

آلاینده های آب و روشهای اندازه گیری کیفیت آب

آب ، الفبای محیط زیست

فعالیت‌های مربوط به توسعه منابع آب تغییراتی را در محیط زیست بدنبال دارد . اثرات زیستمحیطی سیستم های توسعه منابع آب ، در ضمن مفید بودن می تواند مضر هم باشند . برای مثال مخازن سد ها اغلب بخشهایی از بستر سیل گیر رودخانه و نیز حوزه آبریز را تخریب می نمایند درحالیکه از طرف دیگر دریاچه ای بوجود می آورند و به این ترتیب بعضی از خصوصیات زیستمحیطی و اکولوژی این رودخانه ها در حوزه های آبریز از دست میرود . افزایش دمای زمین به این معنی است که سطح آب دریا بالا خواهد رفت و مناطق ساحلی و روخانه ها را غرقاب خواهد کرد و زندگی بیش از ۱۰۰ میلیون جمعیت را به مخاطره خواهد انداخت

گذشته از آن الگوی بارندگی ها بی تردید تغییر کرده و کشاورزی مختل می شود ، همچنین این تغییر الگو باعث می شود که طوفانها و گردبادها ، پرقدرت تر شده و موجب جاری شدن سیل شود . همینطور امکان دارد که نواحی گرم و خشک جهان کوچک تر شوند و آز آنجا که این دگرگونی ها سریع خواهد بود ، اکوسیستم های طبیعی یعنی زمینهای مرطوب یا زمینهای هموار و اصولا جانوران و گیاهانی که به زندگی در شرایط آب و هوایی معین خو گرفته اند ناگهان خود را با اوضاع متفاوت مواجه خواهند دید و همین مسئله باعث نابودی و انقراض بسیاری از این گونه های جانوری و گیاهی خواهد شد

BR <تخریب جزایر مرجانی ، صید بی رویه ماهی و آلودگی اقیانوسها ، فجایعی ساخته و پرداخته دست بشر است . مواد نفتی ، فاضلاب و رسوبات مواد شیمیائی ، کودهائی که بدرون دریا میریزند بدون شک ماهی ها و پرندگان دریائی را بیمار می سازد و مواد ناشی از پسماندها موجب رشد خزه های دریائی شده درنتیجه باعث نابودی حیات دریائی می گردد. از طرف دیگر آلودگی آبهای زیر زمینی ناشی از نشت و نفوذ شیرابه در جایگاههای دفن زباله ، از معضلات عمده ای است که مسائل بهداشتی زیستمحیطی عدیده ای را ایجاد نموده است . در اثر فعل و انفعالات و واکنشهای مختلف در درون گودالها و انبار های زباله و نزدیک بودن سطح بسته گودالها به آبهای زیر زمینی ، شیرابه به سهولت در این آبها نفوذ کرده و هرگونه مصارف آبی را غیر ممکن می سازد

این مسئله از آن جهت اهمیت بیشتری می یابد که جدا سازی مواد سمی ، صنعتی و بیماری زا ی مراکز بهداشتی درمانی ، از زواید شهری انجام می شود . و مراکز دفع زباله ، پذیرای هرگونه زوایدی می باشند . بطوری که این مواد با ایجاد تغییرات نامطلوب در خواص فیزیکی و شیمیائی و بیولوژیکی کیفیت آب را پائین می آورند . و گاهی نیز آلودگی ها زوال پذیرند و به آسانی تجزیه و تقلیل داده می شوند مانند مواد زائی کشاورزی ، حیوانی

و ... بعض زباله ها به اسانی یا هرگز تجزیه نمی شوند و انحطاط پذیرند مانند جیوه ، سرب ، پلاستیک ، و... که باید حتی المقدور از انداختن یا ریختن آنها در آب جلوگیری شود . زیرا وجود این عناصر در آب آشامیدنی به اندازه بالاتراز حد مجاز تاثیر مخربی بر سلامت انسان می گذارند و آب را به منشاء بیماریهای گوناگون مبدل می سازند .

مقادیر غیر مجاز پلاستیک باعث بروز بسیاری از اختلالات ژنتیکی و سرطان پوست می شود. موجودات ذره بینی مانند میکروب ها، قارچها و ... باعث بروز انواع بیماریهای انسانی شده و بهداشت آب را به خطر می اندازند . بعضی از جلبکها ، نوعی مواد سمی تولید می کنند که هم باعث بیماری شده و هم تاسیسات و فرایند تصفیه را دچار اشکال می کنند . شهر نشینی و فعالیتهای صنعتی و کشاورزی زمینه بسیار مساعدی برای رشد و انتقال آلودگی ها از طریق آب بوجود آورده است . اگر فرض شود که هر متر مکعب آب آلوده می تواند تا ۴۰ متر مکعب آب سالم را آلوده سازد مجموعه پساب هائیکه هر روز تولید می شود تهدیدی بسیار جدی برای منابع آب خواهد بود

می دانستید که ...

به گزارش سازمان بهداشت جهانی تقریباً از هر سه نفری که در کشورهای در حال توسعه زندگی می کنند یک نفر آب آشامیدنی سالم در دسترس ندارند . هر سال سه میلیون کودک زیر ۱۰ سال بعلت کمبود آب سالم و امکانات بهداشتی از بین میروند . در کشورهای جهان سوم ۸۰ درصد کل بیماریها مربوط به مصرف آب آلوده است که ۳۳ درصد کل مرگ و میر در این کشورها ، باعث می شود ، یعنی در واقع ۲۵ هزار نفر در روز بدلیل استفاده از آب آلوده از بین میروند . این سناریو تیره و غم افزا ممکن است موجب شود که دولتهای جهانی به خود آمده و دست به اقدامات جدی بزنند . زیرا به رغم همه این دشواریها تا حدودی جا برای امیدواری هست و به کمک اقدامات مناسب و عزم و اراده لازم برای بکار گرفتن آنها می توان از روند نابودی منابع آب کاست و یا آنرا متوقف نمود

از طرفی پیشگیری از آلوده سازی آب یکی از راههای علمی و با صرفه است ، موفقیت این امر در گروه یک عزم ملی و فرا گیر است . ایجاد اهرمهای قوی قانونی ، استحکام و قاطعیت در برخورد با آلوده کنندگان منابع آب و پیامدهای ناشی از آلودگی آن برای افزایش آگاهی عمومی از جمله مواردی است که باید در سطح جهانی به آن توجه اکید مبذول شود و کشورهای مختلف با توجه به شرایط اجتماعی ، صنعتی و کشاورزی و انواع آلاینده ها و پسابهای ناشی از فعالیتهای انسانی ، استانداردهای خاصی برای خود تهیه کرده اند و بسیاری از عوامل تشکیل دهنده این استانداردها در سطح جهانی یکسان و مشابه است . بنابراین کشورهای در حال توسعه نیز باید در جهت رفع مشکلات زیستمحیطی و حفظ بهداشت جامعه خود بکوشند و از این استانداردها بهره گیری نمایند

آلودگی آب *Water Pollution*

آب هرگز بطور خالص در هیچ کجای دنیا یافت نمی شود . حتی آب بارانی که در مناطق غیر الوده نواحی جغرافیائی به زمین می بارد شامل گازهای CO_2 - N_2 - O_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 - Mg - Na - Fe 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 :

زیبائی و تفریحی

ذخیره آب مصرفی عمومی مردم

محیط زیست آبی جانوران آبی

کشاورزی

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 ۵۰۰ 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 باعث خاصیت اکسید شونده شدیدی 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 :

وزن مخصوص آب در ۴ درجه سانتی گراد ۱ است

گرمای ویژه آب بالاست

هدایت حرارتی زیادی دارد

حلالیت زیاد در برابر سایر اجسام

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.

۱ میلی لیتر آب برابر یک گرم آب است و از ppm هم می توان استفاده نمود لیکن در سایر مایعات چون ۱ میلی لیتر برابر یک گرم نیست بنابراین استفاده از ppm منسوخ و mg/lit متداول است.

اندازه گیری کیفیت آب بدلائیل زیر دشوار است :

ممکن است آلوده کننده کاملاً شناخته شده نباشد .

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 . :

اندازه گیری اکسیژن محلول در آب یا DO

حداکثر اکسیژنی که در درجه حرارت نرمال (۲۵ درجه سانتی گراد) می تواند در آب حل شود 9mg/lit است و هر چه حرارت اضافه شود اکسیژن محلول تقلیل می یابد . در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد اکسیژن محلول به 7mg/lit می رسد و در دمای صفر درجه اکسیژن محلول معادل 14mg/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 ارگانیزمهاست . اگر BOD کم باشد آب پاک و فاقد ارگانیزم است یا آنکه ارگانیزمهای 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 1ppm باشد تقریباً آب خالص است . آب با BOD تا 5ppm نسبتاً خالص فرض می شود و وقتی که BOD به بیشتر از 5ppm برسد خلوص آب مورد تردید قرار می گیرد . اما اگر مقدار BOD از 20ppm 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 ۵ روز قرار می گیرد (برای حفظ شرایط محیطی مثل درجه

حرارت ، زمان و نور) بعد از ۵ روز DO ظرف دوم اندازه گیری شده و اختلاف DO ظرف اول و دوم مشخص کننده BOD ۵ است .

درجه حرارت ، نور و زمان عوامل موثر در BOD هستند . لازم به ذکر است آزمایش حتماً بایستی در درجه حرارت ۲۰ درجه سانتی گراد و در محیط به مدت ۵ روز باشد .

• 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 .

•
هر جسم خارجی که به اب 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 :

زباله های متقاضی اکسیژن

عوامل بیماری زا

مواد غذائی گیاهی

ترکیبات آلی سنتز شده (مصنوعی)

نفت

مواد شیمیائی معدنی و کانی ها

رسوبات

مواد رادیو اکتیویته

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 ۵ppm یا ۵ 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 ۲۰ درجه سانتی گراد ۹/۱ 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 ۳ پی پی ام کربن ۹ 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؟

بیماریهای انگلی (لیپتوسپیرا 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 .

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

بیماری وبا

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 .

۷۰٪ 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 ۱۸۵۹ 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 ۶ باعث خوردگی زیاد از حد در سیستمهای لوله کشی - قایقها - اسکله ها و ... می شود.

شوری: ۹۷ 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 آنها 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 آبیان 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:

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

نابودی جانوران آبی و از بین بردن زیستگاه آنها

کاهش نفوذ نور به داخل آب و کاهش فرایند فتو سنتز

تیره گی آب و افزایش هزینه تصفیه آن

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

استخراج از معدن و فرآیند هایی روی سنگ معدن دارای رادیو اکتیو سودمند

استفاده از مواد رادیو اکتیو در سلاحهای هسته ای

استفاده از مواد رادیو اکتیو در تولید انرژی هسته ای (نیرو گاههای 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 ماندها 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 ۱۹۶۳ منجر به امضاء قرار داد تحریم آزمایشات هسته ای شد .

استرانسیوم ۹۰ یک جزء باران رادیو اکتیو با نیمه عمر ۲۸ 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 ۱۳۷ با نیمه عمر ۳۰ سال از نظر شیمیایی 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 .

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

تولید زباله های مایعی از رادیو اکتیو

زباله های مایع و گازی حاصل از عناصر سوختی

محصولات حاصل از شکافت هسته

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 :

میزان اکسیژن محلول در آب را کاهش می دهد (DO)

سرعت واکنشهای شیمیایی را افزایش می دهد

درجه حرارت نامناسب برای زندگی آبزیان تولید می شود

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 ها ی آلوده به باکتریها و مواد شیمیایی وجود دارد شیوع بیماریها امری اجتناب ناپذیر است و بسیاری از مرگ و میر ها ناسی 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 خطر ناکی از عوامل بالقوه بیماری زا هستند . ترکیبات شیمیایی و سمی در اندازه های کم به هیچ وجه در آب آشامیدن قابل روئیت نبوده و بدون انجام آزمایشات ویژه به راحتی نمی توان در خصوص کیفیت آبی اظهار نظر کرد .

در جوامع صنعتی سر چشمه 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 .

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 .

عناصر ناچیز موجود در آب Tracc 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 - منیزیم - کلسیم - میکرو و ماکرو نوتریونها (Zn - Fe - Mo - CO - Cl , ...) که هر کدام 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 غشا، 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

آرسنیک AS

جذب حدود ۱۰۰ 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 .

Cd کادمیوم

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 بافت های بیضه و تخریب گلبول های قرمز خون از جمله عوارض کادمیوم است . مسمومیت با کادمیوم سبب بروز بیماری می شود که در ژاپن به آن ایتای ایتای (آخ 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 خطرناک 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)

Pb سرب

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 منشاء 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

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 آسیبهای 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 تجارتي 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 . تر کیبات 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 ۱۹۶۰-۱۹۵۳ 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 ۱۱۱ نفر مسموم شدند و ۴۳ نفر آنها جان سپردند و ۱۹ 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 $\text{Hg}^2\text{CH} +$ و دی متیل مرکوری فرار CH_3Hg_2 (Hg_2) توسط باکتری ناهوازی موجود در رسوبات است .

و جیوه ناشی از این ترکیبات در بافتهای چربی انباشته شده و ممکن است از ۱۰۰۰ 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 B_{۱۲} است .

در آبهای خنثی یا قلیائی شرایط مساعدی برای تشکیل دی متیل مرکوری CH_3Hg_2 (Hg_2) 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 ۱۹۴۰-۱۹۶۷ 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 ۲ مشکل عمده دارد :

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 .

از ناحیه استفاده از ترکیب بسیار بازی کربنات سدیم مشکل ایجاد می شود . این ماده سبب بالا رفتن PH آب تصفیه شده تا حدود ۱۱ 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^{++} 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 موجد 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 نکههای هیپو کلریت استفاده می شود . هیپو کلریت کلسیم $Ca(OCl)_2$ نمکی است که برای این منظور استفاده می شود . دو گونه شیمیایی که توسط کلر در آب تشکیل می شود $HClO$ 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 ازون 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 ۲۰۰۰۰ ولت قرار می دهند که اکسیژن به ازون تبدیل می شود و ازون تولید شده به درون محفظه تماس پمپاژ می شود و ۱۰ تا ۱۵ دقیقه طول می کشد .

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

ازون بیش از کلر بر ویروسها قدرت تخریبی دارد .

آهن به شکل یون فرات FeO_4^{2-} - 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 (THMs Trihalomethane) ناشی از فرآیند کلر زنی که از ۱۰۰ PPb 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 فرآیند شامل مراحل زیر است :

غربال کردن

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

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

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 ۳۵ درصد BOD و ۶۰ درصد جامدات معلق که شامل ۲۰ درصد از کل نیتروژن و ۱۰ درصد از کل فسفر را برطرف می نماید . اما مواد معدنی را خارج نمی نماید .

فرایندهای 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 ۹۰٪ جامدات معلق و BOD را برطرف کند و صافی چکنده ۸۰ تا ۸۵ درصد مواد معلق را جذب می کند .

صافی چکنده عبارتست از بستری از سنگ و سن به عمق ۳ تا ۱۰ 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 فرآیندهای تصفیه اولیه و ثانویه BOD آب پائین می آید و باکتریهای 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 ۴ دسته زیر تقسیم می شوند :

جامدات معلق

ترکیبات آلی حل شده

مواد معدنی غذایی گیاهان بصورت محلول

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 $(SO_2AL)(O_2H_3)_4$ 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 اکسیدهای 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 - رنگهای نامطلوب و موجودات ریز الوده 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 برهنه سازی بر اساس تعادل بین $4NH^+$ و H^+ در آب است :

وقتی که PH فاضلاب بالاتر از ۷ می رود (قلپایی می شود) تعادل به سمت راست و منجر به تشکیل گاز آمونیاک می شود . در PH برابر ۱۰ بیش از ۸۵٪ 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 Ca^{+2} , K^+ , Na^+ و ... که مواد معدنی موجود در آب هستند و ممکن است مضر نباشند اما حجم این مواد معدنی شوری اب را زیاد کرده و باعث سختی اب 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 غشاهای 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 .

در مجموع مراحل تصفیه بطور خلاصه بشرح ذیل است:

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

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

ته نشینی : برداشتن ترکیبات فسفری و جامدات معلق

جذب سطحی : خارج نمودن ترکیبات آلی حل شده در آب .

الکترودیالیز : رساندن غلظت نمک محلول به سطحی که قابل استفاده باشد .

کلرینه کردن : حذف موجودات ریز بیماری زا از آب و فاضلاب