن، مجله فناوری نوین، شماره 22
- 5-، مروری بر کاربردهای فناوری نانو در صنعت آب وفاضلاب، سال دهم، مهر 11 شماره 7 پیاپی 168، ماهنامه فناوری نانو، ص 58 و 51
- 6-نمازی، حسن حیدری، ابوالفضل، سال یازدهم، مرداد 11 سیکلودکسترین ها نانوکپسول های طبیعی، شماره 5، پیاپی 178، ماهنامه فناوری نانو، ص 17 تا 21
- 7-نانوتکنولوژی انقلاب صنعتی آینده، دفتر هماهنگی های فناوری ریاست جمهوری

Akan,A.O.2003.Storm Runoff Detention for Pollution Removal.McGraw-Hill,first Edition.

Dural, M., L.Z. Go"ksu, A.A. O"zak, and B. Deri'ci'. 2006. Bioaccumulation of some heavy metals in different tissues of *Dicentrarchus labrax* L, 1758,

Sparus aurata L, 1758 and *Mugil cephalus*, L, 1758 from the C¸amlık Lagoon of the eastern cost of Mediterranean (Turkey). Environmental Monitoring and Assessment 18: 65–74.

Javid A, Javed M, and Abdullah S (2007) Nickel bio-accumulation in the bodies of *Catla catla*, Labeo

rohita and *Cirrhina mrigala* during 96-hr LC50 exposures. International Journal of Agriculture and Biology9: 139–142