دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

گروه مهندسی محیط زیست

جزوه درس

مهندسی محیط زیست

مدرس:

دکتر محمد ابراهیم رمضانی

سال تحصیلی ۸۵ – ۸٤

مهندسی محیط زیست Environmental Engineering

مهندسی محیط زیست به شاخه ای از مهندسی اطلاق می شود که ضمن حفظ محیط زیست از خطرات ناشی از تاثیرات زیانبار فعالیت های انسانی ، جمعیت های انسانی را از تاثیرات نامطلوب عوامل محیطی مصئون می دارد و کیفیت محیط زیست را برای تندرستی و بهزیستی بشر بهبود می بخشد .

بنابراین تاثیر انسان و محیط زیست تاثیری است متقابل یعنی انسانها در مواردی بر روی محیط زیست تأثیر نامطلوب می گذارد و در موارد زیادی تحت تأثیر آلودگیهای محیط زیست قرار می گیرند .

پس شناخت ماهیت محیط زیست و کنش و واکنش متقابل انسان و محیط برای شناخت زمینه کار و فعالیت مهندسی محیط زیست پیش نیاز ضروری است.

محیط زیست

هر آنچه که احاطه کننده و در برگیرنده فرد یا موجود زنده است می توان محیط نامید و تقسیم بندی آن به محیط های انسانی ، محیط های طبیعی و محیط های اجتماعی صورت میگیرد .

محیط زیست در مفهوم گسترده و جامع آن، از اتمسفر ، هیدروسفر ، لیتوسفر (هوا ، تا آب و خاک) تشکیل یافته بعبارت دیگر همان بیوسفر می باشد این قسمت از کره زمین منابع لازم برای ادامه حیات موجودات کره زمین را با خود دارد . منابع ضروری برای ادامه حیات ، یعنی هوا ، غذا و آب از بیوسفر تأمین می شود همچنین در داخل بیوسفر مواد زاید به شکل گاز ، مایع وخاک تخلیه می شوند محیط زیست بدو صورت طبیعی مانند ، آتش فشانها با آتش سوزی جنگل ها ، انحلال ضایعات حیوانی در اثر شسته شدن در جریان آبراهه و رودخانه ها وهمچنین بصورت مصنوعی توسط انسانها آلوده می گردد .

پس از ورود آلایندهها به هوا ، آب یا خاک ، فرآینده های طبیعی از قبیل رقیق سازی ، تبدیل های بیولوژیک و واکنش های شیمیایی ، مواد زاید و آلاینده ها را بشکل های مطلوب تبدیل می نماید و آنها را در وسعت بزرگتری منتشر می سازد .

در حال حاضر این فرایندهای طبیعی نمی تواند به تنهائی عمل پاکسازی را انجام دهند .

تاسیسات تصفیه ای طراحی شده توسط مهندسین محیط زیست متکی بر اصول خود پالایی طبیعی هستند و در اینصورت فرآیندهای مهندسی با تقویت و بهینه سازی عملیات طبیعی متضمن تصفیه حجم بیشتری از آلاینده ها با سرعت زیادتری خواهد بود . هنگامیکه مهندسین به ساخت دودکش های بلند برای پخش و رقیق ساختن آلاینده های هوا می پردازند و یا تصفیه خانه برای حذف مواد آلی از فاضلاب را طراحی می کنند ، از مواد شیمیایی برای اکسید کردن و رسوب دادن آهن و منگنز در منابع آب آشامیدنی استفاده می کنند و یا به دفن مواد زائد جامد در زمینها به شکل کنترل شده می پردازند درحقیقت اصول مکانیسم های طبیعی کنترل آلودگی را با سیستم های مهندسی تطبیق می دهند.

اصول تصفیه ← تبدیل مواد آلاینده به مواد کم خطر

پخش کردن آلاینده ← تبدیل غلظت آنها به کمتر از حد استاندارد

حذف آلاینده با ← تغلیظ و دفع اصولی آنها

اهداف مهندسی محیط زیست

حفظ محیط زیست از آثار بالقوه زیانبار فعالیت های انسانی

حفظ جمعیت های انسانی از آثار نا مطلوب عوامل زیست محیطی

اصلاح کیفیت محیط زیست در راستای تأمین تندرستی و بهزیستی بشر

تعریف آلودگی محیط زیست Pollution

بر اساس ماده نه قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست مصوب سال ۱۳۵۳ و اصلاحیه آن ۱۳۷۱/۸/۲٤ آلوده ساختن محیط زیست عبارت است از پخش یا آمیختن مواد خارجی به آب یا هوا یا زمین به میزانی که کیفیت فیزیکی یا شیمیایی یا بیولوژیک آن را بطوریکه زیان آور به حالا انسان یا سایر موجودات زنده یا گیاهان و یاآثار و انبیه باشد تغییر دهد . این تعریف در ماده ۲ قانون نحوه جلوگیری از آلودگی هوا مصوب ۷٤ نیز آمده است .

با مراجعه به لغت نامه ، مترادف واژه آلودگی لغاتی از قبیل ناخالصی ، ناپاکی ، کثیفی و مضر به چشم می خورد اگر چه این معانی از نظر لغوی صحیح هستند لیکن یک تعریف کاربردی زیست محیطی را بدست نمی دهند .

بخش عمده مشکل ، عدم توافق همگان بر سر تعریف یکسانی از آلودگی است ،برای مثال برخی استفاده از آفت کشها را در صورتی که اثر مورد انتظار را از خود نشان دهند جایز می دانند و بدین ترتیب این مواد را در زمره مواد آلاینده به شمار نمی آورند . در حالی که عده ای دیگر معتقدند که استفاده از هر گونه آفت کش به آلودگی محیط زیست منجر می شود و باید مصرف آنها متوقف شود . در حالت اول ، اعتقاد بر این است که اگر آفت کش نقش اصلی خود را ایفا نکند آلوده کننده خواهد بود در حالی که گروه دوم آفت کش ها را در هر حالت به عنوان آلوده کننده محیط زیست در نظر می گیرند بنابراین برای حل این مشکل بایستی برای مواد آلوده کننده یک حد مجاز استفاده یا یک سطح قابل قبول آلودگی ارائه شود .

بخش دوم مشکل در ارائه یک تعریف مناسب برای آلودگی و ماده آلوده کننده تمایز بین منابع آلاینده انسانی و منابع آلاینده طبیعی است .

آلودگی محیط زیست عبارت است از هر گونه تغییر در ویژگیهای اجزاء تشکیل دهنده محیط بطوریکه استفاده پیشین از آنها ناممکن گردد و بطور مستقیم یا غیر مستقیم منافع و حیات موجودات زنده را به مخاطره اندازد .

افزایش جمعیت ، در آمد سرانه ، پیشرفت تکنولوژی و بالابودن استاندارد زندگی از عوامل مهم فزاینده آلاینده ها بحساب می آید . بعبارتی پیامد تولید و مصرف بیشتر پس مانده زیادتر خواهد بود .

با استفاده از سیکل یا چرخه بیوژنیک که اصول آن بر پایه بکارگیری فضولات پس مانده (زباله) حاصل از تولید و مصرف و برگردان به سیستم اصلی برای ذخیره یا بهره گیری دوباره گذاشته شده است می توان میزان ، آلاینده ها را به حداقل کاهش داد .

بخشهای محیط زیست عبارتند از

الف : Atmosphere (اتمسفر)دردوقسمت قابل تمییز است اتمسفر بالای ۵۰ کیلومتری ارتفاع بعنوان اتمسفر بالا و اتمسفر پایین ۵۰ کیلومترکه بعنوان اتمسفر پایین است شیمی آنها بدلیل عواملی چون اشعه خورشید ، غلظت مواد آلاینده ، حرارت و مواد تشکیل دهنده ،طبقات اتمسفر متفاوت است

۱) تروپوسفراز سطح زمین تا ۱۰ کیلومتر – وقوع پدیده های جوی درجه حرارت با ارتفاع کاهش می یابد درحدود۰/۷به ازای ۱۰۰ متر مربع

۲) استراتوسفر از ارتفاع ۱۵ کیلومتری تا ۸۰ کیلومتری سه قشر ایزوترم ۱۵– ۳۰ کیلومتر – گرم ۳۰ – ۵۰ کیلومتر ۵۰ درجه سانتی گراد سرد در ارتفاعً ۵۰–۸۰ کیلومتر ودمای آن حدوداً منهای ۹۰ درجه سانتی گراد .

۳) ترموسفر از ۸۰ کیلومتری تا ۵۰۰ – ۹۰۰ کیلومتری و بر اساس درجه جغرافیایی ارتفاع آن متفاوت می باشد در۲۲۵ کیلومتری دمای آن۷۵۰ درحه سانتی گراد می باشد

٤) اگزوسفر از ۵۰۰ – ۹۰۰ کیلومتر تا فشا رد بین کواکب و خلاء مطلق

ب:Hydrosphere تمام آبهای روی زمین که آن را شیمی آب مورد بررسی قرار می دهد .

ج:Lithosphere طبقات فوقانی سطح زمین که آن را شیمی مورد بررسی قرار می دهد .

د:Biosphere محیطی را که در آن تمام موجودات زندگی می کنند .

آلودگی هوا

۱. جو و طبقات آن

۲. هوا و اجزاء تشکیل دهنده آن

۳. تقسیم بندی منابع آلاینده هوا

٤. استانداردهای کیفیت هوا

۵. عوامل موثر بر آلودگی هوا

٦. اثرات انواع مواد آلودگی هوا در انسان، گیاه و...

۷. باران اسیدی

۸. تهی شدن لایه ی ازن

۹. نقش عوامل جوی، موقعیت جغرافیایی و آلودگی هوا:

۱۰. گرمایش جهانی

۱۱. وارونگی دما

۱۲. تدابیر زیست محیطی برای کاهش آلودگی هوا:

جو و طبقات آن

جو (اتمسفر _Atmosphere)

محیط فضایی از اندرکنشهای زیادی مانند نیرو های ثقل، ماگنتواستا تیک، الکترو استاتیک،الکترو مغناطیس و ... نسبت به زمان و مکان تغییراتی مهم را نشان می‌دهد که طبیعت ترکیب و توزیع ماده ، دمای گاز بین سیاره‌ای خواه یونیزه و یا خواه خنثی را تغییر می‌دهد. محدوده زمینی بصورت ناحیه فضایی مورد مطالعه قرار می‌گیرد که تأثیرات زمین در آن ناحیه از اهمیت اساسی برخوردار است. این تأثیر بطور یکسان بر حسب فاصله از زمین صورت نمی‌گیرد. تأثیرمیدان مغناطیسی تا دهها برابر شعاع کره زمین و نسبت به جهت تابش خورشید و فعالیت آن گسترده است و بالاخره اتمسفر زمین پس از چندین کیلومتر قابل صرفنظر کردن است.

وقتی به تدریج از سطح زمین بالا می‌رویم، بر حسب ارتقاع با طبقه بندی اتمسفری روبرو خواهیم شد که بعضی پارامترها اهمیت ویژه‌ای خواهند داشت .طبیعت مولکولها یا یونهاکه وابسته به میدان ثقلی زمین ، جذب تابش خورشیدی و بنابراین دما ، چگالی و همچنین یونش را تغییر می‌دهد. حدود لایه‌های فضایی نه از نظر فضایی و نه از نظر زمانی بطور مطلق ثابت نیست. زیرا که پارامترهای مداخله کننده خود نیز ثابت نیستند. دمای لایه‌های بالایی وابسته به جذب خورشیدی در هنگام روز و شب متفاوت خواهد بود .ترکیبات آنها بر اثر فعالیت خورشیدی تغییر می‌کند. به علاوه لازم است تغییرات محلی جغرافیایی را مانند میدان مغناطیسی زمین در نظر گرفت. اتمسفر زمین را بر حسب چگونگی روند دما ، اختلاف چگالی ، تغییرات فشار ، تداخل گازها و سرانجام ویژگیهای الکتریکی به لایه‌های زیر تقسیم کرده‌اند

تروپوسفر (Troposphere)

تروپوسفر پایین ترین لایه اتمسفر است که خود از لایه‌های کوچکتری تشکیل شده است. وجه تمایز این لایه با دیگر لایه‌های اتمسفر ، تجمع تمامی بخار آب جو زمین در آن است؛ به همین دلیل بسیاری از پدیده‌های جوی که با رطوبت ارتباط دارند و عاملی تعیین کننده در وضعیت هوا به شمار می‌آیند (از قبیل ابر ، باران ، برف ، مه و رعد و برق) تنها در این لایه رخ می‌دهند. منبع حرارتی لایه تروپوسفر انرژی تابشی سطح زمین است. از اینرو با افزایش ارتفاع با کاهش دما مواجه خواهیم بود. ضخامت تروپوسفر ، از شرایط حرارتی متفاوتی که در عرضهای جغرافیایی مختلف حاکم است تبعیت می‌کند. این ضخامت معمولا از ۱۷ تا ۱۸ کیلومتر در استوا به ۱۰ تا ۱۱ کیلومتر در مناطق معتدل و ۷ تا ۸ کیلومتر در قطبها تغییر می‌کند.

استراتوسفر (Stratosphere)

لایه استراتوسفر بر روی لایه تروپوسفر قرار دارد و ضخامت متوسط آن حدود ۲۳ کیلومتر است. در ۳ کیلومتر اول استراتوسفر ، دمای هوا ثابت است، اما در قسمتهای بالاتر دمای هوا با ارتفاع افزایش می‌یابد. در استراتوسفر به ندرت ابر تشکیل می‌شود و تنها در شرایط ویژه‌ای ممکن است ابرهای کوهستانی به نام ابرهای مرواریدی در ارتفاع ۲۱ تا ۲۹ کیلومتری از سطح زمین ظاهر شوند که علت وجود آنها حرکات موجی شکل هوا از سوی موانع می‌باشد .از دیگر ویژگیهای مهم استراتوسفر وجود ازن در این لایه است که بخصوص در ارتفاع ۲۰ تا ۳۰ کیلومتری سطح زمین بر اثر واکنشهای مختلف فتوشیمیایی بدست می‌آید. مقدار ازن در این لایه معمولا روند فصلی دارد حداکثر آن در بهار و حداقل آن در پاییز مشاهده می‌شود .

مزوسفر (Mesosphere)

مزوسفر در بالای لایه گرم ازن لایه مزوسفر قرار دارد که دما در آن متناسب با افزایش ارتفاع با آهنگ ۰.۳ سانتیگراد به ازای هر ۱۰۰ متر کاهش می‌یابد بطوری که دما در مرز فوقانی آن در ارتفاع ۸۰ تا ۹۰ کیلومتری به ۸۰- درجه سانتیگراد می‌رسد. نتیجه این دمای پایین انجماد بخار آب ناچیز موجود در این لایه است که باعث بوجود آمدن ابرهای شب تاب می‌شوند. این ابرها در تابستان و در عرضهای بالا دیده می‌شوند. مزوسفر سردترین لایه اتمسفر تلقی می‌شود.

یونسفر (Ionosphere)

یونش اتمسفر در عرضهای مغناطیسی پایینتر از ٦٠ درجه و به هنگام روز بر اثر یونش فوتونی اتمها و مولکولای اتمسفر با امواج الکترومغناطیسی کوتاه (XUV) تابشی از خورشید است. این گفتار در ارتفاعات بالاتر از ۱۲۰ کیلومتری صحت دارد .یونسفر از بخش فوقانی مزوسفر تا ارتفاع تقریبی ۱۰۰۰ کیلومتری اتمسفر زمین ، بار الکتریکی شدیدی حاکم است که زاییده وجود یونها و الکترونهای آزاد است. در حقیقت پرتوهای پر انرژی خورشید که از فضای خارج به طبقات بالایی اتمسفر وارد می‌شوند باعث گسستگی پیوند یا یونیزاسیون مولکولها و اتمها می شوند.
بر اثر یونیزاسیون ، الکترون آزاد می‌شود و باقی مانده اتم بصورت یون در می‌آید؛ به همین علت این لایه از جو را یونسفر نامیده‌اند. شدت یونیزاسیون در تمام ارتفاعات یونسفر یکسان نیست؛ بنابراین لایه‌های متفاوت با تراکم الکترون و یون متفاوت با ارتفاعات مجاور خود در یونسفر وجود دارد؛ این لایه‌ها در ارتباطات رادیویی اهمیت بسیاری دارند. این لایه ها عبارتند از لایه‌های D ، E، F. .

اگزوسفر(Exosphere)

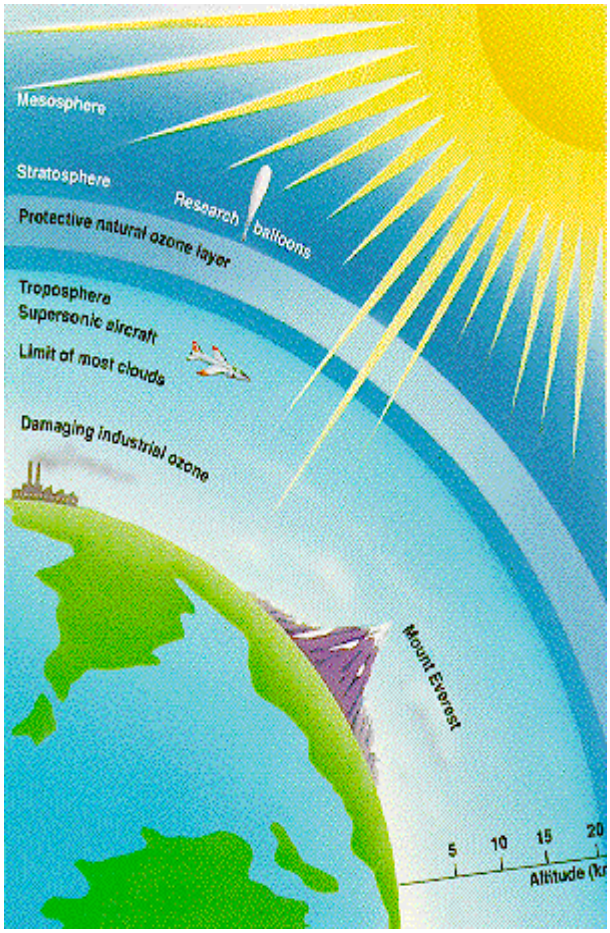
شرایط موجود در یونسفر در این لایه نیز حاکم است؛ بدین معنی که گازها در این لایه همچنان قابلیت هدایت الکتریکی خود را حفظ می‌کنند. سرعت ذرات در این لایه بسیار زیاد است و در مواردی به ۱۱.۲ کیلومتر در ثانیه می‌رسد .اگزوسفر لایه گذار جو به فضای کیهانی به شمار می‌آید که بخش فوقانی آن را در ارتفاع بیش از سه هزار کیلومتری از سطح زمین برآورد کرده‌اند .

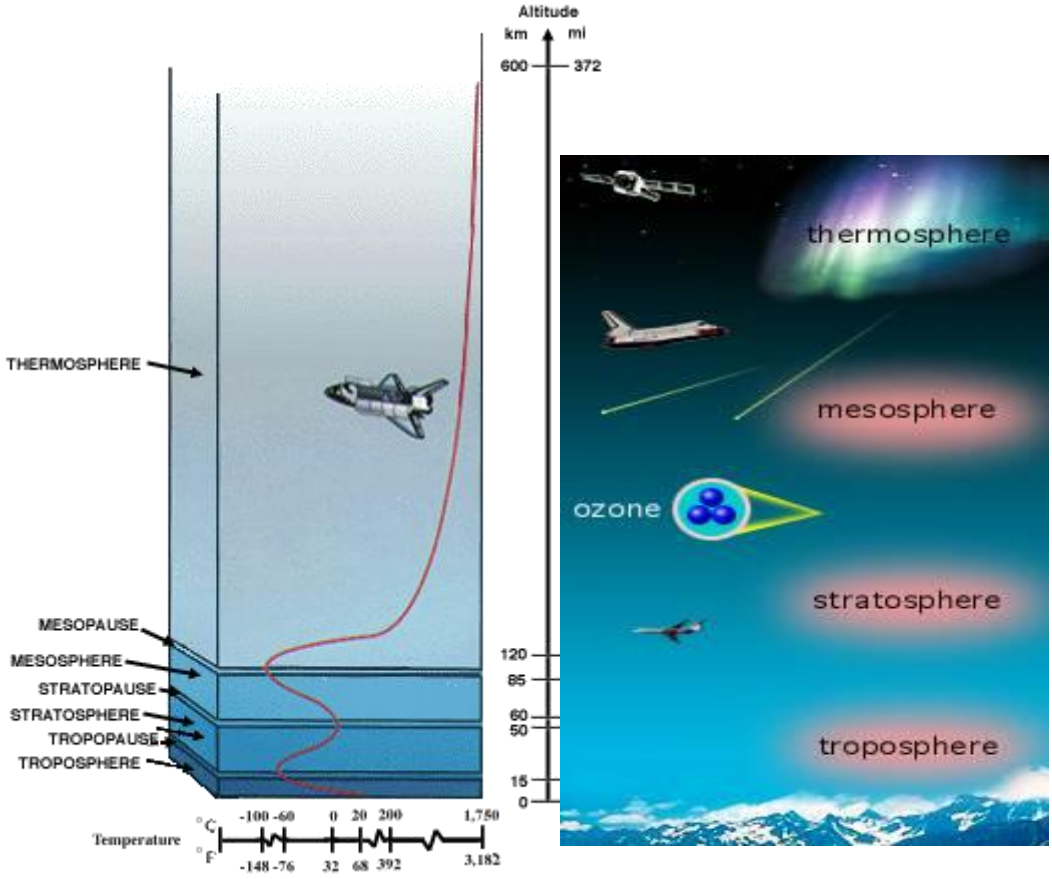
ماگنتوسفر و باد خورشیدی

وقتی میدان مغناطیسی زمین از نظر فضایی دیده شود، دیگر به یک میله مغناطیسی شباهت ندارد .میـدان مغناطیسـی در طرف روز توسط باد خورشیدی متراکم و در صرف شب خطوط میدان باز و تا فواصل بسیار زیادی از زمـین گسـترش دارد .باد خورشیدی یک پلاسمای مافوق صوتی که بطور شعاعی به بیرون از تاج خورشیدی جریان می‌یابد. این جریان باد خورشیدی همیشه وجود دارد و بنابراین زمـین همـواره غوطـه‌ور در ذرات داغـی اسـت کـه از اتمسـفر خورشـید می‌رسند. در داخل ماگنتوسفر مناطق زیر قرار دارند:

_ منطقه تله‌ای پایستار که در آنجا خطوط نیرو روی زمین بسته نمی‌شوند و حول محور مغناطیسی زمین در چرخشند.

_ منطقه شبه تله‌ای که در آنجا خطوط نیرو روی زمین در طرف خورشید بسته می‌شوند و خطوط نیرو در طرف شـب بازند.





هوا و اجزاء تشکیل دهنده هوا (Air):

هوا بعنوان یک تعریف مصطلح برای مخلوطی از گازها که هر یک قشر نسبا نازکی را در اطراف زمین به وجود می آورند به کار برده شده. ترکیب این مخلوط از زمین به طرف بالا تا حدود ۵۰ مایل به طور قابل ملاحظه ای ثابت است .

اجزاء تشکیل دهنده هوا :

به طور کلی مشخص شده است که حدود ۹۹٪ حجم کل هوا را گازهای نیتروژن و اکسیژن تشکیل می دهند . سهم آرگون ازمخلوط هوا حدود ۰.۹۳ ٪ و دی اکسید کربن ۰.۰۳۲٪ است درصد باقیمانده مربوط به اجزء فرعی هوا می باشد .

بخار آب یکی دیگر از اجزاء موجود در هوا است که به دلیل متفاوت بودن درصد آن از بقیه تمیز داده شده .آب موجود در اتمسفر وابسته به دما و سرعت تبخیر آب از منابع موجود از۰.۰۱ ٪ تا ۵٪ تغییر می کند و عموما مقدار آن مابین ۱٪تا۳٪ است . مشخص است که وجود بخار آب غلظت سایر اجزاءاتمسفری را تغییر خواهد داد البته تناسب نسبی اجزاء ثابت می ماند .

(ترکیب های خشک زمین و جرم تقریبی اجزاء متفاوت اتمسفری)

نام اجزاء	غلظت(درصد حجمی)	جرم کلی(میلیون در تن)
نیتروژن(N)	۷۸.۰۹	٤۲۲۰۰۰۰۰۰۰
اکسیژن (O)	۲۰.۹۵	۱۲۹۰۰۰۰۰۰۰
ارگون(Ar)	۰.۹۳	۷۲۰۰۰۰۰۰
کربن دی اکسید(CO)	۰.۰۳۲	۲۷۰۰۰۰۰
نئون (Ne)	۰.۰۰۱۸	۷۰۰۰۰
هلیوم(He)	۰.۰۰۰۵۲	٤۰۰۰
متان(CH)	۰.۰۰۰۱۵	٤٦۰۰
کریپتون(Kr)	۰.۰۰۰۱	۱٦۲۰۰
هیدروژن(H)	۰.۰۰۰۰۵	۱۹۰
نیتروس اکسید(N O)	۰.۰۰۰۰۲	۱۷۰۰
کربن منو اکسید(CO)	۰.۰۰۰۰۱	٥٤۰
گزنون(Xe)	۰.۰۰۰۰۰۸	۲۰۰۰
ازون(O)	۰.۰۰۰۰۰۲	۱۹۰
آمونیا(NH)	۰.۰۰۰۰۰۰٦	۲۱
نیتروژن دی اکسید(NO)	۰.۰۰۰۰۰۰۱	۹
نیتریک اکسید(NO)	۰.۰۰۰۰۰۰۰٦	۳
سولفور دی اکسید(SO)	۰.۰۰۰۰۰۰۰۲	۲
هیدروژن سولفید(H S)	۰.۰۰۰۰۰۰۰۲	۱

آلودگی هوا

تاریخچه آلودگی

اولین آلاینده‌های هوا احتمالاً دارای منشأ طبیعی بوده‌اند. دود، بخار بدبو، خاکستر و گازهای متصاعد شده از آتشفشانها و آتش سوزی جنگلها، گرد و غبار ناشی از توفانها در نواحی خشک، در نواحی کم ارتفاع مرطوب و مه‌های رقیق شامل

ذرات حاصل از درختهای کاج و صنوبر در نواحی کوهستانی، پیش از آنکه مشکلات مربوط به سلامت انسان‌ها و مشکلات ناشی از فعالیتهای انسانی محسوس باشند، کلا جزئی از محیط زیست ما به شمار می‌رفته‌اند. به استثنای موارد حاد، نظیر فوران آتشفشان.

آلودگیهای ناشی از منابع طبیعی معمولاً ایجاد چنان مشکلات جدی برای حیات جانوران و یا اموال انسان‌ها نمی‌کنند. این در حالی است که فعالیتهای انسانی ایجاد چنان مشکلاتی از نظر آلودگی می‌نمایند که بیم آن اولین آلاینده‌های هوا احتمالاً دارای منشأ طبیعی بوده‌اند. دود، بخار بدبو، خاکستر و گازهای متصاعد شده از آتشفشانها و آتش سوزی جنگلها، گرد و غبار ناشی از توفانها در نواحی خشک، در نواحی کم ارتفاع مرطوب و مه‌های رقیق شامل

ذرات حاصل از درختهای کاج و صنوبر در نواحی کوهستانی، پیش از آنکه مشکلات مربوط به سلامت انسان‌ها و مشکلات ناشی از فعالیتهای انسانی محسوس باشند، کلا جزئی از محیط زیست ما به شمار می‌رفته‌اند. به استثنای موارد حاد، نظیر فوران آتشفشان.

آلودگیهای ناشی از منابع طبیعی معمولاً ایجاد چنان مشکلات جدی برای حیات جانوران و یا اموال انسان‌ها نمی‌کنند. این در حالی است که فعالیتهای انسانی ایجاد چنان مشکلاتی از نظر آلودگی می‌نمایند که بیم آن می‌رود، بخش‌هایی از اتمسفر زمین تبدیل به محیطی مضر برای سلامت انسان‌ها گردد.

دود یکی از قدیمیترین آلاینده‌های هوا است که برای سلامت بشر مضر است. زمانی که دود ناشی از آتش حاصله از سوختن چوب توسط ساکنین اولیه غارها جای خود را به دود ناشی از کوره‌های زغال سوز در شهرهای پر جمعیت داد، آلودگی هوا، بقدری افزایش یافت که زنگ خطر برای برخی از ساکنان آن شهرها وجود به صدا در آمد. در سال ٦١ بعد از میلاد سنکا (Seneca) فیلسوف رومی از هوای روم به‌عنوان هوای سنگین و از دودکشهای هود با عنوان تولید کننده بوی بد نام برد. در سال ١٢٧٣ میلادی ادوارد اول پادشاه انگلستان می‌گوید هوای لندن به حدی با دود و مه آلوده و آزار دهنده است که از سوختن زغال سنگ دریایی جلوگیری خواهد کرد.

علی‌رغم هشدار پادشاه مذکور، نابودی گسترده جنگلها، چوب را تبدیل به یک کالای کمیاب نمود و ساکنان لندن را وادار ساخت تا بجای کم کردن مصرف زغال سنگ به میزان بیشتری از آن استفاده کنند. تا سال ١٦٦١ میلادی یعنی بیش از یک قرن بعد، تغییر قابل ملاحظه‌ای در آلودگی هوا بوجود نیامد. چاره جویی و پیشنهادات عبارت بودند از برچیدن تمامی کارخانه‌های دودزا از شهر لندن و بوجود آمدن کمربند سبز در اطراف شهر و بالاخره این چاره جوییها کارساز شد.

مفهوم کلی آلودگی:

آلودگی عبارت است از هر گونه تغییر در ویژگیهای اجزا متشکل محیط به طوری که استفاده پیشین از آنها ناممکن گردد.و به طور مستقیم یا غیر مستقیم منافع و حیات موجودات زنده را به مخاطره اندازد.

هوای آلوده(Polluted Air):

اضافه شدن هر ماده ای تا حدی خواص فیزیکی و شیمیایی هوای تمیز را تغییر می دهد بنابر این چنین موادی به عنوان آلوده کننده هوا در نظر گرفته می شوند آلوده کننده ها معمولا به عنوان موادی که باعث تاثیرات قابل توجهی برای بشر حیوانات نباتات یا مواد بشوند طبقه بندی میگردند.بر ابن اساس تقریبا هر ماده طبیعی یا مصنوعی که بتواند از هوا بدست آید به عنوان آلوده کننده طبقه بندی می شود.چنین موادی به صورت ذرات جامد قطرات مایع گازها و یا مخلوطی از این اشکال هستند.اکثر مشکلات آلودگی هوا به تنوع انواع مختلف آلوده کننده ها در شکلهای گوناگون مربوط می گردد.

آلودگی هوا در فضای محدود داخلی

همه ما با آلودگی هوا در فضای آزاد که عمدتا ناشی از ترافیک است آشنایی داریم. اما به واقع منظور از آلودگی هوا در فضای محدود چه می تواند باشد ؟ تقریبا تمام هوایی که تنفس می کنیم حاوی در

صد کمی از مواد آلودکننده همچون گازها ،ذرات گرد و غبار ، مواد شیمیایی و کپکها می باشد که بیشتر آن را مواد بی ضرر تشکیل می دهد. برخی از آلوده کننده ها زمانی می توانند مضر واقع شوند که در فضایی محدود مانند خانه ، محصور شده باشند . استنشاق چنین موادی در برخی از مواقع سبب بروز مشکلات تنفسی ،بویژه در افرادی که به آلرژی و بیماریهای ریوی از قبیل برونشیت و آسم مبتلا هستند ، می شود. از آنجایی که اکثریت افراد حدود ۹۰٪ از اوقاتشان را در محیطی بسته سپری می کنند تامین هوایی پاک و به دور از آلودگی در منزل و یا در محیط کار بسیار حائز اهمیت می باشد.

تشخیص آلودگی هوا در فضای محدود داخلی

در پاره ای از موارد آلوده کننده های هوا در فضای محدود داخلی باعث بروز واکنش های آلرژیک و ایجاد حساسیت در پوست ، چشم ، بینی و ریه می شوند و در موارد جدی تر می توانند موجب سرگیجه و تهوع گردند.

در صورتی که علائم بیماری با افزایش تهویه هوای اتاق و دور بودن از مکان آلوده کننده بهبود یابد احتمالا عامل آلودگی را باید در داخل ساختمان جستجو کرد.

علل اصلی آلودگی هوا در فضای محدود داخلی

استعمال دخانیات : دود حاصل از سیگار حاوی مواد آلوده کننده ای چون مونواکسید کربن ، فرمالدئید ، گازها و ذرات ریز می باشد که برخی از آنها سرطان زا هستند. بنابراین ازفرد غیر سیگاری نمی توان انتظار داشت که در محیطی که دیگران سیگار می کشند کار کند.

ذرات ناشی از منشا حیوانی

ذرات ریز مو و پوست حیوانات خانگی مثل سگ و طوطی عامل مهم حساسیت در بسیاری از موارد است برای مثال موی گربه بر روی فرش ،لوازم منزل و رختخواب قرار می گیرد و سبب بروز آلرژی طولانی مدت می شود. موثرترین شیوه آن است که از این قبیل حیوانات خانگی در منزل نگهداری نشود. از طرف دیگر از طریق گردگیری منظم و کامل می توان میزان غبار ناشی از حیوانات را تقلیل داد. هم چنین باید حیوانات را تقلیل داد.هم چنین باید حیوانات را از اتاق خواب دور نگه داشت .

کپک ، قارچ ، باکتری

اگر دستگاههای تهویه بخوبی تمیز نگردند و یا منبع رطوبتی در داخل ساختمان باشد، کپکها ، قارچها و باکتری ها تجمع پیدا می کنند. جهت جلوگیری لز رشد این ذرات باید تهویه اتاقها بویژه حمام و آشپزخانه به خوبی تامین شود.

گاز فرمالدئید

این گاز از چسب ،لوازم منزل ، کاغذ و پارچه های مبلمان مورد استفاده در ساختمان ، آزاد می گردد . این گاز باعث سردرد ، سرگیجه ، اگزما ، تهوع و تحریک چشم و بینی و گلو می شود. در کارگاهها می توان از تجهیزات مخصوص مراقبت ، استفاده کرد. در صورت امکان باید منبع تولید گاز را از ساختمان خارج کرد. در غیر این صورت لازم است منبع یا روکشی پوشانده شده و همچنین میزان تهویه فضای ساختمان افزایش یابد.

وسایل گرمائئ و پخت و پز

وسایل گرم کننده و چراغ خوراک پزی که با گاز کار می کنند، اگر به درستی نصب نگردند، تولید مقدار زیادی دی اکسید نیتروژن و مونو اکسید کربن می کنند که بسیار مضر می باشند. این گازها در سطوح پایین می توانند سبب تحریکات تنفسی و چشمی ،سردرد و تهوع شوند و در سطوح بالاتر به مرگ شخص منجر گردند. باید از نصب دقیق و بازرسی و سایل اطمینان حاصل گردد و دریچه ای به خارج در نظر گرفته شود . در صورتی که متوجه نشت گاز شدید، بلافاصله اجاق گاز را خاموش ،پنجره ها و درها را باز و فورا درخواست کمک کنید.

مواد شیمیایی سمی

برخی از محصولات خانگی از قبیل پاک کننده ها، حشره کشها ،مواد بهداشتی و آرایشی ، رنگها و حلالها ناراحتی چون سرگیجه ،تهوع ،حساسیت چشمی و تحریک راههای تنفسی ایجاد می کنند.همواره به دستور العمل هایی که برای

استفاده از این محصولات ارائه می شود به دقت عمل نمایید و در محیطی با تهویه مناسب کار کنید. حتی الامکان از کاربرد آنها به صورت افشانه (مایع معلق در گاز)خودداری نموده ، در صورت امکان از تولیدات غیرسمی استفاده کنید.

گاز رادن

این گاز از خاک و تخته سنگهایی که حاوی مقادیر بسیار کوچکی از رادیوم و اورانیوم هستند آزاد می گردد. در برخی از نواحی ایران که خانه سازی بر روی صخره های گرانیتی صورت می گیرد گاز رادن از طریق شکافها وارد منزل می شود.

آزبست (پنبه نسوز)

رشته های آزبست می توانند باعث امراض ریوی مختلف گردند. در ساخت لوله ها ، محازن و دیگهای بخار ممکن است آربست به کار رفته باشد. اگر این وسایل پوسیده شده باشند و یا به درستی تعمیر نگردند ممکن است خطر آفرین شوند ، لذا باید بوسیله متخصصان تعویض گردند.رشته های ازبست ممکن است در ساخت سقفها ، کفها و عایق گذاری به کار روند که اگر در وضیعت خوبی باشند بهتر است به آنها دست نزنند که در این صورت خطرش کمتر از برداشتن آنهاست و به هرحال باید توجه داشت که از مته کردن ، سنباده زدن و یا اره کردن آنها خودداری شود

تاثیر هوای آلوده داخل خانه روی سلامتی انسان

نگاه کلی با پیشرفت صنعت و تکنولوژی و گسترش زندگی شهرنشینی مشکلی به نام آلودگی هوا زندگی ساکنان کره زمین را تهدید می‌کند. امروزه در هر کشوری حفاظت از محیط زیست و سالم‌سازی آب و هوا مورد توجه جدی دولتها می‌باشد، اما معمولا کسی به این نکته توجه نمی‌کند که معمولا سطوح آلاینده‌های متداول هوا در درون خانه بیشتر از فضای باز خارج از خانه است. از آنجا که بیشتر مردم مخصوصا زنان و کودکان ، مدت زمان بیشتری را در خانه سپری می‌کنند، تماس با آلاینده‌های هوا در داخل خانه یک معضل زیست محیطی به شمار می‌رود.در واقع عدم استفاده کافی از وسایل تهویه در کشورهای در حال توسعه که برای سوخت از سوختهای فسیلی ، چوب ، باقیمانده‌های خشک شده محصولات کشاورزی و زیست توده‌های فراوری نشده استفاده می‌کنند، باعث ایجاد آلودگی دود و منوکسید کربن می‌شود که مشکلات تنفسی و امراض دیگر را بین مردم ، مخصوصا زنان و کودکان به همراه دارد.

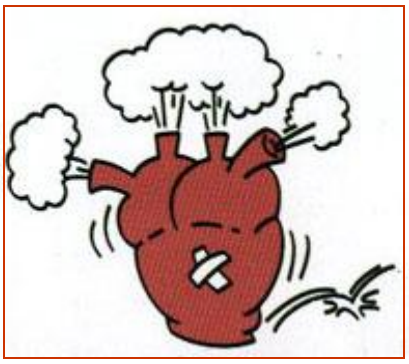
عوارض فرمالدئید روی انسان

غلظت‌های بیش از ۰.۱ ppmفرمالدئید در بسیاری از مردم باعث سوزش چشم ، بینی ، گلو و خارش و سوزش پوست می‌شود. وجود فرمالدئید در هوا ممکن است باعث ایجاد عفونتهای دستگاه تنفس و آلرژی و آسم در کودکان شود. فرمالدئید در حیوانات آزمایشگاهی یک عامل سرطان‌زا است و در سال ۱۹۸۷ از طرف سازمان حفظ محیط زیست آمریکا ، بعنوان یک سرطان‌زای احتمالی در انسان طبقه‌بندی شده است .

عوارض دی‌اکسید نیتروژن روی انسان

NO_2

در بافتهای زیستی ، انحلال‌پذیر و یک عامل اکسنده است. بیشترین اثر آن روی دستگاه تنفس می‌باشد NO_2 .تنها اکسید نیتروژن است که در غلظتهای معمولی در محلهای سکونت برای سلامتی زیان‌آور است .عوارض منوکسید کربن روی انسان گاز منوکسید کربن با هموگلوبین خون ، کمپلکس پایداری تشکیل داده و حمل اکسیژن به سلولها را مختل می‌کند. حدود ۱٪ هموگلوبین غیرسیگاریها به صورت کمپلکس با) CO کربوکسی هموگلوبین) درگیر است. این رقم در سیگاریها دو برابر یا بیشتر است که به علت منوکسید کربن حاصل از احتراق ناقص سیگار می‌باشد. افزایش مرگ و میر از حمله قلبی به علت افزایش درصد کربوکسی هموگلوبین ، دور از انتظار نیست. تماس با غلظتهای زیاد CO باعث سردرد ، خستگی ، بیهوشی و در نهایت مرگ می‌شود .



دود سیگار

خطرناک‌ترین آلاینده هوای داخل خانه ، دود سیگار می‌باشد که عامل اصلی سرطان ریه و باعث ایجاد بیماریهای قلبی می‌باشد. در سال ۱۹۹۳ از طرف سازمان محیط زیست آمریکا ، دود سیگار به‌عنوان یک عامل شناخته شده سرطان‌زا طبقه‌بندی شد. ترکیب شیمیایی پیچیده توتون ، هزارها جزء دارد که بسیاری از آنها سرطان‌زا می‌باشد.

این گازها شامل CO ، NO_2، فرمالدئید ، هیدروکربنهای آروماتیک چند حلقه‌ای ، ترکیبات آلی فرار و رادیواکتیو|عنصرهای پرتوزا)) مثل پولونیوم می‌باشند. بخش ذرات ریز دود سیگار که عناصر قطران نامیده می‌شود شامل نیکوتین و هیدروکربن‌های با فراریت کم و بخش عمده آن قابل تنفس است. تماس با دود سیگار علائم ناراحتی‌هایی مثل آسم و آنژین صدری را تشدید می‌کند. در کودکان باعث ایجاد برنشیت ، ذات‌الریه و عفونتهای تنفسی می‌شود.

مشکلات آلودگی هوا

شواهدی دال بر علاقمندی جوامع انسانی در غلبه بر مشکل آلودگی هوا وجود دارند که از جمله آنها می‌توان از تصویب و اجرای قوانین کنترل دود در شیگاگو سینسیناتی به سال ۱۸۸۱ نام برد. ولی اجرای این قوانین و قوانی مشابه آنها با دشواریهایی مواجه گردید و برای تمیز نمودن هوا یا جلوگیری از آلودگی بیشتر آن تقریباً کاری انجام نشد. در سال

۱۹۳۰ در دره بسیار صنعتی میوز در کشور بلژیک در اثر پدیده وارونگی مه دود در یک فضای معین محبوس گردید. در نتیجه ٦٣ تن جان خود را از دست داده و چندین هزار تن دیگر بیمار شوند. حدود ۱۸ سال بعد در شرایط مشابهی در ایالات متحده آمریکا یکی از اولین و بزرگ‌ترین فاجعه‌های زائیده آلودگیها رخ داد، یعنی ۱۷ نفر جان خود را باختند و ٤٣ درصد جمعیت نورا، پنسلوانیا بیمار شدند.

درست سه سال بعد از فاجعه مه دود لندن در سال ۱۹۵۲، که نادیده گرفتن عواقب جدی آلودگی هوا غیر ممکن گردید. در روز سه شنبه ٤ دسامبر سال ۱۹۵۲ حجم عظیمی از هوای گرم به طرف قسمت جنوبی انگلستان حرکت کرده با ایجاد یک وارونگی دمایی سبب نشست یک مه سفید در لندن شد و این مه دود به دستگاه تنفسی انسان سخت آسیب رسانده بود و بیشتر مردم بزودی با مشکلاتی از قبیل قرمز شدن چشمها، سوزش گلو و سرفه‌های زیاد مواجه شدند و پیش از آنکه در ۹ دسامبر از سطح شهر دور شوند ٤۰۰ مورد مرگ مربوط به آلودگی هوا گزارش کردند. این تعداد تلفات برای متوجه ساختن افکار بریتانیاییها جهت تصویب قانون هوای تمیز در سال ۱۹٥٦ کافی بود.

قانون کنترل آلودگی هوا

این قانون در ایالات متحده امریکا قانون کنترل آلودگی هوا (قانون عمومی ۱٥۹_٨٤) به تصویب رسید. اما این مصوبه تنها موجب به تصویب رسیدن یک قانون مؤثرتر گردید. این قانون یکبار در سال ۱۹٦۰ و بار دیگر در سال ۱۹٦۲ بازنگری شد و به قانون هوای تمیز سال ۱۹٦۳ (قانون عمومی ۲۰٦_۸۸) که برنامه‌های ناحیه‌ای محلی و ایالتی را برای کنترل هوا تشویق می‌کرد و در عین حال حق مداخله را برای دولت فدرال در صورت به خطر افتادن سلامت و رفاه اهالی ایالت در اثر آلودگی ناشی از ایالات دیگر محفوظ نگه می‌داشت، الحاق گردید. این قانون معیارهایی برای کیفیت هوا وضع کرد که بر اساس آنها استانداردهای کیفیت هوا و گازهای متصاعد شده در دهه ۱۹٦۰ میلادی پی ریزی شد.

اجرای قانون هوای تمیز

اجرای قانون هوای تمیز در سال ۱۹۷۰ به آژانس نو بنیاد حفاظت محیط زیست (EPA) محول گریدید. قانون به وضع استانداردهای درجه اول و دوم کیفیت هوای محیط زیست پرداخت. استانداردهای اولیه متکی بر معیارهای کیفیت هوا، برای حفظ سلامت عموم مردم، دامنه وسیعی از ایمنی را در نظر می‌گیرد. در حالی که استانداردهای ثانوی که آنها نیز متکی بر معیارهای کیفیت هوا باشند برای حفظ رفاه عموم انسان‌ها، به علاوه گیاهان، جانوران، اموال و دارائی هستند.

اصطلاحات قانون هوای تمیز به سال ۱۹۷۷ به تقویت باز هم بیشتر قوانین موجود پرداخته است و ملتها را به تمیز نگهداشتن مورد ارزیابی و اصلاح دوباره قرار گرفتند. اگر چه این امکان وجود دارد که تغییرات بیشتری نیز انجام شود، کاملاً متحمل است که کنترل آلودگی هوا برای ایجاد شرایطی که تحت آن هوا برای نسلهای آینده تمیزتر و سالمتر نگاهداشته شود، از حمایت بیشتر عامه مردم برخوردار شود.

می‌رود، بخش‌هایی از اتمسفر زمین تبدیل به محیطی مضر برای سلامت انسان‌ها گردد.

منابع و طبقه بندی آلاینده های هوا

منابع آلاینده های هوا

آلوده کننده های هوا ممکن است به شکل جامدات ، مایعات و گازها باشند که در اثر فعالیت هـای طبیعـی و مصـنوعی تولید می شوند. فرایند هایی که به طور طبیعی اتفاق می‌افتند مانند : طوفانهای گرد و غبار ، فورانهای آتشفشانها و غیـره سبب آلودگی هوا می گردند.همچنین فعالیتهـای مصـنوعی ماننـد: صـنایع و عملیـات سـاختمان سـازی آلـودگی ایجـاد می‌نمایند.

آلاینده‌های هوا و استانداردهای کیفیت هوا

صنایع چرخ‌های پیش برنده برنامه‌های توسعه و ســـیاست‌هـای اسـتقلال و رشـد اقتصـادی – اجتمـاعی جامعـه می‌باشند که خود نیز در جهت بقاء و تداوم حرکت ، نیاز به نیروی محرکه‌ای در قالب استفاده از منابع گوناگون طبیعـی، انسانی و اقتصادی دارند. *[*مرکز تحقیقات و مطالعات محیط زیست، ۱۳۸۱*]*

اجرای طرح‌های صنعتی از یک سو، بدون بهره‌گیری از این منابع امکان پذیرنیست و از سوی دیگر، حفـظ محـیط زیست و منابع آن برای ادامه حیات و رشد صنعت ضروری است. بدیهی است که هـر فعالیـت صـنعتی، ضـمن فـراهم ساختن امکانات فراوان جهت ارتقاء کیفیت زندگی انسان، همانند دیگر عملکردهـای بشـر، پیامـدهایی ماننـد تغییـر در تعادل طبیعی محیط زیست و کاهش منابع آن، تولید انواع پسماندها و مواد زائد و رها ساختن آنها در محیط‌های پذیرنده هوا، آب و خاک دارد.

آنچه در حال حاضر، موجب بروز معضلات جهانی محیط زیست و آلودگی های گوناگون گشته، منحصر به فرآیند استفاده از منابع و تولید آلاینده ها نیست، بلکه عدم تعادل میان روند روزافزون مصرف و کـاهش سـریع ظرفیـت منـابع تجدیدناپذیر از یک سو و ناهمگونی میان نوع و میزان پسماندها و آلاینده‌های تولید شـده بـا گنجـایش و تـوان خـود پالایی محیط پذیرنده‌ای است که کره زمین و حیات بشر را در معرض خطر قرار داده است. این مسـئله سیاسـتگزاران و برنامه‌ریزان را وادار نموده که در پی راه چاره‌ای برای برقراری سازگاری بین طرح‌های توسعه، بویژه برنامه‌های صـنعتی و اصول حفاظت از محیط زیست جستجو کنند. در حال حاضر، یکی از راه های دستیابی به این امـر، برقـراری اصـل " ***توسعه پایدار***"* در کلیه برنامه‌ها می‌باشد.

نخستین گام برای دستیابی به اهداف توسعه صنعتی سالم و پایدار، شناسایی پیامدهای گوناگون فعالیت‌های صنعتی است که یکی از آنها آلودگی هوا می‌باشد. هر چند اشکال مختلـف آلـودگی محـیط زیسـت وابسـته و قابـل تبـدیل بـه یکدیگرند، اما آنچه اهمیت آلودگی هوا را بیشتر می‌سازد، نقش هوا به عنوان حیاتی ترین ماده برای ادامه زندگی انسـان، آثار گوناگون و غالباً جبران ناپذیر آلاینده ها بر سلامتی انسان و محدود بودن توانایی بشر برای کاهش و کنترل آلـودگی های هوا است.

در حال حاضر، در بسیاری از کشورهای در حال رشد صنعتی، صنایع پس از وسائط نقلیه، مهمترین منابع آلـودگی هوا می باشند؛ هر چند در مناطق غیرشهری صنعتی و شهرک های صنعتی، صنایع از این نظر، در جایگـاه نخسـت قـرار دارند. مسئله ای که مشکل آلودگی هوا ناشی از منابع صنعتی را تشدید می‌کند، آن است که بسیاری از آلاینده های تولید شده از فرآیندها و عملیات صنعتی، غالباً تجزیه ناپذیرند و معمولاً به میزان زیاد و غیرقابل کنترل در هوا انتشار می‌یابند. بعلاوه، ماهیت فعالیت‌های تولیدی و غیر تولیدی موجود در صنعت، موجب گوناگونی منابع و انواع آلاینده‌های صـنعتی می‌شود. طبعاً هر چه فرآیندها و عملیات صنعتی بیشتر باشند، فراوانی و گوناگونی پسـماندها و آلاینـده‌هـای مسـتقیم و غیرمستقیم هوا نیز زیادتر و نیاز به شیوه‌های ویژه جهت شناسایی، نمونه برداری، اندازه‌گیری، تجزیـه و تحلیـل آثـار و نهایتاً روش‌های کنترل و کاهش آنها بیشتر خواهد بود. "***آلودگی هوا***" عبارت است از وجـود ترکیبـات گـازی، مـایع، جامد و یا مخلوطی از آنها در هوا، که بسته به منشاء تولید، ماهیت، غلظت و مدت زمـان حضـور در اتمسـفر، بتواننـد بطور مستقیم یا غیرمستقیم، سلامتی و بهداشت انسان را به خطر انداخته، به جانوران و گیاهان آسیب رسـانده، اجسـام، ساختمان‌ها و دارائی‌ها را تخریب کرده و بطور کلی رفاه و آسایش عمومی و تعادل طبیعی محـیط زیسـت و اتمسـفر را مختل سازند. بسیاری از آثار آلودگی هوا، تدریجی، ناشناخته و جبران ناپذیرند.

آلاینده های سمی هوا و خطرات بهداشتی آنها

آلاینده‌های سمی هوا، مواد آلاینده حاصل از منابع طبیعی (بعنوان مثال، انتشار گاز رادون از سطح زمـین) یـا منـابع ساخته شده توسط انسان (بعنوان مثال، ترکیبات شیمیایی منتشره از دودکش کارخانجات) می باشند و قادرند بـه محـیط زیست یا سلامتی انسان آسیب بزنند. استنشاق یا تنفس آلاینده های سـمی مـی توانـد احتمـال ابـتلاء بـه بیمـاری‌هـا و مشکلات تنفسی را در جامعه افزایش دهند. بعنوان مثال، استنشاق بخارات بنزن که به هنگام سوخت‌گیری اتومبیل منتشر می‌گردند منجر به مشکلات تنفسی و بیماری‌هایی مانند سرطان خون می‌گردد.

بطور ساده خطرات بهداشتی، میزان و احتمال مواجهه شخص با مشکلات بهداشتی می‌باشد. هنگامی که فـردی در معرض آلاینده‌های سمی قرار می‌گیرد، خطرات بهداشتی در مورد وی افزایش می‌یابد. هنگامی که شـخص در نزدیکـی کارخانه ای کار می کند که در آن مواد شیمیایی سرطان زا منتشر می‌گردد، این احتمال وجود دارد که او به سرطان مبـتلا گردد. استنشاق هوای سمی می تواند خطراتی غیر از ابتلاء به سرطان، مانند اخـتلال در سیسـتم تناسـلی و نفـخ را نیـز افزایش دهد.

آلاینده های سمی که بیشترین اهمیت را دارند، آن دسـته از مـوادی هسـتند کـه باعـث ایجـاد مسـائل و مشـکلات بهداشتی می‌گردند و تعداد افراد بسیاری را تحت تاثیر قرار می‌دهند. مسائل بهداشتی می‌توانند شـامل سـرطان، سـوزش سیستم تنفسی، مسائل سیستـم عصبـی و کاهـش زاد و ولد باشد.

برخی از اثرات بسیار سریع و بمحض تنفس هوای آلوده توسط شخص ظاهر می گردند. این اثرات آنـی همچـون اشک آلود شدن چشم می‌توانند ضعیف باشند؛ اما برخی دیگر از اثرات مانند آسیب زدن به شش‌ها اگر چه آنی هسـتند، لیکن ضعیف نمی‌باشند و برخی دیگر از اثرات ماه‌ها یا سال‌ها، پس از مواجهه افراد با آلاینده ها بروز می‌کننـد. سـرطان

نمونه ای از این دسته اثرات است که علائم آن با تاخیر مشاهده می‌گردد.
برای سهولت مطالعه منابع مختلف آلودگی بصورت ذیل دسته بندی می شوند.

طبقه بندی برحسب منبع دوم

منابع طبیعی

۱- طوفانهای گرد و غبار :

طوفانهای گرد و غبار بعلت حرکت باد در اطراف زمین تشکیل می شود و در بعضی از مناطق فرایند های جوی جهانی سبب آلودگی محیط به گرد و غبار می گردد.

۲- آتش سوزی جنگلها :

مقادیر عظیمی از دود (ذرات کربن) در هنگام آتش سوزی جنگلها یه هوا منتشر می‌شود

۳- آتشفشانها :

آتشفشانها (فوران گدازه از هسته زمین) مقادیر زیادی ذرات جامد و گازهایی مانند دی اکسید گوگرد و اشعه به بیرون پرتاب می نمایند. انرژی گرمایی ممکن است به چندین کیلومتر دورتر پخش شود. مناطق اطراف بشدت تحت تاثیر آلودگی گرمایی و گرد و غبار زیاد قرار گیرند.

٤- اسپری دریا :

اسپری دریا ، یک پدیده دائمی است که منبع اصلی انتشار ذرات معلق (قطرات مایع) دراتمسفر می باشد.

۵- گرده گیاهان :

در فصل بهار مقادیر زیادی از گرده گیاهان تولید مثل می شود که در اثر حرکت باد بطور خیلی سریع در هوا پخشمی گردند و سبب افزایش میزان گرد و غبار و آلودگی اتمسفر می شوند.بسیاری از ترکیبات کربنی گازی شکل از قبیل متان ، دی اکسید کربن ، منو اکسید کربن و غیره از طریق فرایند های بیولوژیکی ، فوران آتشفشانها ، آتش سوزی جنگلها و نشت گاز طبیعی به داخل اتمسفر منتشر می شوند.

آلودگی ناشی از منابع طبیعی یک پدیده دائمی است و بعلت گردش فرایند های طبیعی مقدارش کمابیش در سطح زمین ثابت است. مقدار آلودگی طبیعی در مقایسه با آلودگی مصنوعی خیلی بیشتر و قابل توجه می باشد. اما در طبیعت چندین مکانیسم خود پالایی وجود دارد که سطح زمین را برای حیات موجودات مناسب و قابل تحمل می سازد.

نقش انسان در کنترل آلودکی ناشی از منابع طبیعی خیلی کم است . اما انسان به وسیله برهم زدن تعادلهای اکولوژیکی و طبیعی ناشی از آلودکی مصنوعی می تواند وضع را بدتر نماید و به آلودگی طبیعی بیافزاید.

منابع مصنوعی

۱- آلودگی خانگی :

آلودگی خانگی در اثر فعالیت های خانگی یا نظافت منازل یا استفاده از حشره کشها جهت نظافت و نگهداری منازل ایجاد می شود. اگر چه مقدار این آلودگی در مقایسه با منابع دیگر زیاد نیست اما همین مقدار به تغییر کیفیت محیط شهری کمک می کند. روشهای صحیح نگهداری منازل به کاهش آلودگی کمک خواهد نمود.

۲- آلودگی صنعتی :

آلودگی ناشی از صنایع منبع اصلی آلودگی است که در اثر فعالیتهای مصنوعی ایجاد می‌شود. در میان صنایع نیروگاههای حرارتی ، کارخانه های تولید مواد شیمیایی ، سیمان سازی ، کاغذ سازی ، نساجی و دباغی و غیره منابع اصلی آلودگی هوا هستند. بکارگیری روشهای مناسب کنترل در کاهش آلودگی منابع کمک خواهد کرد.

۳- آلودگی ترافیک (حمل و نقل)

آلودگی ناشی از حمل و نقل بعلت شهرسازی بی رویه و سریع به اندازه آلودگی صنعتی مهم و از اهمیت برخوردار می باشد. آلودگی ناشی از حمل و نقل و وسایل نقلیه به شکل گازهای خروجی از اگزوز ، ذرات معلق ، صدا و غیره می باشد. این آلودگی با اتخاذ روشهای برنامه ریزی کشوری ، منطقه ای و شهری و استفاده از اتومبیلها و سوخت های مناسب همراه با اعمال تکنولوژی کنترل آلودگی به حداقل می رسد.

طبقه بندی منابع عمده آلودگی هوا (تقسیم بندی EPA)

الف: حمل و نقل مانند : کشتی ها ، هواپیماها ، قطارها و اتومبیل ها

ب: احتراق سوخت از منابع ثابت مانند نیروگاههای برق و غیره

ج: فرایند های صنعتی مانند : کارخانه های فولاد سازی ، نساجی و کاغذ سازی

د: دفع مواد زائد جامد مثل : سوزاندن زباله در فضای باز ، دفن بهداشتی زباله و سوزاندن زباله با دستگاه زباله سوزی

ی: فرایند های متفرقه[۱] نظیر فعالیتهای خانگی مانند : کاربرد حشره کشها و تمیز کردن حشره کش[۲].

طبقه بندی نوع دوم

بر اساس شکل ورود آلاینده ها بداخل اتمسفر ، منابع آلودگی به سه نوع طبقه بندی می‌گردند که به صورت زیر می باشد.

که در اینجا I = منابع لحظه ای[۳] و C = منابع دائمی[۴] می باشند.

منبع نقطه ای لحظه ای[۵] :به منبعی اطلاق می شود که در اثر انفجار (در حجم کم) در یک مدت زمان نسبتاً کوتاه موادی را به اتمسفر آزاد می نمایند مثل انفجارات هسته ای و فوران آتشفشانها. منبع نقطه ای دائمی[۶] به منبعی اطلاق می

۱- Miscellaneous processes

۲- Insecticide Cleaning

۳- Instantaneous Sources

۴- Continuous Sources

۵- Instantaneous Point Source

۶- Continuous Point Source

شود که از یک نقطه (با قطر نسبتاً کوچک)بطور دائم گاز آلوده ای را به اتمسفر منتشر می کند مانند انتشار دود از دودکش نیروگاه برق و غیره.

منبع خطی لحظه ای[۷]: به منبعی اطلاق می شود که پراکندگی و انتشار آلاینده ها از آن به اتمسفر در یک زمان کوتاه شکل خطی دارد مانند مسیر پاشیدن آفت کشها توسط هواپیماهای سمپاش منبع خطی دائمی[۸] به منبعی اطلاق می شود که پراکنده سازی و انتشار آلاینده ها از آن به اتمسفر بطور دائم انجام می شود. مثل جاده های شهری با ترافیک سنگین.

منبع حجمی / سطحی لحظه ای[۹]: به منبعی اطلاق می شود که ورود آلاینده ها از آن به اتمسفر از یک حجم / سطح (در مقایسه با منبع نقطه ای نسبتاً بزرگ می باشد) در یک لحظه زمانی می باشد مانند انفجار مخزن گاز سمی **منظور از منبع حجمی / سطحی دائمی[۱۰] :**، ورود دائمی آلاینده ها به اتمسفر از یک حجم / سطح اطلاق می گردد مثل مرکز یک شهر بزرگ یا حجم / سطح یک منطقه صنعتی این نوع طبقه بندی منابع آلودگی در مطالعه مدل سازی پراکندگی آلاینده های هوا مفید خواهد بود.

عوامل موثر بر آلودگی هوا

عواملی که بر آلودگی هوا تاثیر می گذارند به شرح ذیل می باشند.

۱- خصوصیات هواشناسی ۱۱

پارامترهای جوی مانند اندازه و جهت باد ، میزانهای افت اتمسفری[۱۲] ، رطوبت نسبی و غیره یک منطقه ، آلودگی هوا را تحت تاثیر قرار خواهد داد. باد با حرکت افقی[۱۳] آلاینده را حمل و جابجا خواهد نمود.(آلودگی حمل شده توسط سرعت رو به پایین باد). غلظت آلاینده ها در سطح زمین اساساً به اندازه و جهت باد و میزان افت بستگی دارد. تغییر درجه حرارت هوا با افزایش ارتفاع سبب حرکت نسبتاً سریع آلاینده ها می گردد.

پارامتر دیگری که تغییر درجه حرارت در یک منطقه را تحت تاثیر قرار خواهد داد ، رطوبت نسبی آن منطقه می باشد. هر چه درجه حرارت در نزدیک سطح زمین بیشتر باشد ، میزان بخار آب در اتمسفر بیشتر خواهد بود. (مخصوصاً در تروپوسفر) بنابراین رطوبت نسبی بیشتر است و رطوبت اشعه بازتابی زمین را جذب کرده و آنرا درتروپوسفر نگه می دارد (تا ارتفاع ۲ کیلومتری بالای سطح زمین). این عمل بر پراکندگی و انتشار آلاینده ها در اتمسفر اثر خواهد گذاشت

۲- شکل توپوگرافی

ناهمواری موجود در زمین و موانعی مانند کوهها و غیره بر انتشار آلاینده ها اثر می‌گذارد. بسته به شرایط محلی و مکانی ، توپوگرافی ممکن است مفید یا زیان آور باشد.

۳- خصوصیات آلاینده ها

۷- Instantaneous Line Source

۸- Continuous Line Source

۹- Instantaneous Area / Volume Source

۱۰- Continuous Area / Volume Source

۱۱- Meterological Characteristics

۱۲- Atmospheric Lapse Rates

۱۳- حرکت افقی یک توده هوا در اثر تغییر درجه حرارت

اهمیت مسائل هوا به نوع و اندازه آلاینده به جامد یا مایع یا گاز بودن آن بستگی دارد. همچنین بستگی به انرژی یا صدا یا گراما یا رادیو اکتیویته یا ترکیبی از این عوامل دارد. واکنش بین آلاینده ها در اتمسفر بسته به خصوصیات آلاینده ها ممکن است مقدار آلاینده در اتمسفر را افزایش یا کاهش دهد.

٤- روش آزادسازی آلاینده ها

چگونگی ورود آلاینده ها و همچنین سرعت آزاد سازی آلاینده ها به اتمسفر بر آلودگی هوا تاثیر دارد. آلاینده ها ممکن است بطور متناوب یا پیوسته یا دوره ای آزاد شوند یا از یک منبع یا از چندین منبع یا از منابع نقطه ای و غیر نقطه ای آزاد شوند . همچنین پراکندگی آلاینده ها به طریقه ورود آنها به اتمسفر بستگی دارد.

طبقه بندی آلاینده های هوا

آلاینده های هوا را می توان به طرق متفاوتی طبقه بندی نمود که به شرح ذیل می باشد:

A: بر اساس منشا آلاینده ها

١- آلاینده های اولیه[١٤] : آلاینده های اولیه آن دسته از آلاینده هایی می باشند که مستقیماً از منابع وارد اتمسفر می شوند مثل آزاد شدن دی اکسید گوگرد توسط احتراق زغال.

٢- آلاینده های ثانویه[١٥] : آلاینده های ثانویه آلاینده هایی هستند که در اثر واکنش دو یا چند آلاینده با همدیگر یا در اثر واکنش آلاینده های اولیه با اجزا طبیعی اتمسفر همراه با واکنش یا بدون اتفاق واکنش های نوری[١٦] تشکیل می شوند مثل ازن ($O_2 \rightarrow O_3$ + اکسید نیتروژن)

B : بر اساس ترکیب شیمیایی

١- آلاینده های آلی مانند هیدروکربنها

٢- آلاینده های معدنی مانند : H_2S , SO_2 , SO_3 , CO

C: بر اساس حالت ماده

١- آلاینده های ذره ای معلق : آلاینده هایی می باشند که به دو دسته ذرات مایع یا جامد زیر تقسیم می شوند. ذرات می توانند موادی بشدت فعال یا خنثی دارای اندازه از ٠/٠٠٠٢ (اندازه ملکول کوچک) تا ٥٠٠ میکرون (یک میکرون 10^{-6} متر می باشد) باشند مثل گرد و غبار ، دود ، دود غلیظ[١٧] و غیره .

---

[١٤]- Primary Pollutants

[١٥]- Secondary Pollutants

[١٦]- Photo activation

[١٧]- Fumes (دود فلزی ، بخار ناشی از حرارت فلزات)

۲- آلاینده های گازی : آن دسته از آلاینده هایی می باشند که به شکل گاز در اتمسفر موجودند مثل H_2S , SO_2 ذرات را می توان بر حسب اندازه شان بصورت زیر طبقه بندی نمود.

۱-آئروسل ها :

آئروسل ها ذراتی کم وزن و در هوا به حالت معلق می باشند. ذرات معلق ممکن است بصورت غبار ، دود ، میست [۱۸] و دود غلیظ (فیوم ها) باشند . آئروسل یک اصطلاح کلی است که به تمام ذرات ریز اعم از مایعات و جامدات که در اتمسفر پخش و پارکنده اند، اطلاق می شود.

غبار [۱۹] :

غبار به مواد معدنی دارای اشکال نامنظم معلق در هوا یا به ذراتی که دارای ۱ تا ۲۰۰ میکرون قطر می باشد ، اطلاق می شود . غبار تحت تاثیر نیروی ثقل رسوب می نمایند. غبار در اثر فرایند هایی نظیر خرد کردن ، آسیاب کردن ، ساییدن و همچنین توسط خرد شدن و متلاشی شدن طبیعی سنگها و خاک ایجاد می شوند. غبار از چند ثانیه تا چندین ماه به حالت معلق در اتمسفر باقی خواهند ماند.
ذراتی با اندازه کمتر از ۱۰۰ میکرون ، غبار ریز [۲۰] و ذراتی با اندازه بزرگتر از ۱۰۰ میکرون ، غبار درشت [۲۱] نامیده می شوند. ذرات بزرگتر از ۵۰ میکرون با چشم غیر مسطح قابل رویت می باشند.

اندازه تیپیک غبارها عبارتست از :

ذرات غبار حاصل از خرد کردن و آسیاب کردن	میکرون ۲۰ >
خاکستر فرار از دودکش	میکرون ۸۰ – ۳
غبار سیمان	میکرون ۱۲۰–۱۰
غبار ریخته گری	میکرون ۲۰۰–۱

دود [۲۲] :

---

[۱۸]- Mist (پارکندگی ذرات مایع در هوا)
[۱۹]- Dust
[۲۰]- Fine Dust
[۲۱]- Coarse Dust
[۲۲]- smoke

دود آئروسلی از ذرات خیلی ریز کربن با اندازه ۰/۵ تا یک میکرون اطلاق می شود که در اثر احتراق نـاقص ذرات آلـی نظیر زغال سنگ ، چوب و غیره تولید می شود.

دوده [۲۳] :

دوده به اجتماع ذرات کربن دارای اندازه ۱ تا ۱۰ میکرون که با مواد قیری آغشته شده اند و به علت احتراق ناقص مـواد کربن دار تشکیل شده اند ، اطلاق می گردد.

دود غلیظ (فیومها) :

دود غلیظ به ذرات ریز جامد که در اثر تراکم یا کندانسیون حالت گازی بعد از تبخیر مواد تشکیل شده اند ، اطلاق مـی گردد. اندازه ذرات دود غلیظ از ۰/۰۳ تا یک میکرون متغیر می باشد.

میست :

میست ، آئروسلی از قطرات مایع است که در اثر مایع شدن بخارات حاصل می شود.اندازه میست های طبیعی بخار آب از ٤٠ تا ۵۰۰ میکرون متغیر می باشد. معمولاً اندازه میست کمتر از ۱۰ میکرون می باشد.

مه [۲٤] :

به میست آب ، مه گفته می شود. مه میستی است که حالت مایع آن ، آب می باشد (به اندازه کـافی متـراکم گردیـده تـا میزان دید را کاهش دهند) مه آئروسلی است که قابل رویت می باشد.

مه دود [۲۵] :

دود که به مه افزوده شود ، مه دود نامیده می شود.

اسپری :

اسپری شامل قطرات مایع که در اثر ریز شدن [۲٦] مایعاتی نظیر آفت کشها به وجود می‌آیند. انـدازه ذرات اسـپری ۱۰ تـا ۱۰۰۰ میکرون متغیر می باشد.

---

[۲۳]- soot

[۲٤]- Fog

[۲۵]- Smog

[۲٦]- Atomization

تاری [۲۷] :

تاری یک حالت آلودگی هواست (میزان دید در اتمسفر کاهش می یابد) که بعلت حضور میست در غبارهای خیلی ریز و غیره در اتمسفر بوجود می آید.

تاری بر حسب ضریب تاری (COH) [۲۸] بیان می گردد که (COH) بصورت زیر تعریف شده است.

$COH = ۱۰۰ L_{o}g_{۱}$ / (درصد نور انتقالی

گاز :

گاز یکی از حالات ماده است که دارای شکل و حجم مستقل نیست و تمایل به انبساط نامحدود دارد.

بخار :

بخار شکل گازی موادی است که به طور عادی به حالت مایع یا جامد در طبیعت وجود دارند. بر اساس ترکیب شیمیایی آلاینده های معدنی گازی شکل بصورت زیر طبقه بندی می گردند :

نوع ترکیب	آلاینده اولیه	آلاینده ثانویه
(۱) ترکیبات گوگردی	$SO_{۲}$, $H_{۲}S$	$H_{۲}SO_{٤}$, $SO_{۳}$
(۲) ترکیبات نیتروژنی	NO , $NH_{۳}$	$HNO_{۳}$, $NO_{۲}$
(۳)(a) اکسیدهای کربن	CO , $CO_{۲}$	
(b) ترکیبات دارای کربن	$C_{۱}$ - $C_{٥}$	آلدئیدها و کتونها
(٤) ترکیبات فلوئور	HF	
(٥) اکسیدانها		$O_{۳}$ (ازن)

ترکیبات گوگردی :

زغال سنگ و نفت حاوی گوگرد بصورت ناخالص می باشند. زغال سنگ حاوی ۱ تا ٥٪ گوگرد می باشد. هنگام احتراق سوخت ، گوگرد موجود در آن هم می سوزد و در نتیجه گاز دی اکسید گوگرد غلظت $SO_{۲}$, $SO_{۳}$ در اتمسفر غالب می باشد.

$SO_{۲}$ (دی اکسید گوگرد) :

---

[۲۷]- Haze

[۲۸]- Coeffciemt of Haze (coH)

دی اکسید گوگرد مهمترین اکسید گوگرد منتشره از منابع آلوده کننده می باشد. دی اکسید گوگرد در غلظتهایی از ۰/۳ تا ۱ppm در هوا سبب احساس مزه می گردند. گاز SO_2 در غلظتهای بیشتر از ۳ppm بوی محرک و سوزاننده تند دارد.مقداری از گاز SO_2 اتمسفر در اثر وقوع فرایند های کاتالیزوری و فتوشیمیایی به تری اکسید گوگرد یا اسید سولفوریک و نمکهایش تبدیل می گردد. در یک اتمسفر آلوده گاز SO_2 در اثر فرایند های کاتالیزوری یا فتوشیمایی باآلاینده های دیگر واکنش انجام می‌دهد. گاز SO_2 تنها می تواند سیستم تنفسی فوقانی را تحریک نماید و به قسمتهای عمقی داخل ریه ها حمل شود.

تری اکسید گوگرد (SO_3) :

معمولاً تری اکسید گوگرد همراه با دی اکسید گوگرد انتشار می یابد (غلظت از ۱ تا ۵ درصد) SO_3 سریعاً با رطوبت اتمسفر ترکیب و اسید سولفوریک ایجاد می نماید. هنگام بارندگی SO_3 , SO_2 از اتمسفر شستشو می شوند.

سولفید هیدروژن (H_2S) :

سولفید هیدروژن ، گازی بدبو است که در طی تجزیه بیولوژیکی به روش بیهوازی و همچنین از کارخانه های کاغذ سازی [۲۹] و غیره تولید می گردد

ترکیبات نیتروژن :

اکسیدهای ازت (NO , NO_2) آلاینده های اولیه ای می باشند که از صنایع پتروشیمی و احتراق سوخت در اتومبیل ها منتشر می شوند. هفت نوع ازت (N_2O , N_2O_4 , N_2O_5 , NO , NO_2 , NO_3 , N_2O_3) وجود دارند که سه اکسید یعنی اکسید نیتروس (N_2O) ، اکسید نیتریک (NO) و دی اکسید نیتروژن (NO_2) در اتمسفر تشکیل می‌شوند معمولاً NO , NO_2 با همدیگر مطالعه می شوند و به عنوان NO_* بیان می‌گردند

اکسید نیتروس (N_2O) :

اکسید نیتروس گازی بی رنگ و بی پوست که معمولاً در اتمسفر (در غلظت ppm ۰/۲۵) یافت می شود. گاز اکسید نیتروس در اثر فعالیت بیولوژیکی خاک ایجاد می شود. همچنین N_2O به گاز خنده آور [۳۰] و بیهوش کننده [۳۱] معروف است.

اکسید نیتریک (NO) :

---

[۲۹]- Kraft Pulp Plants

[۳۰]- Laughing Gas

[۳۱]- Anesthetic

گازی بی رنگ و بی بو است که تحت فرایند های احتراق با درجه حرارت بالا تشکیل می گردد. اکسید نیتریک در حالت طبیعی آلاینده محسوب نمی شود. این گاز در اتمسفر آلوده از طریق واکنشهای فتو شیمیایی به گاز دی اکسید نیتروژن تبدیل می گردد NO نسبت به N_2O به مقدار بیشتری توسط اتومبیل بداخل اتمسفر منتشر می شود. در فرایند احتراق با درجه حرارت بالا NO طبق واکنش زیر تشکیل می شود.

$$2NO \rightarrow N_2 + O_2$$

NO در اتمسفر به آسانی به NO_2 اکسید می گردد.

دی اکسید نیتروژن (NO_2) :

گازی به رنگ قهوه ای تند و دارای بوی سوزش آور و تحریک کننده می باشد. گاز دی اکسید نیتروژن برای مواد خورنده و انسان سمی است. این گاز انرژی نور خورشید (در دامنه ماورای بنفش) را جذب می کند و آغاز گر واکنشهای فتوشیمیایی است که منجر به تولید مه دود می شود. دی اکسید نیتروژن از طریق احتراق سوخت و کارخانه های اسید نیتریک سازی منتشر می شوند. دی اکسید نیتروژن از هوا سنگین تر است و به آسانی در آب حل می گردد که مطابق واکنش های زیر در آب اکسید نیتریک و اسید نیتروس تشکیل می دهد.

$$2NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_3 + HNO_2$$

$$3NO_2 + H_2O \rightarrow 2HNO_3 + NO$$

هر دو با آمونیاک موجود در اتمسفر ترکیب و نیترات آمونیوم تشکیل می دهند که در اثر بارندگی از اتمسفر فرو می ریزند.

ترکیبات کربنی :

منوکسید کربن (CO) :

منو کسید کربن یک آلاینده اولیه است که گازی بی رنگ ، بی بو و بی مزه می باشد . منشاء منو کسید کربن در اتمسفر عمدتاً احتراق ناقص سوختها (مواد کربن دار) بویژه انتشار دود از اگزوز اتومبیل ها می باشد. منوکسید کربن گاز خیلی سمی است و معمولاً یک گاز خفه کننده می باشد و گاز منوکسید کربن در اتمسفر با غلظتهای کم دارای عمری از ۲ تا ٤ ماه می باشد .

سمیت منوکسید کربن بخاطر میل ترکیبی‌اش با هموگلوبین خون که ناقل اکسیژن در بدن است ، می باشد. منوکسید کربن برای حشرات و دیگر موجودات زنده که فاقد سلولهای قرمز خون می باشند . سمی است. CO هیچ اثرات زیان آور بر مواد و گیاهان ندارد.

دی اکسید کربن (CO_2) :

دی اکسید کربن همراه با منوکسید کربن تولید می شود اما بر خلاف منوکسید کربن ، دی اکسید کربن بنوان یک آلاینده محسوب نمی شود. احتراق سوختهای فسیلی نظیر زغال سنگ ، نفت و گازهای طبیعی سبب انتشار دی اکسید کربن می گردند که CO_2 ناشی از احتراق از ۵۰۰ میلیون سال گذشته تاکنون در بالای زمین تجمع یافته اند. این حجم بزرگ انتشار ناشی از فعالیت های انسان و منابع مصنوعی سریعتر از چرخه طبیعی (دی اکسید کربن ← هوا و محلول در آب ← گیاهان ← حیوانات ← دی اکسید کربن) وارد اتمسفر می گردند.

وقتیکه غلظت دی اکسید کربن اتمسفر افزایش می یابد درجه حرارت هوای سطح زمین نیز افزایش می یابد چون CO_2 بشدت تشعشعات زمین با طول موج بلند (تابش زیر قرمز) را جذب می کند. CO_2 بطور دائم تولید می شود و گرما را جذب نموده و از ورود مقداری از تشعشعات بر خاسته از زمین به فضا جلوگیری می نماید.

دی اکسید کربن به علت گردش طبیعی بطور یکنواخت تا ارتفاع ۷۵ کیلومتر بالای سطح زمین پخش می شود. حدود نیمی از دی اکسید کربن ناشی از احتراق هیدروکربنها در اتمسفر نگهداری می شود. بر طبق نظرات بعضی محققین . مقدار دی اکسید کربن تا سال ۲۰۰۰ بعد از میلاد نسبت به مقدار ان در سال ۱۸۵۰ حدود ۱۲۵٪ افزایش می یابد که این مقدار افزایش برای ایجاد تغییرات عمده در شرایط آب و هوا کافی می باشد

هیدروکربنها :

هیدروکربنها آلاینده های اولیه ای هستند که از طریق فرایند های تولید نفت و احتراق ناقص سوخت های نظیر بنزین و گاز و غیره وارد اتمسفر می شوند. هیدروکربنهای فرار مایع و گازی شکل مهمترین آلاینده های هوا در اتمسفر می باشند. حضور هیدروکربنها بصورت تنها در هوا زیان آور نیست بلکه هیدروکربنها طی واکنش های شیمیایی با حضور نور خورشید و اکسیدهای نیتروژن منجر به تولید اکسید های فتوشیمیایی می‌شوند که این اکسیدانهای فتوشیمیایی زیان آور می باشند. مشتقات هیدروکربنها نظیر آلدئیدها ، تتراکلرید کربن و غیره ممکن است تحت شرایطی بعنوان آلاینده های اولیه وارد اتمسفر شوند و همچنین ممکن است در شرایطی خاصی به عنوان آلاینده های ثانویه در اتمسفر تولید گردند.

ترکیبات فلوئوراید :

هنگامیکه فلوئور به حالت عنصری وجود داشته باشد ، ماده‌ای بسیار سمی و خورنده می‌باشد. فلوئور معمولاً به عنوان آلاینده هوا در اتمسفر وجود ندارد اما فلوئورایدها ممکن است به شکل گاری یا همراه با ذرات معلق وارد اتمسفر گردد ترکیبات معمول فلوئوراید در جدول نشان داده شده است.

ترکیب	شکل آلاینده	فرمول شیمیایی	قالبیت انحلال
فلوئورید هیدروژن	گاز – مایع	HF	محلول در آب
تترافلورید سیلیس	گاز – مایع	SiF_4	محلول در آب
اسید هیدروفلوئو سیلیسیک	گاز – مایع	H_2SiF_6	محلول در آب
فلوئورید سدیم	جامد	NaF	محلول در آب

سدیم آلومینیوم سیلیکوفلوراید	جامد	$Na_5AL(SiF_6)_4$	محلول در آب
سدیم سیلیکوفلوراید	جامد	Na_2SiF_6	اندکی قابل حل درآب
آلومینیوم فلوئوراید	جامد	ALF_3	اندکی قابل حل درآب
فلوئور آپاتیت	جامد	$CaFCa_4(PO_4)_2$	اندکی قابل حل درآب
کریولیت	جامد	Na_2ALF_6	غیرقابل حل درآب
فلوئورسپار ، فلوراید	جامد	CaF	غیرقابل حل درآب

تمام ترکیبات حاوی فلوئور از نظر شیمیایی فعال و واکنش پذیر می باشند ، بنابراین غلظت فلوئوراید در اتمسفر غیر آلوده اندک می باشد. اما صنایعی که فلوئور تولید و منتشر می نمایند نقش اصلی در افزایش مقدار فلوئوراید در مناطق مجاور صنایع بعهده دارند. صنایعی نظیر کودسازی ، آلومینیوم سازی ، فولاد سازی و غیره از ترکیبات حاوی فلوئوراید استفاده می نمایند و در نتیجه همراه با گازهای زائد دیگر فلوئور منتشر می‌نمایند. تترافلوئورید سیلیس (SiF_4) و گاز فلوئورید هیدروژن ، آلاینده های اولیه ای هستند که عمدتاً توسط کارخانه کودسازی منتشر می شوند. هنگامیکه سنگهای فسفاته دارای ٤-٢ ٪ فلوئور ، با اسید سولفوریک قوی ترکیب و واکنش انجام دهند مقادیر زیادی گازهای تترافلوئورید هیدروژن به اتمسفر منتشر می شوند. فلوئوریدهای سدیم و کلسیم در کارخانه های فولاد سازی جهت خروج فراورده های گازی از فولاد مذاب به آنها افزوده می شود که در نتیجه این عمل فلوئوراید به شکل گاز همراه با سایر گازها به محیط منتشر می شود.

آلاینده دیگر :

بر طبق اعلام آژانس حفاظت از محیط زیست آمریکا (EPA) ، عناصر ، رادیکالها و غیره که بعنوان آلاینده های هوا و بخشی از برنامه نظارت کیفی هوا اندازه گیری و کنترل می گردند ، در زیر بیان شده اند :

عناصر	رادیکالها	گازها	سایر
آنتی موان	آمونیوم	منوکسید کربن	ذرات آلرژی زای هوا
آرسنیک	فلوئور	متان	آزبست ها
باریم	نیترات	اکسید نیتریک	اشعه بتا
بریلیوم	سولفات	دی اکسید نیتروژن	بنزن قابل حل در ترکیبات آلی
بیسموت		آفت کشها	بنزوپیرن
بور		دی اکسید گوگرد	آفت کشها
کادمیوم		هیدروکربنهای واکنس پذیر	ذرات معلق
کروم		هیدروکربنهای کل	
کبالت		اکسیدانهای کل	
مس			
آهن			
سرب			

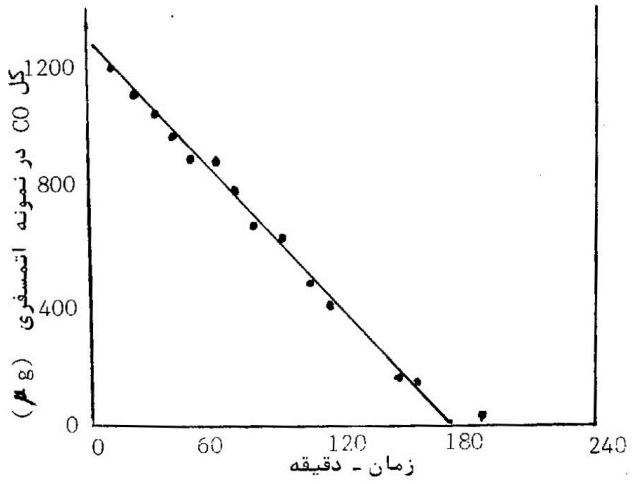
تعریف PSI (شاخص آلودگی هوا) :

معیاری برای گزارش روزانه آلودگی هوا براساس سطوح پاک، سالم، ناسالم، خیلی ناسالم و خطرناک میباشد که توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا (EPA) تدوین گردیده است که جدول ذیل شاخص آلودگی هوا را بطور اجمالی نشان میدهد.

اثر انواع مواد آلاینده هوا بر گیاهان

اثرات CO بر گیاهان: Effects of CO on plants

تاثیر زیان آوری در مورد گیاهان رده بالا که برای یک تا سه هفته در معرض CO در حد غلظت تا ppm ۱۰۰ قرار گرفته اند مشاهده نشده است. قدرت ثابت نگهداشتن نیتروژن باکتری های آزاد با قرار گرفتن در معرض CO به مدت ۲۵ ساعت به میزان ppm ۲۰۰۰، کاهش یافت. قدرت ثابت نگهداشتن نیتروژن باکتریهایی که در ریشه شبدر زندگی می کنند پس از قرار گرفتن در معرض CO به مدت یک ماه به میزان ppm ۱۰۰ کاهش یافت. از آنجا که میزان CO ندرتاً به ppm ۱۰۰ می رسد، حتی برای کوتاه مدت، اثرات قابل ملاحظه ای روی سبزیجات و میکروارگانیسم های مربوطه نمی گذارد.



نتایج حاصل از جذب CO توسط خاک

اثرات NO_x بر روی گیاهان: Effects of NO_x on plants

وجود NO_x در اتمسفر منجر به آسیب رساندن به گیاهان می شود. مشکل است مشخص کنیم که بدرستی کدامین تاثیرات مستقیماً از NO_x ناشی می شوند و کدامیک از آلوده کننده های فرعی که در چرخه نوری NO_x تولید می شوند، به وجود می آیند. مدرک ضرر به گیاهان ناشی از تحت تاثیر قرار گرفتن مستقیم با NO_x اتمسفری، معمولاً به مشاهداتی که در مجاورت منابع صنعتی به خصوص با مشاهداتی که در آزمایشگاهها صورت می گیرد محدود می شود. آسیب به گیاهان از سطوح بالای اتمسفری $NO_۲$ نزدیک به تسهیلات تولید نیتریک اسید مشاهده گردیده است. هیچ مدارکی دال بر آسیب رساندن NO به گیاهان خارج از آزمایشگاه مشاهده نگردیده است. آزمایشات آزمایشگاهی کنترل شده اغلب آنچه را که در رابطه با NO_x مسمومیت های گیاهی شناخته شده فراهم می آورد. گیاهان پنبه، لوبیا چیتی و آندیو در معرض تابش با $NO_۲$ (۱ ppm) به مدت چهل و هشت ساعت قرار گرفتند. همه آنها عکس العمل جزئی نشان دادند، به جز خالدار شدن مشخص برگها بعد از بیست و یک ساعت در معرض ppm ۳.۵ قرار گرفتن، خال هایی

از فساد تدریجی (گندیدگی یا تخریب بافتی) بر روی برگهای گیاهان پنبه و لوبیا چیتی مشاهده گردید، در معرض تابش قرار دادن گیاهان لوبیا و گوجه فرنگی با ppm ۱۰، NO سبب یک کاهش فوری از ٦۰ درصد به ۷۰ درصد در میزان فتوسنتز (نه طبق اندازه گیری) جذب CO_2 می گردد. میزان جذب CO_2 به محض اینکه در معرض قرار دادن با NO قطع گردد به حالت طبیعی باز می گردد. هیچ آسیب گیاهی قابل رویتی بعد از در معرض تابش قرار گرفتن پیشرفت نکرد.

تاثیرات در معرض سطوح پایین NO_2 قرار گرفتن برای مدتهای طولانی کمتر اثراتی را آشکار می کند و این، آن نوع تاثیری است که به طور نزدیک تری موادی را که در هوای آلوده وجود دارند را به هم نزدیک می سازد. در معرض طولانی قرار گرفتن گیاهان لوبیا چیتی در غلظت ppm ۰.۳، NO_2 و گوجه فرنگی در دامنه غلظت NO_2 از ۰.۱۵ ppm تا ppm ۰.۲٦ هر دو سبب تغییرات بسیار ملایمی در خصوصیات رنگدانه ای بافت برگ می گردد. یک تابش هشت ماهه با NO_2 ppm ۰.۲۵ سبب افزایش ریزش برگها و کاهش و کاهش ثمربخشی در درختان پرتقال می گردد. غلظت های کم

(کمتر از ppm ۱) NO_x روی گیاهان مبحثی است که تحقیقات بیشتری روی آن باید صورت بگیرد.

تاثیرات هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی بر روی گیاهان:

Effects of Hydrocarbons and photochemical oxidants on plants

آسیب به رستنیها، یکی از اولین نتایج مشاهده شده از آلودگی فتوشیمیایی هوا است هم ازون و هم PAN باعث خسارت به گیاهان می شوند. سایر اعضای خانواده پروکسی آسیل نیتراتها نیز برای گیاهان سمی می باشند، ولی هنوز به طور گسترده مورد مطالعه قرار نگرفته اند. اغلب هیدروکربن ها در غلظت محدود هوا برای گیاهان سمی نیستند. مبحث تاثیرات کیفیتی ویژه بر روی ازون و PAN باید به مشاهدات آزمایشگاهی و حوزه های کنترل شده نوردهی محدود شود. زیرا پایین تر از شرایط هوائی محدود، تاثیرات این ترکیبات به سادگی قابل تفکیک نیست.

اثرات آشکار آسیب رسانی ازون به گیاهان بصورت سفید شدگی یا رگه های روشن یا لکه هایی (دسته های کوچکی از سلولهای مرده) روی سطح روئی برگهاست. به تفصیل برگهای رسیده، ساده تر از هر چیزی آسیب می بینند.

خسارت گیاهان ناشی از PAN با یک حمله عمومی به برگهای جوان تر به صورت براق و برنزی شدن سطح زیرین برگ ظهور می کند، سرانجام بافت برگ می میرد به مدت چند ساعت در معرض غلظت هایی از ppm ۰.۰۲ تا PAN ۰.۰۵ قرار گرفتن برای آسیب رساندن به رستنی ها کافیست. پنج ساعت در معرض سطح ppm ۰.۰۱ PAN قرار گرفتن به حساس ترین گیاهان لطمه وارد می کند. این ماده به خصوص برای مرکبات، گیاهان علفی و درختان سمی می باشد.

اتیلن (C_2H_4) تنها هیدروکربنی است که در غلظتهای کم و ppm ۱ اثرات تخریبی روی رستنی ها دارد. استیلن و پروپیلن برای گیاهان ، فقط در غلظت های ٦۰ تا ۵۰۰ برابر میزان اتیلن، سمیت نشان داده اند. تاثیر اصلی اتیلن بر روی گیاهان جلوگیری از رشد آنان و همچنین تغییر رنگ برگها و مرگ قسمتهای گلدار می باشد

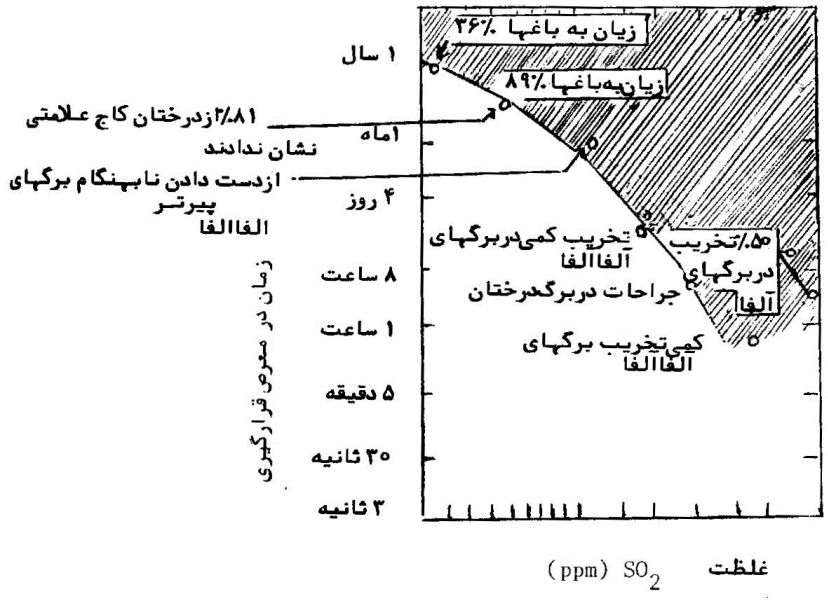
گیاه	لایه ازون (ppm)	زمان در معرض قرار گرفتن	اثرات مشاهده شده
تربچه	۰/۰۵	۲۰ روز (۸ ساعت در روز)	۵۰٪ محصول تقلیل می یابد
میخک	۰/۰۷	٦۰ روز	۵۰٪ از رشد گل ها جلوگیری می شود
تنباکو	۰/۱	۵/۵ ساعت	۵۰٪ از جوانه زدن، سبز شدن و رشد جلوگیرمی نماید

(اثرات سمی ازون بر گیاهان)

تاثیرات SO_x بر گیاهان: Effects of SO_x on plants

گیاهان توسط $SO_۲$ از یک یا دو راه، بسته به غلظت های $SO_۲$ و طول مدتی که گیاهان در معرض آن قرار می گیرند، آسیب می بینند. آسیب شدید در نتیجه در معرض غلظت بالای $SO_۲$ به مدت کوتاهی قرار گرفتن، با نواحی مرده برگهایی که خشک می شوند یا به رنگ سبز روشن یا عاجی در می آیند، مشخص می گردد. در معرض غلظتهای پایینتر به مدت طولانی تری قرار دادن باعث آسیبهایی نظیر زرد شدن تدریجی برگها که مانعی در چگونگی کلروفیل سازی به وجود می آید، مشخص می گردد. مقدار زیادی سولفات در برگ ها، با علائم مریضی مزمن ظاهر می گردد. گیاهان در حساسیتشان نسبت به آسیب با $SO_۲$ به مقدار زیادی تغییر می کنند. چند مثال از سطوح $SO_۲$ که مسئولیت این امر را به عهده دارند در شکل زیر به طور خلاصه آورده شده است.

مناطق هاشور خورده دامنه غلظت و مدت در معرض قرار گیری را نشان می دهد که در آنها آسیب به رستنی ها گزارش گردیده است. مه سولفوریک اسید هم به شکل دیگری از آلودگی SO_x به برگها زیان می رساند. جراحات لکه لکه ای وقتی به وجود می آیند که قطرات اسید با برگهایی که قبلاً از مه یا شبنم خیس شده اند، برخورد پیدا کنند. در بعضی موارد آلوده کننده ها که به تنهایی آسیب بسیار کمی به گیاهان وارد می کنند یا آسیبی می رسانند وقتی که با همدیگر ظاهر می شوند، تاثیر عمقی بر جای می گذارند. این نوع واکنش که در آن عمل همزمان دو یا چند آلوده کننده تولید اثر زیادی می کند به عنوان واکنش اشتراکی شناخته شده است. تحقیقات نشان داده که $SO_۲$ و ازون اثر اشتراکی روی گیاهان مخصوصی اعمال می کنند. همچنین مخلوط $SO_۲$ و $NO_۲$ هم اثرات نامطلوب دارند. تاثیرات اشتراکی توضیح مختصری برای ناپایداری های موقتی ارائه می دهند که در میان نتایج آزمایشگاهی مشاهده شده است.



«اثرات سولفور دی اکسید بر روی نمو گیاهان»

اثرات ذرات معلق بر روی گیاهان: Effects of particulates on plants

تحقیقات اندکی بر روی اثرات ذرات معلق آلوده کننده روی نباتات به عمل آمده است. بیشتر تحقیقات در مورد گرد و غبار خاص و ویژه ای تا مخلوط توده ای که معمولاً در هوا موجود می باشد، انجام گرفته است. گرد و غبار حاصل از کوره های سیمان پزی نشانگر مسائل و مشکلات در رابطه با اثرات ذرات معلق بر روی گیاهان می باشد.

گرد و غبار هنگامی که با نم باران و یا رطوبت ترکیب شود، تشکیل یک لایه ضخیمی را در طبقات فوقانی سطوح برگها می دهد که به سادگی پاک نمی شود. و تنها نیرویی خارجی لازم است تا آن را جا به جا کند، گرد و غبار موجود در این لایه ضخیم از ورود نور لازم جهت فوتوسنتز گیاه جلوگیری کرده و عمل تبادل CO_2 با اتمسفر را دچار اختلال می کند. رشد چنین گیاهانی محدود می شود.

اثری که به طور غیر مستقیم ذرات معلق بر روی گیاهان و جانوران دارد این است که، گیاهان آلوده به ذرات معلق توسط جانوران خورده و لایه ضخیم آلوده بر روی سطح گیاه که عمدتاً حاوی ترکیبات شیمیایی مضر است وارد بدن جانور می شود. و موجب آلوده شدن جانداران می گردد.

اثر مواد آلاینده هوا بر انسان و حیوان

تقسیم بندی براساس اثرات فیزیولوژیکی

۱)مواد خفه کننده (Asphyxiants)

این مواد ممکن است یا به دلیل ساده رقیق کننده حجم هوا و مقدار درصد اکسیژن مانع از تنفس وتبادل اکسیژن و اندرید کربنیک در ریه ها بشوند و یا اینکه بعلت اثر مسموم کننده بر هموگلوبین و یا اثر ممانعت کننده بر آنزیم ها باعث خفگی بشود .

خفه کننده های ساده_مثال برای این دسته گاز اندیرید کربنیک دی اکسید کربن است که وقتی مقدار درصد آن در هوا از حد معینی تجاوز نماید فشار جزعی آن در هوا بیشتر از فشار جزعی گاز در ریه ها شده مانع از تبادل طبیعی اکسیژن و اندیرید کربنیک در ریه می گردد و خفهگی عارض می شود .
خفه کننده های شیمیائی _مثال گازمنواکسید کربن(CO) که با هموگلوبین ترکیب شده تولید کربکسی هموگلوبین می نماید که دیگر قادر به حمل اکسیژن نخواهد بود مثال دیگر سیانورها و گاز اسید سیانیدریک است که سیستم های آنزیمی مربوط به تنفس را مختل می نماید .

۲)مواد تحریک کننده(Irritants)
مثال ازن و اندیرید سلفورو _ازن چشم و مخاط مجاری تنفسی را بشدت تحریک مینماید . انیدسلفورو اگر بتنهایی با هوا وارد جهاز تنفسی بشود در قسمت های اولیه جهاز تنفسی جذب می شود ولی اگر توام با دود باشد بعلت جذب روی ذرات کربن موجود در دود تا اعماق ریه نفوذ می نماید و خطرات آن در این مورد بیشتر خواهد بود .

۳)سموم دسگاههای بدن (Systemic Poisons)
مثال :جیوه _سرب و هیدروکربور های کلره حلقوی

٤) مواد بی حس کننده و مخدر
مثال هیدروکربور های خطی کلره (نظیر کلرفرم)

٥) مواد سرطان زا
اثرات سرطان زائی بنزوپیرین وهیدروکربورهای حلقوی چند هسته ای مشخص شده است .

اثرات CO روی انسان: Effects of CO on Humans

مسلم است که اگر شخص در معرض CO با غلظت زیاد قرار بگیرد خواهد مرد ولی تاثیر CO با میزان (۱۰۰ ppm و یا کمتر) اخیراً کشف شده است. این حد غلظت از این نظر اهمیت دارد که معمولاً میزان CO هوای آلوده از ۱۰۰ ppm کمتر می باشد. کربن مونواکسید از آن نظر خطرناک است که قادر است با هموگلبین خون (Hb) ترکیب گردد. هموگلبین معمولاً به عنوان انتقال دهنده در خون عمل می کند و اکسیژن را به شکل (O_2 Hb) اکسی هموگلبین از ششها به سلولهای بدن و CO_2 را از سلولها به ششها می رساند (به شکل CO_2Hb) علاوه بر این هموگلوبین می تواند ترکیبی با CO به شکل (COHb) (کربوکسی هموگلوبین) به وجود آورد. هنگامی که چنین ترکیبی ایجاد شود، قدرت خون جهت انتقال اکسیژن کم می شود. میل ترکیبی CO با هموگلوبین ۲۰۰ بار بیشتر از O_2 است. در نتیجه اگر هر دو امکان وجود داشته باشد COHb بیشتر از O_2Hb تشکیل خواهد شد. اثرات CO بر روی سلامتی موجودات عموماً از نسبت درصد COHb در خون تعیین می شود. هنگامی که غلظت COHb پایین تر از دو درصد باشد اثر چندانی بر روی سلامتی ندارد.

پاره ای شواهد گواه بر آنست که غلظت COHb به میزان دو تا پنج درصد تاثیر مخربی بر سلامتی دارد. شواهد مسلمی وجود دارد دال بر آنکه اشخاصی که مبتلا به امراض قلبی کرونر و آسم هستند مخصوصاً در مقابل COHb با میزان بیشتر از پنج درصد آسیب پذیر می باشند.

سطح COHb خون ٪	توضیح اثرات
کمتر از یک	اثر مخصوصی مشاهده نشده
یک تا دو	اثرات رفتاری کمی مشاهده می شود
دو تا پنج	ر بر روی سیستم مرکزی عصبی، بینایی، علایم روان
بیشتر از پنج	اختلال بر روی اندامهای بدن ظاهر می گردد
ده تا هشتاد	ردرد، خستگی، خواب آلودگی، اختلال تنفسی، کو مرگ

اثرات مقادیر COHb خون بر روی سلامتی انسان

میزان COHb خون مستقیماً با غلظت CO در هوایی که استنشاق می گردد، مربوط می شود. در مورد هوایی با غلظت مشخصی از CO میزان COHb خون در یک زمان مناسب، به حالت تعادل می رسد. این میزان تعادل COHb در خون تا زمانی که غلظت CO در هوای مورد استنشاق، ثابت است ثابت می ماند ولی میزان COHb به همان جهتی که غلظت CO در هوا تغییر می کند، به آرامی تغییر خواهد کرد. فرآیند «سوخت و ساز» معادل ۰.۵ درصد COHb در افراد معمولی ایجاد می کند. مقادیر بیش از نیم درصد معمول دال بر وجود CO در هوای مورد استنشاق می باشد. درصد متعادل COHb در خون اشخاصی که پیوسته هوای آلوده به CO را با غلظت کمتر از ppm ۱۰۰ استنشاق می نمایند، از فرمول زیر بدست می آید:

۰.۵ + (غلظت CO در هوا به ppm) ×۰.۱۶ = درصد COHb در خون

عدد ۰.۵ ، درصد معمولی COHb موجود در خون می باشد. اعداد نشان داده شده در جدول زیر از این فرمول به دست آمده اند. زمان لازم برای رسیدن COHb به حالت تعادل با غلظت CO موجود در هوا بستگی به فعالیت شخصی دارد. حالت تعادل در مورد اشخاصی که فعالیت شدید دارند سریعتر حاصل می گردد.

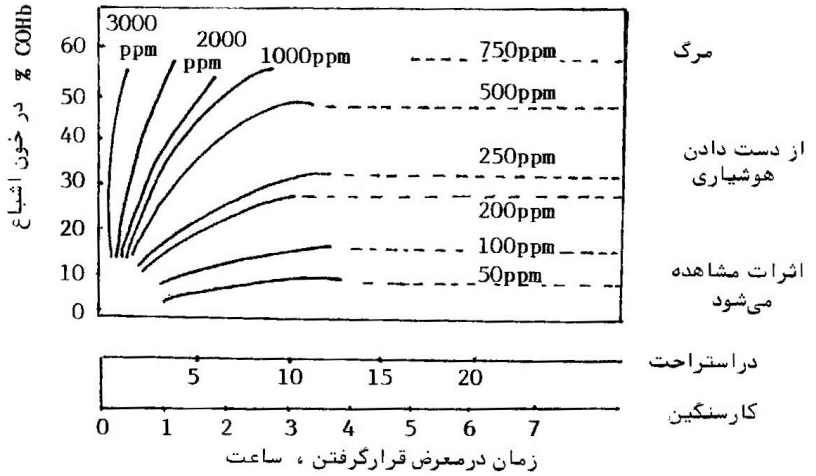
بنابراین یک وجه مشترکی بین میزان CO هوای آلوده و میزان تاثیر قابل مشاهده در انسان وجود خواهد داشت. مسلماً انسان مانند نباتات در مقابل آلودگی CO مصونیت ندارد.

غلظت تعادلی COHb خون ٪	غلظت CO هوا (ppm)
۲.۱	۱۰
۳.۷	۲۰
۵.۳	۳۰
۸.۵	۵۰
۱۱.۷	۷۰

COHb خون_ تعادل CO هوا

یک بررسی کلی بین سالهای ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۵ به منظور مشخص نمودن میزان COHb در خون افراد آمریکایی به عمل آمد، این بررسی روی ۲۹۰۰۰ خون دهنده مناطق مختلف شهری و روستایی آمریکایی انجام شد و مشخص گردید استعمال دخانیات، موقعیت جغرافیایی، شغل و شرایط جوی در میزان COHb خون موثر می باشد ولی عواملی از قبیل نژاد، جنسیت، سن، قد و وزن در این امر چندان تاثیری ندارند.

عامل اصلی در این زمینه استعمال دخانیات بود. مطالعات نشان داد که میزان COHb سیگاری ها بین دو تا چهار برابر بیشتر از غیر سیگاری هاست. مقدار افزایش مستقیماً بستگی به میزان توتون مصرفی دارد. میزان CO در خانه های ششی سیگاری ها به ppm ۲۰۰ می رسد.



سطح COHb خون به مقدار CO اتمسفر، زمان در معرض قرار گرفتن، نوع فعالیت‌های فیزیک بستگی دارد.

بررسی های اخیر، تفاوت قابل ملاحظه ای در سطح COHb گروهای شغلی مختلف را نیز نشان داده، محصلین و زنان خانه دار پایین ترین میزان را نشان می دهند.

بالاترین میزان را آنهائیکه با وسائط نقلیه و فلزات و مواد شیمیایی، سنگ، تولید شیشه و رنگ، جوشکاری، تعمیر وسائل الکتریکی و هنر گرافیکی سر و کار دارند، دارا می باشند.

سطح COHb رانندگان تاکسی بالاتر از همه گروهها بود که مورد مطالعه قرار گرفتند. استاندارد ملی کیفیت هوا برای CO حد مجاز COHb را ۱.۵ در صد تعیین کرده است. در مطالعه انجام شده در سالهای ۱۹۷۲ تا ۱۹۷۵ ، ٤٥ درصد از غیر سیگاری ها میزان COHb بالاتر از ۱.۵ درصد را نشان دادند.

نتیجه این مطالعه نتایجی را همراه دارد برای مثال آنهائیکه نسبت به مسائل سلامتی مسئول هستند، در خصوص میزان CO موجود در خون، اهداکنندگان خون حساسیت نشان می دهند. خون با CO بالا برای عده ای از بیماران مناسب نمی باشد. میزان CO هر ۵ ساعت تقلیل می یابد، لذا CO با غلظت بالا می تواند با گذشت زمان بین وقتی که خون اهدا می شود تا موقع مصرف به میزان مقبول کاهش یابد.

تاثیرات NO_x بر روی انسانها: Effects of NO_x on Humans

هر دو اکسیدهای مورد بحث نیتروژن $NO_۲$ و NO می توانند بالقوه برای سلامتی انسان خطرآفرین باشند. مطالعه روی مرگ و میر حیوانات نشان می دهد که $NO_۲$ نزدیک به چهار برابر بیشتر از NO سمی است.

هیچ مورد از مرگ آدمی ناشی از NO گزارش نشده است. با توجه به غلظت هایی که در طبیعت یافت شده است. NO محرک نیست و به عنوان یک تهدید کننده سلامتی در نظر گرفته نمی شود. بزرگترین عامل سمی که دارد در یک غلظت محدود هوا، توانایی اکسایش و تبدیل به $NO_۲$ سمی تر است. اثرات ثابت شده $NO_۲$ بر روی انسانها و تقریباً حیوانات کاملاً به اثر تنفسی محدود می شود شدت مسمومیت بستگی به زمان در معرض تابش قرار گرفتن و غلظت دارد. اغلب اطلاعات قابل دسترس از مطالعات آزمایشگاهی شامل داوطلبین بشری برای آزمایشهایی با غلظت کم و حیوانات برای آزمایشات با مقدار زیاد به دست می آید. افزایش در مقدار، سبب پیامدهایی نظیر، اختلال در قوه استشمام، ناراحتی های حفره بینی، اشکالات تنفسی، ناراحتی های اعصاب، ادم ریوی (تجمع مایعات آبکی) و سرانجام مرگ می شود. حتی ملایم ترین اثرات مانند ناراحتی های پوشش مخاطی بینی در غلظت فعلی $NO_۲$ اتمسفری روی نمی دهد. دامنه آستانه ای تحریک $NO_۲$ در انسان ppm ۱ تا ۳ گزارش شده است. غلظت هایی تا حد ppm ۱۳ باعث شکایاتی در مورد ناراحتی های بینایی و تنفسی در تعداد کمی از داوطلبین گردید. در این موارد ناراحتی های مربوط به تنفسی از بینایی شدیدتر بود. غلظت های $NO_۲$ بیش از ppm ۱۰۰ برای بیشتر گونه های حیوانات مرگ آور است و ۹۰ درصد از این مرگ ها به وسیله ادم ریوی به وجود می آیند.

جدول زیر حاوی اطلاعاتی است که به چنین مطالعاتی مربوط می شوند. حیوانات استفاده شده، گربه، خوکچه هندی، موش صحرایی و خرگوش بودند.

غلظت $NO_۲$ (ppm)	زمان منجر به مرگ (دقیقه)	درصد مرگ
۳۰	–	۰
۱۰۰	۳۱۸	۷٤
۱۵۰	۹۰	۷۰
٤۰۰	۵۸	۹۲
٦۰۰	۳۲	۹۳
۸۰۰	۲۹	۱۰۰
۱۰۰۰	۱۹	۱۰۰

اثرات سمی $NO_۲$ بر حیوانات

تاثیرات هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی بر روی انسان:

Effects of Hydrocarbons and protochemical oxidants on Humans

عموماً مدرکی دال بر اثرات نامطلوب هیدروکربنها در غلظت جاری هوا بر روی انسان وجود ندارد. اطلاعات و تجربیات گردآمده از تحقیقات بر روی انسان و حیوانات نشان می دهد که هیدروکربن های فعلی فقط در غلظتهای صدها تا هزارها یا بیشتر از آنچه در اتمسفر یافت می شوند، تاثیرات نامطلوب ایجاد می کنند. هیچ تاثیری کمتر از غلظت ppm ۵۰۰ گزارش نشده است. هیدروکربن های حلقوی (آروماتیک) تهدیدی جدی تر از هیدروکربن های خطی به شمار می روند. بخارات آنها برای اجزاء مخاطی بسیار تحریک کننده است و می توانند در هنگام تنفس آسیب دستگاهی وارد کنند. به هر حال در غلظت های کمتر از ppm ۲۵ هیچ تاثیری گزارش نشده است. برخی تاثیرات بنزن و تولوئن در جدول زیر داده شده است. بسیاری از اکسیدان های «مه دود» فتوشیمیایی علی الخصوص پراکسی اسیل نیتراتها تولید تحریکات چشمی می نمایند. بر عکس عقیده عام، ازون در سطوح معمولی آلودگی، هیچ تاثیری بر روی بینایی چشم ندارد.

در معرض PAN قرار گرفتن با آستانه ppm ۰.۷ به مدت پنج دقیقه، موجب تحریک چشم می شود. عضو دیگر از خانواده پروکسی آسیل نیتراتها PBzN با یک آستانه فقط ppm ۰.۰۰۵ باری همان مدت زمان در معرض قرار گرفتن بسیار قویتر عمل می کند. این ترکیب ممکن است عمده ترین تحریک کننده چشم در «مه دود» باشد. تاثیرات بعدی در اثر، در معرض ازون قرار گرفتن انسان تحت شرایط آزمایشگاهی مشاهده گردیده، به طور کلی هیچ اثر مخربی تا غلظت های ppm ۰.۲ ذکر نگردید و سطح ppm ۰.۳ به نظر می رسد سطح آستانه ای باشد که در آن تحریکات بینی و گلو آغاز می شود. علی الخصوص در معرض غلظت هایی از ppm ۳-۱ قرار گرفتن به مدت دو ساعت باعث خستگی شدید و عدم توازن در افراد می شود در معرض غلظت های در حدود ppm ۹ در همان مدت زمان مشابه قرار دادن، در اکثر افراد تولید ادم ریوی شدید شد. قابل ذکر است که غلظت های چندین برابر بیشتر از غلظتهای موجود در اتمسفر می باشند.

ترکیب	غلظت	اثر
بنزن C_6H_6	۱۰۰ ۳۰۰۰ ۷۵۰۰ ۲۰۰۰۰	تحریک غشاء مخاطی ۰.۵ تا یک ساعت قابل تحمل بعد از ۰.۵ تا یک ساعت خطرناک بعد از ۵ تا ۱۰ دقیقه، مهلک
تولوئن C_7H_8	۲۰۰ ۶۰۰	خستگی، ضعف عمومی، بعد از ۸ ساعت موجب اختلال کلی میگردد سرگیجه، اختلال کلی را گردد بعد از ۸ ساعت موجب اتساع حدقه چشم می شود

سمیت دو هیدروکربن حلقوی

آزمایشات تاکنون مشخص نکرده اند، که در معرض قرار گرفتن طولانی با ازون موجود در اتمسفر ناراحتی های مزمن تنفسی را باعث گردد. معهذا آزمایشات بر روی حیوانات نشان داد که در معرض سطح بالاتر (در حدود ppm ۱) قرار گرفتن به مدت بیش از یک سال می تواند به چنین تاثیراتی منتهی گردد. حیوانات در معرض قرار گرفته، مانند خرگوش از تغییرات غیرقابل برگشت اعمال ریوی رنج بردند. ترکیبات کربونیل دار (آلدئیدها و کتون ها) مشخص گردید که در ساختار پروتئین های سیستم تنفسی حیوانات آزمایشگاهی تشکیل گردیدند. یک پیامد نامطلوب، در اثر توانایی ترکیبات کربونیلی در برقراری پیوند متقابل بین پروتئین ها به وجود می آید. پیوند متقابل پروتئین ها یکی از خصوصیات بافت های رو به انزوال است. O_3 مراحل انزوال بافت ریوی را تسریع می کند. تغییرات بافتی در ریه حیواناتی که به مدت یکسال در معرض O_3 ppm ۱ قرار گرفتند با انزوال سریع، هماهنگ شد.

تاثیرات SO_x بر روی انسانها: Effects of SO_x on Humans

اغلب تاثیرات SO_2 بر روی سلامتی انسان به ناراحتی های مستقیم تنفسی مربوط می شوند. در جدول زیر برخی تاثیرات از غلظتهای SO_2 داده شده است. سطوح SO_2 لازم برای تولید عکس العمل های قابل مشاهده در انسانها خیلی بیشتر از سطوحی است که باعث صدمه به گیاهان می شود. غلظت پایین تر از ppm ۲۵ تاثیر شدید و آزاردهنده SO_x عمدتاً به سطح فوقانی تنفسی و چشم ها محدود می شود. تاثیرات تنفسی به سطح فوقانی از قابلیت انحلال SO_2 در آب است. بیشتر گازها در پوشش مخاطی مرطوب سطح فوقانی قابل حل اند و مقدار بسیار کمی عمیقاً در ششها نفوذ میکند.

غلظت (ppm)	اثر SO_2 بر روی انسان
۰.۲	در غلظت های پایین موجب اختلالاتی در انسان می شود
۰.۳	حد آستانه برای شناسایی مزه
۰.۵	حد آستانه برای شناسایی بو
۱.٦	حد آستانه برای انقباض نایچه ها که در نهایت موجب آسیب آنها می گردد
۸–۱۲	موجب تحریکات فوری گلو
۱۰	موجب تحریکات چشم
۲۰	موجب سرفه های فوری و شدید

غلظت های بالای SO_2 استنشاق ۹۵ در صد از SO_2 در حفره بینی جذب می شود. این مقدار در غلظتهای پایین مثل ppm ۰.۱ به ۵۰ درصد تقلیل می یابد. به هر حال در چنین غلظتهای پایینی مقدار قطعی که به ششها می رسد کمتر از آن است که واکنش ایجاد کند. تاثیرات طولانی که در معرض سطح پایین SO_2 به مدت طولانی قرار گرفتن به وجود می آیند، کشف شده اند. مطالعات انجام شده تحت برنامه های «سلامت اجتماع» و (سیستم حفاظت از محیط زیست (CHESS) مربوط به EPA همبستگی قطعی را بین شیوع عفونت تنفسی در کودکان و سطح آلودگی SO_2 در محیط زندگی آنها نشان می دهد. تکرار عفونت و عامل تقلیل یافته ششها با مدت اقامت طولانی یک کودک در ناحیه آلوده افزایش می یابد.

مشخص شده SO_2 استنشاق شده از راه دهان تاثیرات زیادتری از SO_2 استنشاق شده از راه بینی تولید می کند. این مشاهده با توانایی حفره بینی در جذب مقادیر زیادی SO_2 مطابقت دارد. بیشتر نگرانی مربوط به خطر سلامتی ناشی از غلظتهای SO_2 اتمسفری به تاثیرات آنها بر روی افراد مسن و افرادی با مشکلات تنفسی مزمن، مربوط می شود. سولفور دی اکسید وقتی که جذب سطح ماده استنشاق شده مخصوص می شود یا در قطرات آبی که استنشاق می شوند، حل می گردد. در ششها نفوذ کرده و باعث تحریک سطح پایینی تنفسی می گردد. جذب سطحی و تغییر به سولفات هر دو در اتمسفر صورت می گیرند سولفات آئروسل ها سه یا چهار برابر قدرت تحریک کنندگی بیشتری از SO_2 دارند. این ذرات کوچک در شش ها نفوذ کرده و در آنجا جایگزین می گردند. اگر که سولفور از قبل به شکل سولفات نباشد، محیط مرطوب شش شرایط اکسایش مناسب را فراهم می آورد. بسیاری عقیده دارند که سولفاتها جدی ترین آلوده کننده هوا، خطرناک برای سلامتی می باشند. غلظتهای خیلی پایین سولفات $\mu g/m^3$ ۱۰ تا ۸ تاثیرات مضری بر روی افراد مبتلا به تنگی نفس، و دیگر افراد مستعد با مشکلات تنفسی دارد.

وسعت این مشکل وقتی آشکار می شود که حدود ۲ تا ۵ درصد از جمعیت ایالات متحده مبتلا به تنگی نفس و ۷ تا ۱۸ درصد دیگر از جمعیت جهان دارای مشکلات مزمن تنفسی هستند.

غلظت های جاری سولفات اتمسفری در خیلی از مناطق از سطوحی که بر مردم «حساس» تاثیر می گذارد تجاوز می کند. غلظت ها در کالیفرنیا و استان های شرقی می سی سی پی در دامنه بین $\mu g/m^3$ ۱۳-۷) قرار دارند. برخی

نشانه ها در ایالات شمال شرقی از $\mu g/m^3$ ۱۳ تجاوز می کند. اغلب سولفاتها در هوای فوقانی تشکیل می شوند، چرا که SO_2 که از فعالیت صنعتی و تولید نیرو به وجود می آیند، معمولاً از طریق دودکش های بلند در اتمسفر پخش می گردد. این موضوع سطح اصلی تاثیرات را در همسایگی نزدیک دودکش ها کاهش می دهد. در سال ۱۹۷۵ دانشمندان پی بردند که منبع سطح اصلی سولفات رو به توسعه است و این به علت استفاده روز افزون از اتومبیل می باشد. گازوئیل گرچه نفت خام تصفیه شده می باشد، ولی باز هم حاوی مقادیر جزئی سولفور (۰.۰۸ تا ۰.۰٤ درصد) می باشد که در اختراق به SO_x تبدیل می گردد. برگرداننده اگزوز کاتالیتیکی (تقاضا شده برای اتومبیل های سال ۱۹۷۵ و بعد از آن) برای کنترل انتشارات CO و HC معلوم گردیده که توانایی تبدیل SO_2 به سولفوریک اسید (H_2SO_4) را دارند.

اطلاعات اولیه EPA که در سال ۱۹۷۵ منتشر گردید، نشان داد که در سال ۱۹۷۸ خطر عمومی انتشارات افزایش یافته سولفات ها می تواند از محسنات کنترل هیدروکربن ها و کربن مونواکسید بیشتر گردد، مگر اینکه انتشارات سولفات عمدتاً کنترل شوند. برآورد شد وسایلی که به طرح کاتالیتیکی در سال ۱۹۷۸ مجهز گشتند. انتشارات هیدروکربن ها و CO به حد استاندارد خود رسانده و در هر مایل $0.05\ g\ H_2SO_4$ منتشر نمودند. روش های اختیاری که برای کاهش انتشارات سولفاتی میسر می باشند، شامل موارد زیراند:

الف: تغییراتی در طرز عمل کاتالیزور (برای مثال کاهش در مقدار هوای ورودی)

ب: نصب تله سولفاتی به دنبال کاتالیزور

ج: گوگردزدایی گازوئیل است. (با قیمت افزایش یافته برای مصرف کننده)

اثرات ذرات معلق بر روی انسان: Effects of particulates on Humans

ورود ذرات معلق آلوده کننده به بدن انسان تقریباً منحصراً از راه مجاری تنفسی می باشد و اثرات آنها فوراً کار این قسمت را مختل می کند. شدت این اثرات به قدرت نفوذ ذرات معلق به داخل دستگاه تنفسی و درجه سمی بودن آنها بستگی دارد. دامنه نفوذ ذرات معلق به دستگاه تنفسی مربوط به اندازه و بزرگی آنهاست. این امر وابستگی به طور کلی حاصل شده از خصوصیات ویژه آناتومی دستگاه تنفسی انسان می باشد. دستگاه تنفسی به دو بخش فوقانی و تحتانی تقسیم بندی می گردد. بخش فوقانی شامل (حفره بینی، حلق و نای) و بخش تحتانی شامل برونشت ها و شش ها می باشد.

مجاری فوقانی ذراتی را با قطر بیشتر از $5\mu m$ از هوای دم گرفته و صاف (فیلتر) می کند. اولین سد دفاعی موهای درون درون حفره بینی است. ذراتی که از آن می توانند عبور کنند، در داخل موکوسی که جدار حفره بینی و نای را پوشانده، به دام می افتند.

آلوده کننده های گازی محلول در آب مثل SO_2 تقریباً به طور کامل توسط این ماده مرطوب موجود در حفرات مجاری فوقانی تنفسی از بین می روند. امکان اینکه ذراتی با قطر کمتر از $5\mu m$ از سد دفاعی حفرات مجاری فوقانی تنفسی عبور کنند و وارد ریه ها شوند، وجود دارد. ذراتی با قطر بین $0.5-5\ \mu m$ در طول نایژه ها ته نشین شده، بنابراین فقط تعداد کمی از ذرات وارد کیسه های هوایی می شوند. چنین ذراتی معمولاً توسط حرکت مژکها و یا زایده های مو مانند دیواره نایژکها و نایژه ها به بیرون رانده می شوند. حرکت مداوم موجی شکل مژکها سهم عمده ای را در جابجایی

موکوس و ذرات به دام افتاده دارد و آنها را تا جلوی حلق، جایی که به وسیله بلع یا سرفه خلط آور، به بیرون رانده شوند، حرکت می دهد.

ذراتی با قطر کمتر از ۰.۵ μm به کیسه های هوایی رسیده و در آنجا جایگزین می شوند. از آنجائیکه دیواره کیسه های هوایی مژک یا پوشش موکوس را ندارند، خروج چنین ذراتی از این نواحی در مقایسه با مجاری بزرگتر با سرعت کمتر و به صورت ناقص صورت می گیرد.

ذرات معلقی که وارد شش ها (ریه ها) شده و در آنجا باقی می مانند، به سه طریق اثرات سمی خود را اعمال می کنند.

۱) ذراتی که خود ساکن و بی حرکت هستند، در مکانیسم دفاعی مجاری تنفسی دخالت کرده و حرکت و جابجایی ذرات مضر دیگر کندتر کرده و یا از حرکت آنها جلوگیری می کنند. مشاهده عکس العمل های فیزیولوژی در رابطه با این اثر شامل کند کردن حرکت مژکها و جریان حرکت موکوس در انشعابات نایژه ها می باشد.

۲) بعضی از ذرات معلق ممکن است حاوی مولکول های گازی تحریک کننده و سوزش آور باشند که وارد نواحی حساس ریه ها شده و در آنجا جایگزین شوند. عمل جذب این گاز هنگامی اتفاق می افتد که یک مولکول منفرد به سطوح یک ذره معلق برخورد کرده و به حالت اولیه خود برنگردد، بلکه یا به ذره معلق بچسبد یا جذب آن شود.

عمل جذب به سه صورت مختلف انجام می گیرد.

الف) هنگامی که به مولکول برخورد کرده و به صورت فیزیکی جذب سطوح ذره معلق شود که عمل جذب سطحی رخ داده است

ب) جذب شیمیایی هنگامی رخ می دهد که عمل جذب توام با تاثیرات متقابل شیمیایی بین سطوح ذره معلق و مولکول گاز باشد

ج) اگر مولکول گازی به ذره معلق برخورد کرده و در آن حل شود این عمل را جذب گویند اثرات گاز SO_2 و تبدیل آن به H_2SO_4 مثال های مهمی از عمل جذب هستند.

۳) ذرات معلقی که ذاتاً سمی بوده و بنابراین مستقیماً روی بدن اثر سوء دارد. چنین ذراتی به ندرت با غلظت بالا در هوا یافت می شوند. با این وجود بسیاری از مواد سمی به مقدار جزئی در هوا موجود باشند. بیشتر نگرانی در مورد این مواد مربوط به قابلیت افزایش غلظت تا بیش از حد طبیعی است. حقیقتاً تعداد زیادی از فلزات در بین ذرات موجود در هوا یافت می شوند که خود حاصل از احتراق منابع سوختی در دمای بالا، مثل دستگاههایی که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند، گدازه های متالوژیکی و کوره های بخار، کوره های آشغال سوزی و اتومبیل ها هستند.

اثرات ذرات معلق بر روی بینایی: Effects of particulates on visibility

کاهش بینایی در اثر آلودگی ذرات معلق مشکلات بدیهی را به وجود می آورد که پاره ای خطرناک (نظیر تصادف اتومبیل در حین رانندگی) و برخی آزاردهنده (از نظر مشاهده) می باشند. آلودگی با ذرات معلق موجب نقصان بینایی می گردد.

بیشترین تاثیر بر روی بینایی توسط ذرات با محدوده متوسط قطر بین ۱ تا ۰.۱ میکرومتر صورت می گیرد که آنها نور مرئی را کاملاً متفرق می کنند زیرا قطر آنها تقریباً به اندازه طول موج نور مرئی (۰.۸ تا ۰.٤ میکرومتر) است.

اثرات NO_x بر روی اجسام: Effects of NO_x on Materials

زمینه مطالعات و تحقیقات آزمایشگاهی اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و محصولات واکنش آنها (نیترات) را به طور موفقیت آمیزی به مشکلات مربوط به رنگ های نساجی، تارهای نساجی و آلیاژهای نیکل-برنج مربوط ساخته است. بعضی از رنگهای نساجی وقتی که در معرض NO_x قرار بگیرند رنگ می بازند. این رنگها شامل آنهایی که در استات ریون، پنبه و ویسکوزریون استفاده می شوند، می گردد. مشکل رنگ زدایی پنبه، در نیمه سال ۱۹۵۰ روشن گردید. هنگامی که خانم های خانه دار از رنگ زدایی پارچه های ابریشمی زمانی که آن پارچه ها با خشک کن های گازسوز خانگی خشک می شدند، شکایت کردند. این رنگ زدایی به اکسیدهای نیتروژنی که در طی احتراق گاز طبیعی که برای گرم کردن خشک کن ها استفاده می شد، مربوط دانسته شد. سطح NO_x در چنین خشک کن هایی بین ۰.۲-۰.۶ ppm تشخیص داده شد.سطوح بالای نیتراتهای ذره ای باعث ایجاد عارضه فشردگی در فنرهای سیمی نیکل – برنجی در دستگاه های تقویت کننده ای که توسط شرکتهای تلفن استفاده می شوند گردیده است. معلوم شد که غلظتهای بالای نیتراتی در گرد و غبار هوایی که در مجاورت محل های ترک برداشته جمع شده، این عوارض را تولید کردند.

تاثیرات هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی بر روی اجسام:

Effects of Hydrocarbons and photochemical oxidants on Humans

محققین، اغلب فرسودگی اجسامی را که اکنون به عنوان «فرسایش هوایی» تلقی می کردند عملاً نتیجه حمله آلوده کننده های هوا به ویژه اکسیدان های فتوشیمیایی می دانند. تحقیقات در این زمینه از اثر اکسیدان ازون بر موادی نظیر پلاستیک و پارچه صورت گرفته است.

بسیاری از پلیمرها آلی نظیر لاستیک و پارچه طبیعی و مصنوعی در معرض مقدار بسیار کمی ازون تغییرات شیمیایی نشان می دهند. قابلیت حمله با افزایش تعداد پیوندهای کربن به کربن در اجسام افزایش می یابد. پیوند دو گانه جایگاه چنین حملاتی است. دو اثر متفاوت توسط این واکنش ها شکستگی، زنجیره کربن و پیوند تقابلی زنجیره کربن ایجاد می شود. در اولی زنجیره طولانی اتم های کربن که پلیمر را به وجود می آورند شکسته و ماده بیشتر سیال مانند، و قدرت کششی خود را از دست می دهد. اثر دوم باعث تشکیل پیوندهای جدید بین زنجیره های موازی کربن می شود. این امر باعث می شود که قابلیت ارتجاع ماده کم شده و بیشتر شکننده شود. این نوع فعالیتها در سطوح محدود ازونی صورت می گیرد.

به منظور جلوگیری از حمله ازون و شکستگی ناشی از آن، مواد افزودنی ضد ازونی به لاستیک اضافه می شود. گاهی این مواد به سطح تایر می آید و بیشتر تاثیربخشی خود را از دست می دهد یا اینکه به وسیله نفت، گازوئیل و مواد مشابه دیگر از لاستیک بیرون کشیده می شود. در هر دو مورد تایر نسبت به حمله ازون بسیار حساس می شود و شکستگی به وجود می آید. جدول زیر تاثیرات ازون را روی لاستیک حفاظت نشده نشان می دهد.

لاستیک در حال کشش مداوم، در اثر خم شدن دائم در حین آزمایش چاک می خورد ازون همچنین به سلولز پارچه های نساجی حمله می کند. نور و رطوبت عوامل لازم قبل از صورت گیری هر گونه تغییر مخصوصی در قدرت

شکستن نخ ها می باشند. تاثیرات مضر قرار گیری پارچه ها در معرض ازون در نساجی به ترتیب از پنبه به استات، نایلون و پلی استر افزایش می یابد.

غلظت ازون (ppm)	زمان لازم برای پیدا شدن اولین ترک (دقیقه)
۰.۰۲	٦٥
۰.۲٦	٥
۰.٤٥	۳
۲۰۰۰۰(۲٪)	در یک ثانیه ترکهای ثابتی تشکیل می شوند

اثرات ازون روی لاستیک

تاثیرات SO_x بر روی اجسام: Effects of SO_x on Materials

اغلب زیانها وارد شده به اجسام از آلودگی SO_x را مه اسیدی سولفوردار فعالی که به هنگام اکسایش کاتالیتیکی $SO_۲$ در قطرات آب به وجود می آید، شامل می شود. زمان خشک و سفت شدن برخی از رنگها در معرض $SO_۲$ افزایش می یابد. قرار گرفتن لایه های نازک روغنی بزرگ در معرض $SO_۲$، ppm ۱ تا ۲ زمان خشک شدن را ۵۰ تا ۱۰۰ درصد افزایش داده برخی لایه های نازک رنگ وقتی که در حضور $SO_۲$ خشک شوند، نرم تر و شکننده تر می شوند. چنین تغییراتی در لایه های رنگ احتمالاً بر دوام بعدی آنها تاثیر می گذارد. سرعت خوردگی برخی فلزات و مخصوصاً آهن فولاد و روی محیطهای آلوده به $SO_۲$ تسریع می کنند. مواد ذره ای رطوبت زیاد و همچنین دما، نقش مهمی را در این خوردگی ایفا می کند. روابط زیر در رابطه با خوردگی فلزات کشف شده اند:

۱) میزان خوردگی در محیط های صنعتی افزایش می یابد.

۲) میزان خوردگی در فصول پاییز و زمستان وقتی که مواد ذره ای آلوده کننده سولفور اکسید به خاطر احتراق سوختی که برای گرم کردن استفاده می شود، غلیظ تر و بالاتر هستند.

۳) در پتسبورگ از سال ۱۹۲٦ تا ۱۹٦۰ سطوح سالانه $SO_۲$ از (ppm ۰.۱۵ به ۰.۰۵) کاهش یافت و در همان مدت میزان خوردگی روی (Zn) چهار برابر کاهش یافت.

٤) مطالعات انجام شده بر روی صفحات فولاد نرمی که در نقاط متعدد شیکاگو در معرض اتمسفر قرار گرفتند، همبستگی شدید بین میزان خوردگی (با اندازه گیری میزان کاهش وزن) و غلظت های $SO_۲$ اتمسفری را نشان داد.

غلظت های بالای سولفوریک اسید، آلودگی اتمسفری، قدرت حمله به بسیاری از مواد ساختمانی گوناگون را دارند. موادی نظیر سنگ مرمر، سنگ آهک، سنگ نما و ملات حاوی کربنات ها که در این مورد حساس می باشند. کربنات ها در این مواد به سولفات ها که در آب حل شدنی هستند، تبدیل می گردند. این مواد از آنجایی که سولفات های محلولند با آب باران شسته می شوند، متخلخل و سست می گردند. این واکنش به این صورت است:

$$CaCO_۳(\text{سنگ آهک}) + H_۲SO_٤ \rightarrow CaSO_٤ + CO_۲ + H_۲O +$$

کلسیم سولفاتی که در سطوح تشکیل می شود دو برابر میزان کلسیم کربنات سنگی است که ماده از آن به وجود آمده است. این سنگها «جذامی یا متخلخل» به نظر می رسند.

چرم سریعاً SO_2 را جذب می کند و در نتیجه دوام خود را از دست داده و سرانجام می پوسد. مقادیر جزئی آهن در چرم به عنوان یک کاتالیزور اکسایشی عمل کرده و SO_2 را به سولفوریک اسید تبدیل می کند. کاغذ نیز SO_2 را جذب می کند که بعداً به صورت H_2SO_4 اکسید شده و باعث بی رنگی و بی دوامی و شکنندگی کاغذ می شود. وضوحاً در مورد چرم مقادیر جزئی ناخالصی فلزی اکسایش SO_2 را تسریع می کند. جالب اینکه هیچ آسیب جدی از جانب SO_2 تا قبل از سال ۱۷۵۰ به کاغذ وارد نیامد. تاریخی که روش های شیمیایی برای ساختن کاغذ کشف گردید.

اثرات ذرات معلق بر مواد: Effects of particulates on Materials

ذرات معلق موجود در هوا از قبیل گرد و غبار، دود مه یا غبار می توانند ضایعات زیادی را به مواد وارد آورند. وسعت و دامنه این ضایعات بستگی به ترکیب شیمیایی و حالت فیزیکی و آلوده کننده دارد. خسارت و صدمه هنگامی رخ می دهد که ذرات معلق روی مواد قرار گیرند و به صورت خاک یا گرد و غبار روی آنها بنشینند، در نتیجه این مواد نیاز به تمیز کردن مداوم را دارند که فرسوده می شوند. تخریب شیمیایی مواد هنگامی اتفاق می افتد که ذرات معلق خاصیت خوردگی داشته باشند، و یا شامل موادی خورنده در سطح یا عمق خود (جذب سطحی یا عمقی) باشند. فلزات در مقابل خوردگی در هوای خشک و یا هوایی که حاوی مقدار کمی رطوبت باشد، مقاوم هستند. ذرات معلق به ویژه در حضور ترکیبات حاوی گوگرد، سرعت خورندگی را زیادتر می کنند. بخشی از وظیفه ذرات معلق در رابطه با تسریع خورندگی فلزات این است که به عنوان مرکز عمل کرده که در آن رطوبت می تواند متراکم گردد و گازهای جذب شده در ذرات معلق در قطرات آب تشکیل شده حل می شوند.

در بیشتر تحقیقات آزمایشگاهی قابلیت خوردگی فلزات به مقدار قابل توجهی با ازدیاد رطوبت افزایش می یابد. تجربیات نشان می دهد که درجه خوردگی فلزات گوناگون در نواحی صنعتی و شهری در حد بالایی می باشد.

کوره های سرباز استاندارد آهنی، بسته به این که تا چه میزان در معرض اتمسفر قرار گرفته باشند، به میزان متفاوتی خورده می شوند. آزمایش های انجام شده در مناطق مختلف جهان نشانگر این است که: نمونه هایی که شدیداً در معرض نواحی صنعتی آلوده کننده قرار دارند، سریع خورده می شوند.

سطوح رنگ شده قبل از خشک شدن رنگ، مستعد برای هر گونه ضایعات حاصل از ذرات معلق هستند. آلوده کننده ها به رنگ مرطوب یا چسبناک چسبیده و تشکیل کانونی برای جذب گازها را می دهند که در نتیجه چسبندگی بیشتر می گردد. علاوه بر این، بعضی از ذرات معلق از قبیل دود، مه مستقیماً با سطوح رنگ شده خشک واکنش کرده و سبب به بار آوردن ضایعات چشم گیری می شود. این قبیل ضایعات و خسارات رنگی بیشتر در مورد اتومبیل هایی که نزدیک دستگاه های صنعتی پارک می شوند، متداول است. همچنین سطوح رنگ شده به طور فیزیکی به وسیله ذرات معلق کثیف و آلوده می شوند.

بسیاری از این فلزات ترجیحاً جذب ذرات معلق کوچکی می شوند و زدودن آنها بسیار مشکل و ضایعات زیادی را از طریق استنشاق به انسان وارد می نمایند.

هشت فلز در هوا یافت شده اند که سمی می باشند. این فلزات عبارت از نیکل Ni، بریلیوم Be، کادمیم Cd، قلع Sn، آنتیموان Sb، سرب Pb، بیسموت Bi، و جیوه Hg است. درجه سمیت این فلزات توسط خوراندن مقدار کمی از هر فلز به موش های صحرایی یا آزمایشگاهی، در یک محیط کنترل شده و در طول مدت زندگی آنها، تعیین می شود.

معیارهایی برای سنجش میزان سمیت این فلزات استفاده شدند عواملی از قبیل: به تعویق انداختن زمان جفت گیری، کوتاه شدن مدت جفت گیری، تغییرات پاتولوژی، ایجاد تومورها، و آغاز بیماری های دوره ای بودند.

مضرترین اثرات حاصل از ذرات معلق آلوده کردن منسوجات می باشد. همانطور که قبلاً اشاره شد، زیاد تمیز کردن باعث سست شدن و گسستن تار و پود الیاف می شود. میزان آلودگی ناشی از ذرات معلق بستگی به رطوبت، سرعت و اندازه ذرات دارد. همچنین بعضی از الیاف به آسانی توسط مالش و اصطکاک باردار می شوند. این ذرات باردار شده، ذرات معلق با بار مخالف را به خود جذب کرده و میزان آلودگی را افزایش می دهند. بعضی از منسوجات از قبیل پنبه، کتان و ابریشم مصنوعی در اثر تماس با ترکیبات اسیدی ذرات آلوده کننده آسیب پذیر می شوند.

عناصر	منابع	اثرات بر سلامتی
آنتیموان(Sb)	صنعت	کوتاه شدن مدت زندگی در موش
بریلیوم(Be)	سنگ، صنایع(طرحهای جدید استفاده از قا هسته ای، مثل سوخت موشک ها	سمی ترین عنصر از ۸ عنصر، در شش ها تجمع نموده و بریلیوز ایجاد می کند. چنان که توسط موش استنشاق شود موجب سرطان زایی میگردد
بیسموت(Bi)	ذغال	خاصیت سمی کمی دارد. اگر مقدار مصرف بالا باشد موجب ناراحتیهای کلیوی و کبدی میشود
کادمیوم(Cd)	ذغال، معادن روی، شاه لوله های آب، دود سیگار و تنباکو (دخانیات)	موجب بیماریهای عضلانی قلب، فشار خون، دخالت در سوخت و ساز(متابولیسم) روی و مس می نماید
سرب(Pb)	رنگهای روغنی، دود حاصل از اگزوز اتومبیل (گازوئیل)	صدمه بر روی مغز، تشنج، ضایعات رفتاری، مرگ

جیوه(Hg)	ذغال، وسایل الکتریکی و دیگر صنایع، قارچ کشها	ضایعات عصبی و مرگ
نیکل(Ni)	روغن دیزل، روغن پس مانده ذغال، دود تنباکو، مواد شیمیایی و کاتالیستها، آلیاژهای فولادی و غیر آهنی	خواص سرطان زایی در حیوانات، و در انسان هنگامی که به صورت کربونیل $Ni(CO)_4$ تنفس می شود
قلع(Sn)	تولید فولاد و آهن، ذغال سنگ، آبکاری قلع	درجه سمیت کمی دارد، طول عمر موش صحرایی و موش خانگی را کاهش می دهد، و موجب ضایعات کبدی در موش ها می شود

عناصر کمیاب سمی که موجب مشکلات آلودگی هوا می شوند

باران اسیدی

اصطلاح «باران اسیدی» برای نخستین بار در سال ۱۸۵۳ بوسیله یک شیمیدان انگلیسی بنام اسمیت مورد استفاده قرار گرفت. این دانشمندان اصطلاح مزبور را به آنچه که از آسمان منچستر و اطرافش بر سر این شهر فرو می بارید ، اطلاق کرد. او توانست با ارائه دلیلی ، علل برخی از پدیده های ویژه محلی مانند خوردگی فلزات ، رنگ باختگی رخت و لباس بر روی بند و از میان رفتن پاره ای از گیاهان را به بارانهای اسیدی نسبت دهد. از آن زمان تاکنون بروز بارانهای اسیدی و اثرات حاصل از آن ، بعنوان یکی از مهمترین معضلات ناشی از رشد و گسترش تکنولوژی و شهرنشینی فراروی جوامع صنعتی قرار گرفته است.هر چند در جوامع نیمه صنعتی ، از جمله ایران ، به دلیل پایین بودن تعداد و پراکندگی صنایع و بویژه نیروگاهها ، موضوع بارانهای اسیدی را نمی توان از جمله زمینه های بحران ساز بحساب آورد ، اما بدنبال آتش گرفتن نفت کشها و چاههای عظیم نفت منطقه نفت خیز خلیج فارس در نتیجه دو جنگ ویرانگر در دهه هشتاد میلادی ، یعنی جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و جنگ غرب به رهبری آمریکا علیه عراق در نتیجه تهاجم نظامی به کویت موسوم به جنگ نفت و آلودگی وسیع هوایی و دریایی منطقه ، گزارش های تکان دهنده ای مبنی بر وقوع پدیده باران اسیدی در بعضی مناطق جنوب و غرب کشور و همچنین بارش برف سیاه در بعضی مناطق شمالی کشور دریافت شده است که نگرانیهایی را در علاقه مندان محیط زیست کشور پدید آورده است. از طرفی به دلیل روند رو به گسترش جامعه و نیاز صنایع مادر از قبیل فولاد و نفت به انرژی الکتریکی و نهایتاً رشد روزافزون نیروگاههای حرارتی ، بطور حتم در آینده ای نه چندان دور حداقل در مناطق تمرکز چنین نیروگاههایی ، احتمال بروز مشکلات ناشی از اسیدی شدن اتمسفر و بروز بارانهای اسیدی بوجود خواهد آمد.از آنجا که دریا بعنوان یکی از منابع مهم تامین پروتئین مورد نیاز جمعیت در حال انفجار کره زمین شناخته شده است و جنگل به لحاظ اهمیت بسزای آن در زندگی انسان به طلای سبز ملقب شده است ، اثرات سوء بارانهای اسیدی روی اکوسیستم های دریایی و جنگلی می تواند ضایعات جبران ناپذیری برای بشر عصر حاضر به بار آورد و چون کشور ما از جمله کشورهایی است که دارای بیشترین اکوسیستم دریایی در شمال و جنوب و همچنین منابع عظیم اکوسیستم های جنگلی در شمال و غرب کشور می باشد ، طرح این موضوع کوششی است در ایجاد آگاهی بیشتر در مسئولین محیط زیست و همچنین دست اندرکاران صنایع کشور تا نسبت به استفاده صحیح از دستاوردهای تکنولوژیکی تمدن معاصر و جلوگیری از زوال منابع عظیم دریایی و جنگلی کشور، حساسیت بیشتری به خرج دهند.

منشاء باران اسیدی

در حقیقت منبع اصلی باران اسیدی ، گازهای آلوده کنده هوا ، از جمله اکسید های ازت ، گوگرد و کربن می باشند که در نتیجه سوخت های فسیلی نظیر ذغال و مواد نفتی در کارخانه ها ، نیروگاهها ، ماشینها ، کامیون ها و دیگر وسایلی که دارای دودکش هستند ، وارد هوا می شوند

اثرات بوم شناختی باران اسیدی

آلاینده‌های نوع اول هوا مانند و آب باران را چندان اسیدی نمی‌کنند، اما این آلاینده‌ها می‌توانند طی چند ساعت یا چند

روز به آلاینده‌های نوع دومی مثل و تبدیل شوند که هر دو در آب بسیار انحلال پذیر و جز اسیدهای قوی می‌باشند. در واقع تمام قدرت اسیدی در باران اسیدی ، به علت وجود این دو اسید است.

میزان تأثیر باران اسیدی بر روی حیات زیست شناختی در یک منطقه به ترکیب خاک و صخره سنگی که در زیر لایه سطحی زمین آن منطقه واقع است، بستگی دارد. مناطقی که در زیر لایه سطحی زمین گرانیت یا کوارتز دارند، بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرند، زیرا خاک وابسته به آن ، ظرفیت کمی برای خنثی کردن اسید دارد. چنانچه صخره سنگی در زیر لایه سطحی زمین از نوع سنگ آهک یا گچ باشد، اسید بطور موثر خنثی می‌شود، زیرا کربنات کلسیم به صورت باز عمل کرده و با اسید وارد واکنش می‌شود.

تاثیر روی اکوسیستم آبی

دریاچه‌های اسیدی شده به علت شسته شدن سنگها بوسیله یون هیدروژن دارای غلظتهای بالای آلومینیوم هستند. قدرت اسیدی بالا و غلظتهای بالای آلومینیوم عامل اصلی کاهش جمعیت ماهیهاست. ترکیب زیست شناختی دریاچه‌های اسیدی شده به شدت دچار تغییر می‌شود و تکثیر ماهیها در آبهای دارای قدرت اسیدی بالا کاهش می‌یابد. وقتی PH خیلی پایین‌تر از ۵ باشد، گونه‌های اندکی زنده مانده و تولید مثل می‌کنند. آب دریاچه‌های اسیدی شده اغلب زلال و شفاف می‌باشد و این به علت از بین رفتن زندگی گیاهی و جانوری این دریاچه‌ها می‌باشد.

تاثیر روی گیاهان و جنگلها

تاثیر باران اسیدی بر روی جنگلهای و محصولات کشاورزی را به دشواری می‌توان تعیین کرد. ولی با این وجود بررسیهای آزمایشگاهی حاکی از این هستند که گیاهان زراعی رشد یافته در شرایط بارانهای اسیدی رفتار متفاوتی نشان می‌دهند. محصولات برخی افزایش یافته و محصولات گروهی کاهش می‌یابد. آلودگی هوا اثرات بدی روی درختان دارد. اسیدی شدن خاک ، مواد غذایی موجود در آن را شسته و از بین می‌برد. باران اسیدی که در جنگلها می‌ریزد، ازن و سایر اکسنده‌های هوا ، که درختان جنگلی در معرض آنها قرار دارند، تاثیر نامطلوبی روی درختان و پوشش گیاهی می‌گذارد و این تاثیرات نامطلوب وقتی با خشکسالی ، دمای بالا و بیماری و ... همراه باشد، ممکن است باعث خشک شدن درختان شود

جنگلهای ارتفاعات بالا بیش از همه تحت تاثیر ریزش باران اسیدی هستند. قدرت اسیدی در مه و شبنم بیش از باران است، زیرا در مه و شبنم آبی که موجب رقیق شدن اسید شود، کمتر است. درختان برگ ریز که با باران اسیدی آسیب می‌بینند، به تدریج برگهای خود را

از بالا به پائین از دست می‌دهند و اکثر برگهای خشک شده در بهار بعدی تجدید نمی‌شوند.

بعضی از اثرات مهم باران های اسیدی که « فومارو » در سال ۱۹۹۷ نیز به آنها اشاره کرده است، عبارتند از:

مضر برای انسان : ایجاد تنگی نفس ، برونشیت ، التهاب ریه ،

آنفلوآنزا و سرماخوردگی

تخریب جنگلها : ریختن برگها ، تخریب ریشه توسط باکتریها، کاهش روند رشد ، تقلیل میزان محصول دهی ، کم شدن قدرت حیات.

خطرناک برای دریاچه‌ها : مرگ صدها گونه زیستی

تسریع در خوردگی مواد : خوردگی وسایل نقلیه و بناهای تاریخی

تهی شدن لایه ازن

ازن گازی است که هر مولکول آن از سه اتم اکسیژن تشکیل شده است که در یک وحدت ناپایدار قرار می گیرند.

مواد مخرب لایه ی ازن به علت پایداری ، غیر قابل اشتغال بودن، سمی نبودن و برخی ویژگی های مناسب دیگر به سرعت در صنایع دیگر گسترش یافتند و به تدریج موجبات تأثیر نامطلوب را بر روی لایه ی ازن فراهم نمودند.

مهمترین این ترکیبات عبارتند از:

الف) CFCها (کلرو فلوروکربن ها): در صنایع سرما ساز(یخچال و فریزرهای خانگی و صنعتی،آب سردکنها و...) ،تهویه ی مطبوع و کولر خودروها وصنایع اسفنج سازی به عنوان عامل پف دهنده و اسپری ها استفاده می شوند.

ب) هالون ها :مواد اطفاء حریق هستند که در کپسول های دستی آتش نشانی وسیستم های ثابت در مکان های حساس استفاده میشود. هالون ها که حاوی برم هستند، برای تخریب لایه ی ازن نتنها دست کمی از گازهای کلر دار ندارند بلکه از کلر به مراتب مؤثرتر بوده و سالها در جو زمین باقی می مانند.

ج) حلال ها : عمدتاً تحت عنوان پاک کننده و چربی زدا در صنایع مختلف فلزی، الکترونیک و صنایع خشک شویی کاربرد دارند که ازجمله میتوان به متیل کلروفرم و تتراکلریدکربن اشاره نمود.

د) متیل بروماید: در بخش کشاورزی به عنوان ماده ی آفت کش و ضدعفونی کننده استفاده می شود.

اثرات تهی شدن لایه ی ازن:

در اثرتهی شدن لایه ی ازن میزان تابش اشعه ی ماوراء بنفش به سطح زمین افزایش یافته وموجب تأثیرات نامطلوب زیست محیطی به شرح زیر می شود:

۱)اثر بر سلامت انسان:

دریافت این اشعه توسط بدن موجب تضعیف سیستم ایمنی بدن وبروز انواع سرطان های پوستی می شود.همچنین باعث افزایش مبتلایان به بیماری های آب مروارید و کوری چشم

می شود.

۲)اثربراکوسیستم دریاها واقیانوس ها :

در این مناطق مهمترین تأثیر اشعه ماوراء بنفش از بین رفتن فیتوپلانکتون ها می باشد.همچنین دراثرآن، برخی تغییرات ژنتیکی درکرم و لاروهای موجودات دریایی مشاهده شده است.

امروزه بیش از ۳۰٪ پروتئین مورد نیازانسان از دریاها و اقیانوس ها تأمین میشود.

۳)اثر براکوسیستم خشکی:

در این رابطه می توان به کاهش بازده محصولات کشاورزی مانند برنج، گندم ،سویا، سیب زمینی و غیره اشاره کرد.علاوه بر این میتواند واکنش های شیمیایی درتروپوسفر را تشدید نموده وموجب افزایش تولید ازن درسطح زمین گردد و همین طور افزایش میزان واکنش های شیمیایی در زمان وقوع آلودگی های شدید هوا را موجب شود.

گرمایش جهانی:

منظورازگرمایش جهانی افزایش طبیعی یاانسان- انگیخته در متوسط دمای هواسپهردر نزدیکی سطح زمین است. دمای سطح یا نزدیک به سطح زمین را چهارعامل تعیین میکند:

۱- مقدار آفتابی که زمین دریافت می دارد.

۲- مقدار آفتابی که زمین منعکس می کند.

۳- نگهداشت گرما بر اثر هوا سپهر.

٤- تبخیر و چگالش بخار آب.

اثر گرمایش جهانی:

اگر به انتشار گاز کربنیک همچنان ادامه دهیم انتظار می رود که تراکم آن در هواسپهر در سال ۲۰۳۰، در مقایسه با تراکم پیش از انقلاب صنعتی، دو برابر شود. در آن صورت طبق پیش بینی های مدل ها، میانگین دمای زمین ۱ تا ۲ افزایش خواهد یافت و تغییرات دمای نواحی قطبی به طور عمده ای پیش از این خواهد بود.

۱ـ افزایش دمای جهان الگوی بارندگی، رطوبت خاک و سایر عوامل اقلیمی مرتبط با
بهره وری محصولات کشاورزی را به شدت تغییر خواهد داد.

۲ـ گرمایش جهان بر دسترسی آب شیرین در سراسر جهان تأثیر خواهد گذاشت. برای مثال تغییر زهکشی رودخانه، تولیدات رودخانه و ذخایر آن را تحت تأثیر قرار داده، همچنین
بهره برداری از آب های زیر زمینی با توجه به نرخ تبخیر نیز عارضه آب را تحت تأثیر قرار خواهد داد. این عوامل همگی سبب شورشدن زمین های کشاورزی می شود.

۳ـ به علاوه این نگرانی وجود دارد که دفعات و شدت طوفان های خشمگین نیز تغییر کند. این احتمال ممکن است از خود تغییر اقلیم مهمتر باشد. فرضیه ی مربوط می گوید که گرمایش آب اقیانوس انرژی بیشتری به طوفان های عظیم، از قبیل گردبادها و طوفانهای دریایی میدهد و در نتیجه بسامد وشدت آن را افزایش می بخشد.

تقریبا" نیمی از جمعیت انسان در نواحی ساحلی زندگی می کنند، این واقعیت که بسیاری از این مناطق پست است و جمعیت آنها به سرعت رو به افزایش، مسأله را وخیم تر می کند.

٤ـ افزایش سطح آب دریا در ارتباط با گرمایش جهانی مشکل بالقوه مهمی است. گرچه در مورد امکان بالا آمدن آب دریاها در حال حاضر تخمینهای دقیقی وجود ندارد اما همه در این مورد که آب واقعا" بالا خواهد آمد تفاهم دارند. به نظر میرسد که علت این بالا آمدن مضاعف باشد: یکی انبساط حرارتی آب اقیانوس در حال گرمایش (علت اصلی) و دیگری ذوب شدن یخهای یخچالها (علت ثانوی).

۵ـ افزایش دمای جهانی سبب شیوع بسیاری از بیماری ها خواهد شد.انتقال بسیاری از عوامل بیماری تحت تأثیر عوامل آب و هوایی قرار می گیرد. جانداران بیماری زا به عواملی از قبیل دما، آب سطحی، رطوبت، باد، تغییر و پراکنش جنگل و غیره حساس هستند.

شیوع بیماریها در اثر گرمایش جهانی

بیماری	عامل بیماری	جمعیت در خطر (میلیون نفر)	تعداد افراد تازه مبتلا شده یا در خطر در یک سال	مناطق پراکنش فعلی
مالاریا	پشه	۲٤۰۰	۳۰۰ تا ۵۰۰ میلیون نفر	نواحی حاره و نیمه حاره
شیستوزومیاسیس	کرم آب	٦۰۰	۲۰۰ میلیون نفر	نواحی حاره و نیمه حاره
تریپانوزومیاسیس آفریقایی (بیماری خواب)	پشه	۱۰۹٤	۱۱۷ میلیون نفر	نواحی حاره و نیمه حاره
لیشمانیازیس	مگس تسه تسه	۵۵	۲۵۰۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰۰ مورد در هر سال	نواحی حارهای آفریقا
دراکان کولیازیس	مگس phlebotomine	۳۵۰	۱۲ میلیون نفر مبتلا، ۵۰۰۰۰۰ مورد جدید در هر سال	آسیا، اروپای جنوبی، آفریقا، آمریکا
اونچو سرسیازیس (کوری رودخانه)	کروستاسیان (کوپه پود)	۱۰۰	۱۰۰۰۰۰ نفر در هر سال	جنوب آسیا، شبه جزیره عربستان، آفریقای مرکزی و غزبی
تریپا نوزومیازیس آمریکایی	مگس سیاه	۱۲۳	۱۷/۵ میلیون نفر	آفریقا، آمریکای لاتین
تب دنگ	Tritomine bug	۱۰۰	۱۸ میلیون نفر	آمریکای مرکزی و جنوبی
تب زرد	پشه	۱۸۰۰	۱۰ تا ۳۰ میلیون نفر در سال	تمام کشورهای حارهای
تب دنگ	پشه	٤۵۰	بیش از ۵۰۰۰ مورد در سال	نواحی حارهای آمریکایی جنوبی، آفریقا

تأثیر گرمایش جهانی بر رشد برخی از محصولات کشاورزی

نوع محصول	تأثیر گرمایش جهانی
گندم	۷ تا ۱۱٪ افزایش یا ازدیاد CO_2 به میزان ۱۰۰ μ mol / mol ٦ تا ۱۰٪ کاهش با افزایش مداوم دما به میزان ۱C
برنج	٤۰ تا ۵۰٪ افزایش (۲ برابر شدن CO_2)
ذرت و سورگوم	کاهش محصول (افزایش دما)
سویا	بدون حساسیت به افزایش اندک دما
پنبه	٦۰٪ افزایش محصول با ازدیاد CO_2 به میزان ۳۰۰ μ mol / mol ۱۲٪ افزایش با ازدیاد CO_2 به میزان ٦۰ μ mol / mol
سیب‌زمینی و محصولات ریشه‌ای	کاهش محصول با افزایش دما
سبزیجات	رشد قابل ملاحظه (عدم افزایش دما در فصل رشد از ۲٦ C) رشد منفی (با افزایش دما در فصل رشد از ۲٦ C)
درختان	به نحوهٔ مدیریت، کاهش جنگل‌زدایی، تغییرات ژئوپلتیکی و اقتصادی بستگی دارد
علف‌ها	افزایش رشد (با گرم‌تر شدن مناطق سرد)

نقش عوامل جوی، موقعیت جغرافیایی و آلودگی هوا:

توزیع، انتقال و پراکندگی آلاینده های هوا تابع شرایط جوی، موقعیت جغرافیایی وپستی و بلنـدی هرمحـل مـی باشـد. عوامل جوی می توانند با پخش آلاینده های هوا شرایط مناسبی را ایجاد نمایند و یا باعث تشدید آلودگی هوا شوند.

الف) باد:

باد یکی از مهمترین عوامل مؤثر در توزیع، انتقال وپخش آلاینده های هواست.

درجه پراکندگی مواد موجود در هوا به حرکت های افقی و عمودی اتمسفر بسـتگی دارد، ایـن حرکـات در اتمسـفر بـر روی هم تأثیر متقابل دارند.میزان انتقال وانتشار هوای آلوده بستگی به سرعت مستقیم و قدرت بـاد دارد.بادهـای قـوی، قدرت پراکندگی زیاد وبادهای آرام قدرت

پراکندگی ناچیزی دارند. بادهای سطوح بالای اتمسفرمعمولاً بادهای سطح زمین را متأثر میسازند.

پخش آلاینده های هوا عموماً توسط بادهای سطحی و محلی صورت می پذیرد.به طور معمول باد در سرعت های بـیش از ۳۰ کیلومتر در ساعت،در انتقال و انتشار آلودگی هوا مؤثر است وبادهای شدید تأثیر بسیار زیادی در پراکندگی آلاینده ها دارد .حرکات عمودی اتمسفر یا جریان هوا نقش مهمی در تصفیه هوا دارند زیرا آلاینده های هـوا را بـه سـوی بـالا هدایت کرده و سبب دور شدن آنها از سطح زمین می گردند.از طرف دیگر چون سرعت حرکات افقی هـوا در طبقـات بالای جو بیشتر است، بنابراین انتقال آلودگی به بخش های فوقانی موجب پراکنش بهتر آنها می شود.

ب) فشار:

کل اتمسفر بر روی زمین مستقر است وبا توجه به اینکه هوا دارای وزن می باشد، سبب ایجاد فشار می گردد.فشار یکی از متغیرهای مهم اتمسفر است و توزیع آن در اتمسفر به عواملی چون پستی و بلنـدی زمین،تـابش، انـژی بـاد، الگـوی جهانی گردش هوا و... بستگی دارد و باعث پیدایش سیستم های کم فشار و پر فشار می شود.

در مقیاس منطقه ای و در نواحی کم فشار به علت اینکـه حرکـات عمـودی و صـعودی و روبـه بالاسـت ،هـوای پـاک جایگزین هوای آلوده شده و یک تهویه ی طبیعی رخ می دهد.

تراکم هوا در نواحی کم فشار باعث صعود هوا رو به بالا می شود، صعود هوا خود پدیده ای است که به پراکنده شـدن مواد آلاینده هوا کمک می کند.

در نواحی پر فشار بر عکس ، به علت نزولی بودن جریان هوا، آلاینده ها راکد مانده و قادر به صعود نیستند بـه همـین دلیل رکود یک سیستم پر فشار برای چند روز در یک ناحیه سبب آلودگی شدید آن محل می گردد. بدین معنی که ایـن پایداری مانع خروج آلاینده ها از هوای آن نواحی شده و مواد آلاینده خروجی در فضا باقی می ماند،به طوری که شدت آلودگی هوا به حدی می رسد که هوا قابل استنشاق نمی باشد.

ج) بارندگی:

بیشترین مقدار مواد آلاینده در اتمسفر بر اثرچرخه هیدرولوژی آب اعم از گازها وذرات معلق در طبیعت از اتمسفر خارج می شود.

برآورد می گردد حدود۸۰ درصد از مجموع آلاینده های تخلیه شده به اتمسفراز طریق نزولات آسمانی رسوب نمایند. نزولات جوی نظیر باران وبرف از دیگر پدیده های جوی هستند که در شستشوی هوا بسیار مؤثرند و قادرند آلاینده های موجود در هوا را همراه خود به سطح زمین و دریاها بیاورند. باران ضمن بارش، گازهای نظیر اکسیدهای گوگرد و اکسیدهای نیتروژن را در خود حل و با ذرات موجود در هوا به زمین میآورد. باران بیش از برف در شستشوی هوای آلوده مؤثر است، قدرت شستشوی باران به شدت آلودگی،شدت بارندگی ،قطر وقطرات باران بستگی دارد.به طوری که پس از ۲ ساعت بارندگی با شدت یک میلیمتر در ساعت بیش از ۹۰ درصد وپس از ٤ ساعت بارندگی بیش از ۹۹ درصد آلودگی هوا از بین خواهد رفت و همراه قطرات باران به سطح زمین میرسد.

د) درجه حرارت :

یکی از مهمترین مشخصات جو درجه حرارت آن است که مقدار آن تحت تأثیر پدیده های گوناگون فیزیکی بر حسب زمان و مکان، تغییرات قابل توجهی پیدا می کند. به طور کلی دما در نقاط مختلف کره زمین متفاوت است، به طوری که در یک نقطه معین دما دارای تغییرات شبانه روزی ، ماهیانه ،فصلی و سالیانه است.علاوه بر آن درجه حرارت بر حسب ارتفاع نیز تغییر می کند که نتیجه آن بوجود آمدن طبقات مختلف جو می باشد.تغییرات حرارت با ارتفاع اثر زیادی بر حرکت آلوده کننده ها دارد.

ارتفاع از سطح دریا:

هر چه ارتفاع یک منطقه از سطح دریا بیشتر باشد، غلظت اکسیژن کم می شود و در نتیجه عمل احتراق سوخت بویژه در وسایل نقلیه موتوری بخوبی صورت نمی گیرد و آلاینده هایی نظیر منواکسید کربن و هیدرو کربن های نسوخته در محیط بیشتر می شود. بنابراین هر چه ارتفاع یک منطقه از سطح دریا زیادتر باشد، اثر آن در تشدید آلودگی هوا بیشتر خواهد بود.

دره، جلگه و دامنه کوه:

دره ها با توجه به شکل و وضعیت خاصی که دارند، هوا را درون خود حبس کرده و مانع از پخش آلاینده های هوا می گردند.

در هنگام شب، جهت وزش باد از دامنه کوه به طرف جلگه است. در هنگام روز برعکس، باد از جلگه به طرف دامنه می وزد. بنابراین چنانچه شهری در جلگه مستقرباشد نسیم جلگه به دامنه و دامنه به جلگه احتمالاً در آلودگی هوای آن تأثیر می گذارد.

دریا و خشکی:

در هنگام روز جریان هوا از سمت دریا به خشکی و در شب از خشکی به دریاست.
این پدیده ممکن است در آلودگی هوای شهرهای ساحلی تأثیر مثبت یا منفی داشته باشد.

پدیده وارونگی دما:

وقوع پدیده وارونگی دما یا اینورژن از عوامل بسیار مهم و خطرناکی است که سبب پایداری هوا شده و باعث می گردد توده هوا همراه با تمام ناخالصی ها و عوامل ایجاد آلودگی در زیر سطح آلودگی محبوس شود. در چنین شرایطی میزان اکسیژن هوا به علت مصرف تدریجی آن کاهش و برعکس میزان آلاینده ها به علت تولید تدریجی آنها افزایش می یابد و در نتیجه هوای منطقه به شدت آلوده می گردد.چنانچه مدت زمان وقوع آلودگی با ارتفاع کم ، طولانی و توأم با افزایش میزان رطوبت نسبی باشد ،سبب وقوع پدیده خطرناک ابر مسموم می گردد. بنابراین هرچه تعداد وقوع پدیده وارونگی دما و مدت پیدایش آن بیشتر و ارتفاع تشکیل آن کمتر باشد، آلودگی هوا تشدید شده و عواقب ناشی از آن خطرناک و کشنده تر می گردد.

این پدیده هنگامی رخ می دهد که در قسمتی از اتمسفر بر حسب ارتفاع ،دمای هوا بجای کاهش ،افزایش یابد.یعنی دما به ازای افزایش ارتفاع از سطح زمین به جای کاهش،افزایش دارد.

در چنین شرایطی، هوا در مقابل حرکت عمودی ، شناور پایدار است.این پایداری باعث کاهش تبادل انرژی بادی هوای نزدیک زمین و بادهای با ارتفاع بالا می گردد،بنابراین پراکندگی افقی و عمودی آلاینده ها محدود می شود. وارونگی دما ممکن است در هر ارتفاعی از سطح زمین روی دهد. اما این رخداد در نزدیکی سطح زمین اهمیت بسزایی دارد ، زیرا که آلاینده های منتشر شده از منابع مختلف را محبوس خواهد کرد.

چگونگی ایجاد وارونگی دمایی بدین گونه است:

۱ـ سرد شدن یک لایه هوا از قسمت زیرین
۲ـ گرم شدن یک لایه هوا از بالا
۳ـاستقرار یک لایه هوای گرم در روی یک لایه هوای سرد
٤ـ استقرار یک لایه هوای سرد در زیر یک لایه هوای گرم

و) مه:

مه یکی دیگر از عوامل جوی است که می تواند در تشدید آلودگی هوا نقش اساسی داشته باشد، زیرا در منطقه ای که هوای آن آلوده است، موقعی که رطوبت نسبی بالا رود، ذرات مواد آلاینده به عنوان هسته های مرکزی، ذرات آب را دور خود جمع و تولید مه آلوده می نماید.

متراکم شدن بخار آب در هوا، تولید مه می نماید. تشکیل آن هم به مقدار بخار آب و هم به درجه حرارت هوا بستگی دارد.

موقعی که هوا از بخار آب اشباع شود مه بوجود می آید. هوای گرم بیشتر از هوای سرد می تواند بخار آب داشته باشد . بدین جهت در طول روز هوای مثلاً ۱۵ درجه سانتی گراد، مقدار معینی رطوبت به صورت بخار آب می تواند

دارا باشد ، اما در شب وقتی که درجه حرارت هوا مثلاً به ۵ درجه سانتی گراد رسید همان مقدار بخار آب دیگر برای این هوا زیاد است. در نتیجه بخار به مایع تبدیل شده مه ایجاد می گردد(درجه حرارتی که در آن درصد معینی از رطوبت در هوا به مایع تبدیل می شو داصطلاحا" نقطه شبنم می گویند).

مه ممکن است در اغلب اینورژن ها، در صورت پایین آمدن درجه حرارت ایجاد شود، این پدیده در دره ها بیشتر معمول است. بعلاوه که قابلیت پذیرش آئروسل را نیز دارد. چنانچه ذرات آئروسل سرد شود ، رطوبت موجود در هوا به این ذرات می چسبند، در این حالت آئروسل ها هسته قطرات مه را تشکیل می دهند.

مه قابلیت نور خورشد را در گرم کردن هوای محبوس شده کاهش داده و اینورژن را طولانی می کند. مه می تواند شرایط بدتری را ایجاد کند. زیرا گازهای سمی را به اسیدهای خطرناکی تبدیل می کند. مه می تواند انیدرید سولفورو را به اسید سولفوریک تبدیل نماید.

عامل اصلی سوانح مرگبار آلودگی هوا در سال های اخیر را به اثر ترکیب انیدرید سولفورو و مه نسبت می دهند.

تدابیر زیست محیطی برای کاهش آلودگی هوا:

برای مبارزه با آلودگی هوا و خسارات ناشی از آن تا کنون در بسیاری از کشورهای دنیا تحقیقات وسیع و دامنه داری انجام گرفته است. هدف کلی در این برنامه ریزیها، کاهش مواد آلاینده هوا و تطابق آنها با استانداردهای تعیین شده است تا بدین وسیله بهداشت و سلامت افراد جامعه تأمین و از بروز حوادث اسف باری که آلودگی هوا بدفعات در صحنه تاریخ رقم زده است جلوگیری گردد. اینک با توجه به لزوم اهمیت مبارزه با آلودگی هوا در جهت حفظ بهداشت محیط و پیشگیری از بروز عوارض و امراض مختلف، به ذکر روش هایی که میتواند آلودگی هوا را در شرایط کشورمان تا حد استانداردهای قابل قبول کاهش دهند می پردازیم:

۱ـ متوقف کردن اتومبیل هایی که احتیاج به تعمیر اساسی دارند واجازه استفاده مجدد، مشروط به دفع نواقص آنها.

۲ـ ملزم نمودن سازندگان اتومبیل های داخلی به تبعیت از استانداردهای موجود.

۳ـ ایجاد مراکز کنترل مواد آلوده کننده خروجی از اگزوز وسایل نقلیه.

٤ـ نصب دستگاه های لازم جهت کنترل گازهای خروجی از اگزوز وسایل نقلیه.

۵ـ جایگزین کردن وسایل نقلیه عمومی بجای خودروهای شخصی.

٦ـ استفاده از سوخت گاز در صنایعی که در مسیر شبکه گاز رسانی واقعند،در صورت عدم استفاده از سوخت گاز بایستی از سوخت های سبک و کم گوگرد استفاده گردد.

۷ـنصب دستگاه های کنترل مواد آلاینده در کلیه قسمت های مورد نیاز کارخانه.

۸ـ بازدید و نظارت مداوم بر نحوه فعالیت کارخانجات و ارائه پیشنهادات و ضوابط لازم به منظور کنترل آلودگی هوای ناشی از فعالیت آنها به مسئولین مربوط.

۹ـ مشخص نمودن مناطقی در خارج از شهر جهت تمرکز و استقرار واحدهای صنعتی
جدید الاحداث وانتقال کلیه صنایع داخل شهر به آن منطقه.

۱۰ـ گسترش سیستم شبکه گاز رسانی به منظور استفاده حداکثر از سوخت گاز در واحدهای مسکونی.

۱۱ـ الزامی کردن استفاده از گاز در مناطقی که شرکت ملی گاز تسهیلات لازم در اختیار قرار داده است.

۱۲ـ وادار نمودن سازندگان وسایل سوخت خانگی به تبعیت از استانداردهای یکسان و تشویق برای عرضه وسایل گـاز سوز جدید.

۱۳ـ ملزم نمودن اهالی به رفع نواقص دستگاههای سوخت خود.

۱٤ـ توسعه کمی و کیفی حمل و نقل عمومی.

۱۵ـ تغییر فرمولاسیون سوخت.

۱٦ـ از رده خارج کردن خودروهای فرسوده، معاینه فنی و تنظیم کاربراتور.

۱۷ـ آموزش همگانی و جلب همکاری ساکنین شهرها در استفاده از سوخت های مناسب.

۱۸ـ ملزم نمودن ساختمان های بزرگ از قبیل هتل ها، ادارات و بیمارستان ها جهت برطرف نمودن عیوب فنی دسـتگاه های حرارت مرکزی و استفاده از سوخت مناسب در آن ها.

۱۹ـ ایجاد فضاهای سبز خیابانی.

۲۰ـ جمع آوری و حمل زباله و مواد زاید به طریق بهداشتی.

آلودگی آب

خواص غیر معمول آب Unusual Properties of water

۱- دانسیته آب density

آب تنها ماده ای است که وقتی یخ می زند حجمش زیادی شود . نمودار دانسیته آب بر حسب دما به صورت زیر است .

یخ صفر درجه = ۰/۹۱ gr/ml دانستیه

آب صفر درجه = ۰/۹۹ gr/ml

آب ٤ درجه = ۱ gr/ml

دلیل : پیوند هیدروژنی و ساختمان باز یخ

۲. لایه بندی آب Stratification

به دلیل تفاوت بین لایه های آب و چگالی ایجاد می شود در تابستان لایه سطحی یا اپی لیمنیون توسط تابش خورشید گرم می شود و چون چگالی کمتری دارد بر روی لایه زیرین که هیپولیمنیون است شناور می ماند این پدیده را طبقه بندی حرارتی می نامند وقتی اختلاف دما قابل ملاحظه باشد لایه بالا با پایین مخلوط نشده و خصوصیات شیمیائی و بیولوژیکی متفاوتی دارند .

در طول پائیز اپی لیمنیون خنک تر می شود تازمانی که دو لایه هم دما شده از بین رفتن طبقه بندی حرارتی کسب می شود کل توده آب رفتار هیدرولوژیکی یکسانی داشته باشند. اختلاط حاصل از بروز این حالت را زیرو رو شدن می نامند.(over turn) یک زیرورو شدن دیگر نیز در بهار روی می دهد .

۳. بدیده Rock weaking

آب در سنگها قرار می گیرد در اثر یخ زدن و تغییر حجم باعث شکسته شدن سنگها شده و حل شدن املاح در آب رابه دنبال دارد.

٤. نقطهٔ ذوب و جوش ۱۰۰□c Boiling Point

۰□c Melting Point البته بستگی به فشار دارد .

تنها آب است که ۱۰۰ درجه اختلاف بین نقطهٔ ذوب و جوش دارد و این باعث می شود آب در اکثر نقاط به شکل مایع باشد .

۵. گرمای ویژه Specific heat

گرمای ویژه آب٤١٨٤j/kg °c از هر مایعی بیشتر است بجز آمونیاک یعنی آب آهسته تر گرم شده نسبت به محیط اطراف و دیرتر هم حرارت را از دست می دهد و باعث اعتدال محیط به لحاظ دما می شود .

٦. گرمای تبخیر Heat of Vaporization

گرمای تبخیر آب ۲۲۵۸ kj/kg است . گرمایی که لازم است ماده ای را در حالت مایع به بخار تبدیل کند .

گرمائی که آب ۱۰۰ درجه می گیرد تا به بخار تبدیل شود ۵ برابر گرمائی است که آب صفر درجه می گیرد تا به ۱۰۰ درجه تبدیل شود . یعنی بخار آب دارای انرژی بالائی است . وقتی کندانسن می شود این حرارت را از دست می دهد پس آب باعث انتقال انرژی از نقطه ای به نقطه دیگر می شود و باعث تغییر دما می گردد .

۷. خاصیت حلالیت آب

به دلیل این خاصیت آب می تواند مواد را در خود حل نماید نسبت انتقال مواد مغذی از جائی به جای دیگر وقتی در اجزاء موجودات زنده میشود نسبت انتقال فضولات می شود .

انتقال در رده بیوسفر به دلیل وجود آب است .

۸- توالی در دریاچه و رودخانه است .

در رودخانه چهار مرحله ، تولد جوانی ، بلوغ و پیری و توالی در دریاچه ها الیگوتروف ، یوتروفیک ، دیستروفیک

خواص مهم آب

خاصیت آب	آثار و اهمیت

حلال بسیار خوبی است	انتقال مواد مغذی و فضولات تولیدی جانداران فراهم نمودن امکان انجام فرایندی بیولوژیکی در محیط زیست
بالاترین ثابت دی الکتریک در بین همهٔ مایعات خالص	حلالیت زاید ترکیبات یونی و یونیزه شدن آنهادر درون محلول
کشش سطحی بیشتر از مایعات ، شفافیت نسبت به نور مرئی و نور فرابنفش موجهای بلندتر	عامل کنترل کنندهٔ فیزیولوژیکی : پدیده سطحی بی رنگ بودن و در نتیجه نور لازم برای باطول فتوسنتز تا عمق قابل ملاحظه
رسیدن به چگالی خود در حالت مایع ، بالاترین گرمای تبخیر میان همه مواد ، بالاترین گرمای نهان ذوب در میان تمام مایعات بجز آمونیاک	شناور شدن یخ بر سطح آب ، بروز جابجائی محدود بین طبقات مختلف توده های آب
بالاترین ظرفیت حرارتی در میان مایعات بجز آمونیاک	تثبیت دمای ارگانیسم ها و نواحی جغرافیائی

گردش درآب در طبیعت

اگر چه حدوداً ۷۰٪ سطح زمین از آب است اما تنها درصد کمی از آبهای موجود برای تأمین آب اجتماعات قابل استفاده می باشد . در آبهای موجود کرهٔ زمین ۹۷٪ مربوط به آبهای شور اقیانوسها است و ۳٪ آب شیرین است از این مقدار آب شیرین

۷۷/۸ ٪ در قلل برفی دخیره شده

۲۱/۸ – ۲۱/٤ ٪ آب زیر زمینی است .

۰/۳۵٪ در فاضلاب ها و دریاچه ها

٤۰ ٪ در اتمسفر

۱٪ (٤٠ تا ٤٥ هزار km^3) آب جاری در رودخانه است . *آب قابل مصرف در دسترس انسان در کشور ، ایران

مجموع ریزشهای جوی (میانگین ۲۵۰ – ۲٤۰ mm/y) که معادل ٤۱۳ μm^3 است

۷۱ ٪ به شکل تبخیر و تحرق از دسترس خارج می شود .(۲۹۵ μm^3)

۲۳٪ به صورت آب جاری (۹۳ μm^3)

٦٪ به آبخوانهای آبرفتی نفوذ می کند . (۲۵ μm^3)

حجم آب سطحی ورودی به کشور (۱۲ μm^3)

کل آب سطحی کشور (۱۰۵ μm^3)

آب در طبیعت طی چرخه ای تحت عنوان سیکل هیدروژنی در گردش است به طور متوسط از کل ریزشهای جوی

۵۰ ٪ از طریق خاک جذب می شود .

تنها ۱۰٪ به منابع آب زیر زمینی وارد می شود .

۳۰ ٪ تبخیر

۲۰٪ روانآبهای سطحی

از کل آب نفوذ کرده به زمین ٤۰٪ تبخیر و تعرق

در طی این چرخه مدام آب توسط انسان و سایر موجودات در حال آلوده شدن است که این باعث مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی شده همین هزینه های کنترل آلودگی و تصفیه را بالا می برد .

آب پاک و آب آلوده

آلودگی : تغییر نامطلوب در خواص فیزیکی ، شیمیائی و بیولوژیکی ، هوا ، آب و خاک می باشد . که باعث به خطر انداختن سلامت بقاء ، و فعالیتهای انسان و سایر موجودات زنده می شود .

حال باید بدانیم تغییر نامطلوب چیست ؟ برای پاک یا آلوده بودن تعریف مطلقی وجود ندارد.

آب به طور گسترده در همه جا یافت می شود . حلال خوبی است و هرگز به صورت خالص در طبعیت وجود ندارد حتی در غیر آلوده ترین نواحی جغرافیائی آب باران شامل گازهای Co_2, N_2, O_2 محلول در آن است و گردو غبار و ذرات معلق در اتمسفر آب چشمه ها و آبهای سطحی شامل ترکیباتی حل شده از فلزاتی مثل fe ,Na ,Mg,Ca و است .

حتی آب تهیه شده با وجود از بین رفتن ذرات جامد معلق و باکتریهای مضر دارای ترکیباتی محلول است .

آب خالص برای نوشیدن مطبوع نیست . ناخالص ها باعث طعم آب می شود .

لفظ پاک برای آبی بکار می رود که بر حسب نوع مصرف محدودیتی در آن وجود نداشته باشد .

استفاه های طبیعی شامل :

۱- زیبائی – تفریحی ۲- ذخیره آب مصرفی عموم مردم

۳- محیط زیست آبی جانوران ٤- کشاورزی ٥- صنعت

آبی را که نتوان بای استفاده های طبیعی بکار برد آب آلوده و هر ماده و جسمی که مانع استفاده ای طبیعی از آب شود . به عنوان آلوده کننده تلقی می شود .

بنابراین هر مصرفی از آب به کیفیت ویژه ای نیاز دارد و برای هر مصرفی استانداردهای معینی تدوین شده است .

منابع مورد مطالعه

۱. مهندسی محیط زیست (مجید عباسپور)۲ – جلد انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی

۲. آلودگی محیط زیست – هوا ، آب ، خاک . صورت مینو دبیری . انتشارات نشر اتحاد .

۳. شیمی محیط زیست نوشته استانلی ماناهان ، ترجمه جعفر نوری ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی .

٤. جنبه های بهداشتی و زیبائی شناسی کیفیت آب ترجمه . امیر حسین . انتشارات بال گستر .

آلودگی آب : وجود موادی اعم از گازی ، مایع ، جامد ، بیولوژیکی در آب به میزان ،شدت ، حالت و سایری که اثر نامطلوب بر سلامت انسان ، گیاه ، حیوان گذارده و یا مایع از مصرف بهینه آن گردد نامیده می شود .

سلامت : یعنی رفاه کامل جسمی ، روانی و اجتماعی . نه فقط فقدان بیماری .

طبقه بندی آلاینده های آب

یکی از آلاینده های آب را به یک طبقهٔ ۸ گانه تقسیم می کنند .

۱- ضایعات تقاضا کننده اکسیژن

۲- عوامل بیماریزا

۳- مواد غذایی گیاهی

٤- مواد شیمیایی آلی

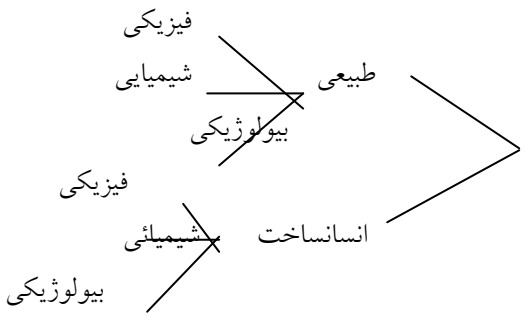
٥- عناصر و ترکیبات معدنی

٦- رسوبات

٧- مواد رادیو اکتیو

٨- حرارت

در طبقه بندی دیگری منشأ آلودگیها آب



طبقه بندی آلاینده های با کانون و بی کانون

که بیشتر مربوط به آلودگیهای ایجاد شده ازضایع می باشد .

با کانون : به طور مداوم جریان دارند . از نقطه شخصی می آیند .

بی کانون ها : به طور مداوم جریان ندارند . مقطع : فصلی پخش می شوند در محیط زیست.

آلاینده های با کانون وضع شخصی دارند ، و بی شخصی است و می توان پتانسیل آلودگی آنها را حساب کرد .

بنابراین دیگر قرار به تصفیه باشد وضع مشخص است .

در تهران بسیاری از ضایع بی کانون هستند . مثل لابراتوارهای عکاسی ، پمپ بنزین ها .

حتی بعضی جزء پسابهای صنعتی خطرناک هستد . بایستی تولید کننده ، حمل کننده ، مصرف کننده و جمع آوری کننده و به کجا می رود شخصی باشد .

در کل طبق آخرین طبقه بندی که انجام شده

١- ضایعات تقاضا کننده اکسیژنOxygen dewaneling waste

آلاینده های هستند که سبب کاهش اکسیژن در آب می شوند یا مواد آلی که به وسیلهٔ باکتریها اکسید شده و تبدیل به دی اکسید کربن می گردند (مواد تجزیه پذیر یا فساد پذیر) هر ماده ای که بتواند به طور بیولوژیکی در طبیعت تجزیه شود .

مثل پ ب کارخانجات لبنی / کشتارگاهها وقتی تجزیه می شوند .

Natural organic mater (NOM)

$$\text{مواد آلی} + O_2 \rightarrow Co_2 + H_2o$$

و یکی از پارامترهای کیفی آب خصوصاً آبهای سطحی اکسیژن است آب خوب ۷ تا ۸ mg/l تا ۱٤ mg/l اکسیژن دارد .

این اکسیژن مقدارش بستگی دارد به مواد معلق ، درجه حرارت و فشار .

هر چقدر اکسیژن بالاتر کیفیت بهتر . مقدار اکسیژن برای ماهیها به طور متوسط ۸-۵ mg/lباید باشد .

وقتی این مواد فساد وارد آب می گردند به وسیلهٔ میکروارگانیسم های موجود تجزیه شده و DO کم می شود . باعث مرگ موجودات آبزی شده باعث بوی بد ، کدورت آب می شوند و اصولاً آن منبع جذابیت را برای شرب و کاربردی دیگر از دست می دهد .

۲. شاخص یا آزمایشی که انجام می شود که میزان مواد آلی و بع تبع اکسیژن آب را به ما نشان می دهد .

یکی از این شاخصها Biological Oxygen demanel

مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت اکسیداسیون مواد آلی به صورت بیولوژیکی

ظرفی را به نام شیشه BOD در این ظرف مقداری Seed یا میکروارگانیسم اضافه کرد . و مقدار اکسیژن اولیه را اندازه گیری می نماید درش را بسته در انکوباتور در درجه $c۲۰^{\circ}$ و ۵ روز قرار می دهند . و اکسیژن نهائی را اندازه گیری می کنند . تفاوت این اکسیژن مقدار اکسیژنی است که صرف اکسیداسیون مواد آلی گردیده – چرا که اگر مواد آلی تجزیه پذیر وجود نداشت اکسیژن بسیار کمی مصرف می شد .این تست در چند وقت انجام می شود تا پتانسیل آلودگی را نشان دهد .

هر چه BOD ↑ آلودگی ↑

فاضلابهای شهری حدود ۲۰ mg/l در حالی که بعضی پسابهای صنعتی ۳۰/۰۰۰ mg/l تخمین زده شده است .

تست chimical oxygen Demand

میزان اکسیژن مورد نیاز جهت اکسیداسیون مواد آلی به صورت شیمیائی

نمونه را با مقدار شخصی دی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک مخلوط کرده و سپس تعداد اضافی دی کرومات را با سولفات مضاعف آمونیوم و آهن II تیتر می کنند .

حضور موادی که تجزیه آنها به دلیل مواد شیمیائی است و توسط باکتریها به سختی انجام می شود منجر به بزرگ شدن COD نسبت به BOD می گردد .

تست تعیین کل مقدار کربن آلی (TOC) Total oryomic Carbon

اینروش به صورت سوزناندن نمونه دریک لولهٔ سوخت صورت گرفته که با اندازه گیری Co_2 پی به میزان TOC می برند .

در بین آلاینده آب :

پاتوژنها . عوامل بیماریزا

پاتوژن : میکروارگانیسم که تولید امراض می کند .

مثل باکتریها : تولید کننده تیفوئید و با پاراتیفوئید

مثل ویروسها ، پروتوزوئوها ،کرمها ، قارچ ها .

نوعی بیماریها هستند به نام بیماری زایش ازآب مثل وبا ، تیفوئید . waterborn انواع اسهالها

بعضی از بیماریها به علت تماس باآب مثل شیستومایزیس schistomiss

در زمان شنا لاروی به نام کارسریا از راه پوست وارد بدن شده در جگر رشد می کند تبدیل به کرم ، کرم به روده رفته و دفع می شود در بدن حلزون رشد که می کند و مجدداً تبدیل به کارسریا شده و سیکل ادامه می یابد .

دسته سوم از آلاینده ها

نوترینها یا مواد مغذی (مواد غذایی گیاهی) Nutnent

مثل نیتروژن ، فسفر ، کربن ، گوگرد ، کلسیم ، پتاسیم ، آهن ، منگنز ، کبالت ، بورم

برای رشد موجود زنده ضروری هستند و زمانی آلاینده به حساب م یآیند که سبب رشد سریع موجودات آبزی گردند .

چون رشد سریع میزان اکسیژن کم شده ، مواد غذایی کم شده ، جلبکها از بین رفته و کیفیت آب به لحاظ بو ، رنگ و PH و پایین آمد پدیده (تویرکفیاسیون)

آهن در مقدار کم مشکلی ندارد اما در میزان زیاد سبب ایجاد می شود.

کلسیم . سختی آب را به وجود می آورد . سختی آب بیشتر به دلیل وجود و است .

نیترات باعث بیماری متا هموگلوبین جی Blne baby تبدیل شدن نیترات به نیتریت است . استاندارد ٤٥ mg/l است . میزان زیاد کربن ، قلیائیت آب را بیشتر می کند .

٤ – نمکها salt

ورود نمک به آب به واسطه نفوذ آب از داخل خاک بوده است .

نمکها به صورت کاتیونهای سدیم ، نیتریوم ، سولفات ، بی کلراید می باشند .

شاخصی به نام TDS Total Disoulve Solids

یک نمونه آب را در ظرفی د ر آون $180^{\circ}c$ تبخیر کرده و آنچه باقی می ماند نمک است هر چه ↑TDS کیفیت ↓

از ۲۰۰۰ تا ٤۰۰۰ لب شور

زیر ۲۰۰۰ شیرین

٤۰۰۰ < شور

در ایران استاندارد آب TDS = ۵۰۰mg/l اصولاً پسابهای شهری و صنعتی و کشاورزی TDS را بالا می برند در کارون ۱۵۰۰ و در خرمشهر ٤۵۰۰ هر چه دبی بیشتر و بارندگی بیشتر TDS↓

۵- پسابهائی که سبب افزایش درجه حرارت آب می شوند. Termal Pollution

مثل نیروگاههای اتمی که نیاز به جنگ کردن دارند . حدود$10^{\circ}c$ حرارت را بالا می برند .

افزایش درجه حرارت باعث DO ↓ ، فعالیت ↑ و نیاز به اکسیژن ↑ و اکسیژن کم است پس باعث مرگ موجودات می شود باعث تخم ریزی ماهیها درزمان نامناسب می شود .

٦- فلزات سنگین heavy Metals

فلزاتی که وزن مخصوصشان بزرگتر از ٤ یا ۵ است نشاندهندهٔ سمیت آب هستند .

Se , Cd , Pb , Ni , Cr سلنیوم Ar ,آرسنیکHy.Co ,

بعضی از پسابهای صنایع مثل صنایع آبکاران در تهران ۷۰۰۰ مادر آبکاری است از ۱ بشکه تا ۲۰۰m۳/h پساب دارند .

فلزات نقش اساسی در متابولیسم بدن دارند . برای انسان غیر از سری رادیواکتیو ، کادمیوم و جیوه مابقی به مقداری کم لازم هستند .

کل فلزات می توانند فعالیت آنزیمی را هدایت کنند (غلظت زیاد فلزات سنگین آنزیم را دناتوره می کند (طبعیش را از بین می برد)

مکانیسم عوارض فلزات سنگین

فلزات سنگین

↓

ورود به بدن آب ، غذا

↓

جیوه دریافت پروتئینی — جذب (در فلزات سنگین معمولاً زیاد است)

نرونهای عصبی و تست — دفع (معمولاً کم و تدریجی)

↓

خاکستری مغز ارسنیک — تجمع

↓

در زیر پوست	تمایل به بافت به بخصوص
↓	
آهن در طحال	دخالت در فعالیت آنزیم ها
↓	
سرب در خون و استخوان	ایجاد استخوان درد عوارض ارگانیم

۷- حشره کشها (آفت کشها) Pesticides

واژه ای است که برای مواد شیمیائی نابود کننده میکروارگانیسم های نامطلوب بکار می رود .

حشره کشها insecticides

علف کشها Herbicides

جونده کشها Rodenticides

قارچ کشها Funyicides

خود حشره کشها تقسیم می شوند به حشره کشهای کلره organochlorin in Secticid

فسفره organo Phosphates

کاربوماتها Carbomates

حشره کشهای کلره در قدیم مصرف داشته . از طریق روانابهای کشاورزی وارد منابع آب می شد . مدت طولانی درمحیط باقی می ماند در جرجی حل شده و خاصیت تجمع بیولوژیکی می یابد از متابولیسم کلسیم جلوگیری می کند در نتیجه تخم بسیاری از پرندگان شکننده می شود و از بین می رفته .

خاصیت Bio Magnification

حشره کشهای فسفره . سمیت بسیار بالاتری دارند در چربی حل نمی شوند . از طریق پوست جذب می شوند .

مثل پاراتسیم ، مالاتیم ، کپن .T.P.P

کاربوماتها . حشره کشهای قابل استفاده در بازار

در مورد علف کشها . بعضی مشکلات زیست محیطی زیادی را زیاد می کنند ٢-٤D , ٢-٤-٥T - ٢

برای اندازه گیری سموم از دستگاه گاز کروماوگراف و استفاده می شود .

طرق آلودگی آب از طریق حشره کشها .

۱- انتقال حشره کشها از سطح زمین توسط باران به آبهای جاری و زیرزمینی

۲-جذب حشره کشها به وسیله خاک و انتقال به آب از طریق فرسایش زمین

۳- با شش سیستم حشره کشها حین سم باشی از جریان های آب

٤- تخلیه پساب مراکز تولید حشره کشها به آب

٥- تخلیه پساب شستشوی میوه جاتی که قبلاً سم پاشی شده اند

منابع آب :

آبهای سطحی آبهای زیر زمینی – آب باران (جمع آوری شده). آب نمک زدائی شده و پساب تصفیه شده .

آبهای سطحی شامل

رودخانه ها و دریاچه های شیرین و پشت سدها

کیفیت آب رودخانه ها به دلیل ریختن فاضلاب ، پسابهای صنعتی ، کشاورزی و شهری و بارندگیهای موجود تغییرات زیادتری را دارد .

نسبت به دریاچه (مشکل تصفیه)

کیفیت دریاچه ها بستگی به – شرایط جغرافیائی و آنچه که اهمیت زیادی دارد پدیدهٔ لایه بندی آب

به طور کلی مزیت آب دریاچه ها

تغییرات کمتر . کدورت کمتری دارند . فرمهای کمتری هستند . مشکوت رنگ کمتری را دارند . زمان باند بیشتر است .

کمیت را در در ساد می توان تخمین زد .

کیفیت پائین دست رودخانه بالا دست است بنابراین برنامه ریزی باید شوری باشد که ابتدا آب .

مصرف کننده ← شبکه توزیع ← مخازن سرویس ← تصفیه ← منبع آب

↓

شبکه جمع آوری فاضلاب ← خطوط انتقال ← تصفیه خانه ← مجاری پذیرنده

در ایران اکثراً چاههای جاذب است و آبی که می تواند به مصرف کشاوری – تفریحی – ترزیق آبهای زمین

TOC ← ۱<TOC<۲۰ mg/l که mg/l۳/۵ استاندارد آب خوب

بحث آبهای زیرزمینی

حدود ۰/۱ تا ۲ mg/l از طریق حفر چاه بسته به هزینه نسبت جغرافیائی و تکنولوژی به صورت سنتی دندان اصطلاح بهره مند Safeyelid مقداری آب که بتوان از یک سفره برداشت کرد بدون پائین آمدن کیفیت آب سفره زمینی به صورت محدود با نامحدود

گاهی اوقات اول سفرهٔ نامحود بعد سفرهٔ محدود

چاه آرتین : سفرهٔ محدود شده است که منبع تجزیه از بالا است تحت فشار است و به محض سفرهٔ آب بیرون می آید پمپ ندارد . بسته به پستی و بلندیزمنی

بسته به پوژیته = خلل و فرج بسته که ↑ آب ↑

پرمبلیتی : نفوذ پذیری که چتری آب می تواند حرکت کند .

نوع بستر – (رسی ، شنی ، سیلتی)و از کجا تجزیه می شود ،چه سرعتی دارد . سطحی چقدر است .

می توان میزان آب را در سفره محاسبه نمود و اینکه چند چاه می توانیم بزنیم که روی کیفیت آب چاههای دیگر اثر نگذارد .

معمولاً نیاز به تصفیه ندارد اماگاهی بعضی گازها و مواد مغذی بایستی کاهش را روشوند .

آب باران جمع آوری شده

از بعضی مناطق چند بارندگی شدید داریم و دیگر نداریم و بر حسب شیب منطقه این آب را جمع آوری می کند (آب انبار)

در مثال آب باران پشت بامها به داخل مخازنی هدایت می شوند در مناطق شهری توصیه نمی شود .

منبع دیگر شیرین کردن دریاهاست

۹۸٪ در اقیانوسها . این کار انرژی و هزینه بالائی را دارد . پدیده اسمز Reverse osmosis (RO)معکوس یک عشاء نیمه تراوا که نمک از آن عبور می کند در ظرف قرار می دهند و تحت فشار آب را از آن می گذرانند نمک باقی می ماند . هم برای آب شیرین لب شور و شور

نوع دیگر پساب تصفیه شده است .

نکته مهم اثر روانی بر مردم است .

منابع آلودگی – فاکتورانی که روی کیفیت آب اثر می گذراند .

یکدسته فاکتوری طبیعی

۲. فاکتورهای انسانی

فاکتورهای طبیعی

۱- آب و طراحی حوزه

۲- خصوصیات حفره آبریز

۳- ژنولوچی یا زمین شناسی حفره

٤- رشد میکروبیولژی

٥- آتش سوزی

٦- تداخل آب شور با شیرین

٧- سایه بندی حرارتی

فاکتورهای انساین با کانون یا بی کانون

آلودگیهای با کانون	آلودگیهای بی کانون
NonPointsourcePollution	Point source Pollution
١- فاضلابهای شهری	١- روانابهای کشاورزی
٢- فاضلاب ضایع	٢- روانابهای شهری
٣- مراکز دریافت زباله های شهری و خطرناک	٣- توسعه شهری
٤- روان آب های معادن	٤- مراکز دفن زباله
٥- ریخت و پاشهای حوزه	٥- دامداریها
	٦- فرسایش
	٧- وضعیت اتمسفری
	٨- فعالیتهای تفریحی

آلودگیها با کانون جا و مقدار شخصی و به طور دائم آلودگی تولید می شود .

آب و هوا

بارندگی – باعث تغییر کیفیت – چه از نظر رنگ ، مزه ، باعث رقیق سازی منبع آب شود . بارندگی شدید سبب فرسایش حوزن آبریز می شود . افزایش ماده آلی در آب می گردد – فلزات را وارد آب کند .

افزایش رسوبات

خشکسالی باعث کم شدن سرعت و دی آب می شود . اثر شدیدتر تخلیه های کانون در آب شود .

چون رقیق ساز کمتر می شود باعث راکد شدن آب و به تبع رشد Aley

درجه حرارت

درجه حرارت بالا افزایش فعالیت بیولوژیکی ↑ اکسیژن ↓

خصوصیات دره آبریز

۲ نوع توپوگرافی داریم . شیب تند – شیب کم

شیب تند . فرسایش خاک افزایش رسوبات – شیب کمتر . زمان باند بیشتر و نشست رسوب بیشتر

به لحاظ پوشش گیاهی

پوشش می تواند از فرسایش خاک و ورود به سیستم های آبی جلوگیری نماید .

و خود به عنوان یک منبع مواد مغذی و آلی برای سیستم های آبی می باشد .

حیات

از نظر میکروبیولوژیکی . افزایش مواد آلی

زمین شناسی حفره

روی آبهای سطح زیر زمینی اثر می گذارد . با توجه به نوع ماده معدنی سنگ می تواند سبب افزایش Mg,Ca

در صورت وجود مواد رادیواکتیو و آب زیرزمینی نشاندهنده وجود این ماده در حفره است مثلاً رادن ← اورانیوم

خود خاک به دلیل قدرت بافری که دارد روی باشانهای اسیدی اثر بگذارد .

رشد بیولوژیکی Micrological bloom(yrowth)

مواد مغذی در حفره زیاد باشد پدیدهٔ oligotroplic ← Mesotrophic ← Imtrophic

آتش سوزی

که معمولاً به واسطهٔ صاقعه ایجاد می شود با توجه به پارگی شدید مواد به جا مانده از سوخته بوته ها و جنگلها

وارد منابع آب شده در کیفیت را عملی می کند

فیلتر طبیعی یا گیاهان از بین می برد ← فرسایش ← عوض شدن تبخیر و تحرق

خود خاکستر آتش سوزی مقدار زیادی نیترات دارد.

تداخل آب شور و شیرین

در مناطق خاصی اتفاق یم افتد افزایش TDS

آب می شود .

لایه بندی حرارتی

آلودگیهای با کانون

۱- فاضلابهای شهری

اثر فاضلابها بر کیفیت آب بستگی به وضعیت حوزه ، کیفیت آب رودخانه و برداشتها و تخلیه دیگر در رودخانه ها

۲- پسابهای صنعتی

این ضایع از طریق هوا . فاضلاب و آلودگی خاک

تصفیه پسابهای صنعتی به دلیل اینکه کیفیت بسته به نوع پساب تغییر میکند مشکل است .

۳- حالت

صنعت در داخل شهر و پساب تخلیه میکند در بشکه جمع آوری شهری که بایستی قبل از تخلیه تصفیه اولیه داشته باشد تا کیفیت به کیفیت پسابهای شهری و یا خود یک تصفیه خانه را میزند در رودخانه

معمولاً مخازنی دارند با نام مخازن نگهداری مواد شیمیایی و جهت تصفیه که به دلیل نشست سبب آلودگی خاک شده و هم آب و مسئله دیگر دودی است که می کند و بعد بارندگی

مراکز در نهایت زباله ای شهری و خطرناک

مواد خطرناک

۱- آتش زا ۲- ۳- واکنش گر ٤- سمی

سالها دردهه های ۷۰ و ٦۰ به همراه مواد زاید شهری دفع می شود .

زوایای معادن

عملیات بهره برداری از منابع و استخراج سبب تغییر در کیفیت آب میشود .

به هم خوردن توپوگرافی منطقه ، تغییر دبی

فرسایش و تولید رسوبات در محیط آبی – تغییر اسیدیته آب

ریخت و پاشهای حفره

ساخت و سفره ای که در حوزه می شود . ایجاد بزرگراهها . راه آهن و تصادفات

آلودگیهای بی کانون

روانابهای کشاورزی

حشره کشها . کودهای شیمیایی ازت فسفر

روانابهای شهری

روانابهای که از خیابانها ، مرکز تجاری اداری سرچشمه می گیرند و شامل انواع آلاینده ها هستند مواد نفتی سرب ، نمک ،کالیفریها

توسعه شهری

افزایش جمعیت – کاهش پوشش – افزایش رواناب

مراکز دفن زباله Land fill

مهمترین نگرانی نشست شیرابه است که هم آلودگی آبهای زیر زمین داریم .

۶۰ تا ۲۰۰ برابر بیشتر از پسابهای شهری ۵۰/۰۰۰ , زباله

دامداریها

به دلیل وجود حیوانات با مسئله مهم آلودگی میکروبیولوژیکی است و به تبع آلودگی به وسیلهٔ افزایش مواد مغذی و آلی .

فرسایش

به دلیل چرای بیش از حد توسعه و فقر ایجاد می شود . سبب کدورت . افزایش مواد ممکن . کاهش ظرفیت آب دریاچه ها و در نهایت لویتر تفیکیاسیون میشود و هم کیفیت و هم کمیت به خطر می افتد .

وضعیت اتمسفری

آلودگی ها را به شکل بارندگی به زمنی بر گردانده می شود یکی از این آلودگیها باران اسیدی است به واسطه وجود NO_x, $So_۲$ افزایش اسیدیته آب و به تبع حل شدن و آزاد شدن بعضی فلزات سنگین مثل Al ، نیکل و سرب رسوبات می شود .

فعالیتهای تفریحی

میثل شنا ، قایقرانی ، کمپک در حوزه کانی فرمهای آب را زیاد کنند . طبق تحقیق انجام شده میزان کالیفرهای دریا برای تفریحی برابر با دریا در دیگر فرق دارد . ضمن تغییر که درست.

برای کنترل

باید سیستم پائین یا مانیتوریک داشته باشیم – اینکه منابع سطحی و زیر زمین ماهانه نمونه برداری شود .

نقشه ای از حوزه بایستی داشته باشیم که کلیه فعالیتهای انجام نشد در حوزه را به ما نشان دهد .

مرزها مشخص باشد .

فعالیتهای انسانی شناسائی شوند . (جمعیت . پراکندگی پسابهای شهری روستایی – صنعتی – باران ، .....)

پوشش گیاهی بایستی بروی خود .

چرخه نیتروژن

نیتروژن یا یک عنصر ضروری برای زندگی و سنتز پروتئین و پروتئین هم برای زندگی لازم است.

وقتی موجود زنده می میرد بر اثر decay ما آمونیاک داریم .

موجود زنده $\xrightarrow{\text{Amonia}}$ decay

$$2NH_3+3O_2^- \rightarrow 2No_2^-+2H^++2H_2O$$

باکتری Nitrosomanas

$$2No_2^-+O_2 \rightarrow No_3^-$$ نیترات

عمل تبدیل آمونیاک به نیتریت و نیترات را نیتریفیکاسیون می گویند .

غلظت آمونیاک در پساب حداکثر ۲ mg/l باشد چون خود آمونیاک سمی است . و در منحنی BOD بعد از ۵ روز ما تجزیه آمونیاک را داریم چون رشد باکتریهای تجزیه کننده نتیروژن کند است بنابراین از نوع BOD داریم نیترات می تواند به ازت تبدیل شود که به این دی نیتریفیکاسیون می گویند .

$$No_3^- \rightarrow N_2$$

خود ازت هم در اتمسفر وجود دارد در کارخانجات کود شیمیائی ازت را با H_2 تبدیل به ازن می کنند .

$N_2+H_2 \rightarrow$ اوره fixation واکنش

در اتمسفر هنگام برق زدن $N_2+H_2O \rightarrow No_2H$

چرخه یا سیکل ازت در طبیعت

شاخصی به نام TKN

Total Kejldal Nitrojen

پسابها دارای ۱۵ تا ۵۰ TKN/mg/l

تصفیه آب

هدف از تصفیه آب

۱- بهبود بخشیدن به قابلیت ظاهری آب

۲- از بین بردن : غیر فعال نمودن ارگانیزمهائی که تولید امراض می کند

۳- از بین بردن مواد سمی و موادی که برای سلامت مضر باشند .

٤- آب تهیه شده باید از نظر اقتصادی مقرون به صرفه باشد.

برای تحقیق این اهداف به حالت اجرائی تر بایستی کیفیت فیزیکی ، شیمیایی و باکتریولوژیک آب را می شناسیم .

کیفیت فیزیکی آب ، توسط پاراترائی مانند

۱- کدورت

۲- رنگ

۳- طعم و بو

٤- هدایت الکتریکی

۵- درجه حرارت

PH -٦

کیفیت شیمیائی

مواد یا معدنی یا آلی

مواد معدنی ⇦ Soil laching=آب باران به دلیل وجود مقداری وقتی از طبقات خاک عبور کند مقداری مواد معدنی موجود در خاک را با خود حمل می کند

Rockweckweathring←نفوذ آب به داخل سنگ

سیکل هیدرولوژیکی ← توسط تبخیر آب تغلیظ شده و توسط بارندگی رقیق می شود .

آنچه که از نظر شیمیائی در آب بررسی می کنیم

۱- قلیائیت : ظرفیت جذب نوعی یون هیدروژن را در آب نشان می دهد .

برای اندازه گیری آب را با اسید سولفوریک ۰/۰۲ نرمال تیتر می کنند برای آب با قلیائیت زیاد نیتراسیون را تا PH=۸/۳ ادامه می دهند و بعد اسید اضافه می کنند تا معرف = فنل فتالئین که وقتی اضافه می شود .که برای تیتراسیون PH=۸/۳

رنگ صورتی و بی رنگ می دهد

و برای تست دوم که می خواهند PH=٤/۵ برساند از معرف به نام متیل اورانج استفاده می شود.

نارنجی ← صورتی

مقدار قلیائیت بر حسب کربنات کلسیم گزارش می شود .

۲- اسیدیته

اسیدیته مقدار اسیدهایی محلول در آب را نشان می شود .

آب را با سود ۰/۰۲ نرمال تیتر می کنند . اسیدیته را تا PH=٤/٥ می رسانند معرف متیل اورانج و بعد تا PH=٨/٣

- بر حسب کربنات کلسیم بیان می شود .

۳- سختی

سختی آب با یون کلسیم و منیزیوم = آبهای زیر زمینی و سختی بیشتر دارند –

کف کردن صابون – تولید رسوب هنگام گرم کردن و دفیله چائی

کدورت

توسط ذرات کلوئیدی با شن وماسه ایجاد می شود و از نظر زیبائی اهمیت دارد .

واحد کدری : کدورتی که از حل شدن lit ۱ سیلیس در آب ایجاد می شود .

استانداری که وجود دارد ۳ تا ۵ واحد کدری قابل قبول است . (کدورت سنجی)

رنگ

علت رنگی بودن آب به واسطه مواد آلی است حاصل از تجزیه گیاهان و گاهی مواد معدنی مثل آهن و منگنز

واحد رنگ = رنگی که یک میلی گرم کلروپلاتنیات پتاسیم در lit ۱ آب ایجاد می نماید .

« اسپکتروفتومتر»

طعم و بو

وسیله ای جز ذائقه انسان نیست معمولاً ترکیبات ایزومتیل که طعم و بو را به وجود می آورند که ما اینها را با

GCمتر اندازه گیری می کنیم

درجه حرارت

کمتر از درجه حرارت محیط بایستی باشد و از نظر مصرف کننده قابل قبول باشد .

هدایت الکتریکی

آب به علت تجزیه مواد موجود در آن می تواند الکتریسیته را عبور دهد هر اندازه مقدار حل شدن املاح بیشتر باشد جریان بیشتر عبور می کند و هدایت بیشتر می شود .

طبق قانون اهم :هر چه مقاومت کمتر جریان بیشتر = مقاومت وقتی کم می شود که تجزیه مواد بیشتر باشد

بنابراین با توجه به میزان نمک در آب ما می توانیم هدایت الکتریکی را بسنجیم. $EC = \frac{1}{R}$

PH

حالت خنثی را داشته باشیم

مهمترین بیماریها که توسط باکتریها ایجاد می شد

تنیوئید عاملش Salmonella Typhosa

و با عاملش VEBRO Comma

اسهال خونی Sheglla Dysentala

جهت آنالیز میکروبی آب از ارگانیزمهای معرف استفاده می شود به نام کلیفرم باکتریها

Coliform bacteria

مهمترین باکتریها کلنیوم

۱- Aerobacter Aerogens

در گیاهان – خاک ، غلات مواد دفعی انسان به مقدار زیادی وجود دارد .

۲- Aerobacter cloacea

در مدفوع حیوانات و خاک

۳- (E.coli) Eschriehia coli

در روده انسان و حیوانات خونگرم وجود دارد . اگر در آب با شد نشاندهنده آب با خاک ، گیاه و فاضلاب در تماس بوده است .

خصوصیات

به سرعت و تصاعدی از بین می رود به وسیلهٔ آزمایشات ساده قابل تشخیص هستند . باعث تولید گاز می شوند .

مقدار گلوگز و لاکتوز را تخمیر نمایند .

در استاندارهای مختلف تعداد اینها در ۱۰۰ mg/l باید کمتر ا باشد . به این گونه استاندارد MPN

سازمان بهداشت جهانی

رنگ ۲۵ – ۵ واحدمجاز است

کدورت ۲۵ – ۵

کل مواد محلول در آب ۵۰۰mg

ارسنیک ۰/۵

باریوم ۱

کادمیوم ۰/۰۵

مس ۰/۲

آهن ۰/۳

بنابراین بایستی بتوانیم با تصویر آب کیفیت را در حد مطلوبی قرار دهیم

فرایندهای تصفیه آب

۱- آشغال گیری

۲- هوادهی

۳- اختلاط و لخته سازی

٤- فرایند ته نشینی

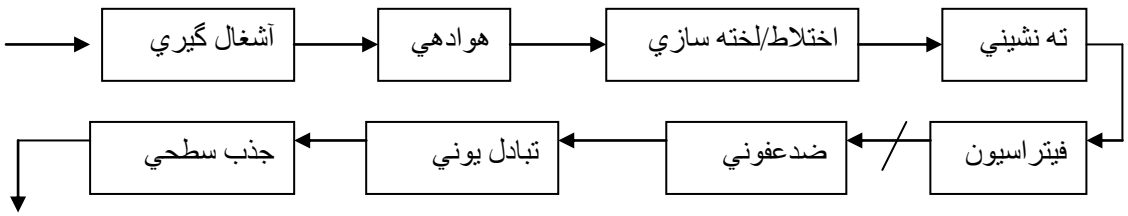
۵- فرایند فیلتراسیون

٦- ضدعفونی

۷- تبادل یونی

۸- جذب سطحی

هرکدام از این فرایندها نوعی ناقلی را از بین می برند



ناخالصیهای محلول

مصرف

واحد آشغالگیری

برای گرفتن اجسام شناور مثل شاخه و برگ ، زباله های پلاستیکی و غیره از توریهای درشت و ریز در دو مرحله استفاده می شود که با زوایه جلو آب ورودی به تصفیه خانه قرار می دهند و آشغالها را می گیرند و منتقل می کنند به محل دفن زباله .

هوادهی

برای جداسازی گازها از آب است و بعضی فلزها

در آب Co_2 بالا و یا CH_4 و یا H_2S و یا آهن و منگنز « به خصوص آبهای زیر زمینی »

هواهیبه ۲ قسمت

۱- آب را در مقابل هوا قرار می دهند .

۲- هوا را به داخل آب می برند .

الف . آبشار ماند درست می کنند و آب را عبور می دهند .

ب . از دمانده هوا استفاده می شود .

فرایند اختلاط و لخته سازی

ما در آب می توانیم مواد معلق از جمله شن داشته باشیم قطر تا ۵۰۰ μ

باکتری ۱ – ۱۵

سلیت ۱۰۰ μ

ویروس ۰/۰۰۱

بعضی ذرات درشت هستندکه با حالت سکون

تحت نیروی ثقل می نشینند

اما بعضی ذرات مثل ویروس به باکتریها و ذرات مواد طعم و بو خیلی کوچک هستند و برای ته نشینی سالها طول می کشد . پس احتیاج به تکنیکی است که آبهای درشت کرد تا بشینند .

معمولاً ذراتی مثل باکتریها و ویروسها و ذرات کلوئیدی چون دارای بار منفی هستند همدیگر را دفع کنند و به صورت معلق باقی می مانند .

از موادی مثل نمکهای آلومینیوم و یا آهن آلوم $AL_2 (So_4)$

کلورفریک $fecl_3$

اضافه کنیم خیلی سریع پخش می کنیم و بعد آرام هم می زنیم تا مولکولها به هم بچسبند و درشت شوند وبعد بنشیند .

فرایند ته نشینی را یهم

به حالت سکون می نشیند (ته نشینی ساده)

فیلتراسیون

ممکن است تمامی ذرات نشنند پس از فیتراسیون استفاده کنیم یعنی آب را از بسته شنی عبور می دهند . به دلیل خلل و فرج شن ،ذرات از آب جدا می شود .

فیلتراسیون به ۲ قسمت

۱- کند

۲- تند. در تند با جریان مرکبی داریم

۱- کند . احتیاج به زمین بزرگی داریم .شن ریخته میشود و می گذارد آب برود پایین

و بعد از مدتی ماسه را عوض می کنیم معمولاً برای آنهایی که کیفیت خیلی پایین ندارند .

در ۲ – تند . یک سازه داریم که زهکشی شده از آب ضمن عبور ذرات جدا شده بعد از مدتی خلل و فرج گرفته شده و برگشت آب را داریم .Back wash

و فلیتر را می شوییم

در فیلتر تند تا قابل انجام است

MPN=۱۰ فقط نیاز به ضدعفونی

MPN=۱۰۰ تصفیه

>۱۰۰ تصفیه کامل

آب نرم < ۵۰ mg/l

آب متوسط =۱۵۰ تا ۵۰

آب سخت =۳۰۰ - ۱۵۰

آب خیلی سخت >۳۰۰ mg/l

۲- نوع سختی داریم

موقت باکربناته Co_3H^- $\left\langle \begin{matrix} Ca^{++} \\ Mg^{++} \end{matrix} \right.$

در تأسیسات در سطح لوله ها می نشینند و باعث تلف شدن انرژی و مشکلات درست می شود . با افزایش حرارت و یا عدم اتصال حرارت

$$Ca_2(Hco_3) \rightarrow Co_2 + Ca_3Ca + H_2o$$

اگر Ca^{++} و Mg^{++} را با Cl^- و یا So_4^{--} داشته باشیم سختی دائم داریم

اگر سختی کل از قلیائیت کمتر باشد ، سختی موقت را داریم

اگر سختی کل از قلیائیت بیشتر باشد سختی دائم را داریم .

کیفیت باکتریولوژیکی آب

میکروارگانیزمها به ۲ گروه نبات و جانور تقسیم می شوند .

نبات	جانور
باکتریها	پروتوزوئرها
قارچها	کرمها
انگلها	تخم انگلها
پلانکتونها	
ویروس	

به باکتریها ، ویروسها و پروتونرشرها که بیماریزا باشند مگر نه پاتوژن

آب قابل شرب بایستی عاری از پاتوژن باشد .

باکتریها از طبقه نباتی هستند ساده بی رنگ ، تک سلولی

مواد آلی را مواد استفاده قرار می دهند بدون نور تولید مثل بکنند وقتی قطر ۰/۵ تا ۵ μ باشد با میکروسکوپ قابل دیدن هستند .

تکثیر از طریق تقسیم سلولی است .

از نظر مواد غذایی به ۲ دسته تقسیم می شوند .

۱- هتروتروف ← می توانند مواد آلی را جهت تعیین انرژی و ساختن مواد سلولی مورد استفاده قرار می دهند .

۲- اتوتروف ← مواد معدنی و Co_2

خود باکتریها هتروتروف به سه دسته

۱- هوازی Aerobes مواد آلی $+H_2o+Co_2 \rightarrow O_2$ انرژی

۲- بی هوازی An arobes از اکسیژن ترکیبی در مواد استفاده می شود

۳- اختیاری Faculative انرژی $+No_3^- \rightarrow Co_2+N_2+3H_2+$ مواد آلی $+So_4^-$

سولفات

اتوتروف ← که کیفیت منابع آب به آنها بستگی دارد انرژیلازم را از تجزیه و اکسیداسیون مواد معدنی بدست می آورند .

به صورتهای مختلف وجود دارند

۱- باکتریها گوگرد . می توانند گاز SH_2 به H_2So_4 تبدیل کنند باعث خورگی لوله شوند .

۲- باکتریهای ازت . آمونیاک را به نیتریت و به نیترات و به N_2 تبدیل کنند .

۳- باکتریها آهن . آهن II را به III تبدیل می کنند . که نامحلول است به صورت رشته و باعث مسدود شدن لوله ها می شود .

اگر در آب وارد شبکه شده ما مقداری مواد آلی داشته باشیم با کلر ایجاد ترکیباتی سرطانزا به نام Thm می کنند .

$$\text{مواد آلی} + cl_2 \rightarrow CHCL_3$$

$$CHBr_3$$

$$CH_2ClBr$$

$$CHCl_2Br$$

پس باید مواد آلی را کامل از بین ببریم یا باید راحذف نمائیم .

طبق استاندارد میزان Thm $3\ mg/l$ باشد .

در فرایند کلرزنی با یک پیش کلرزنی .۱

Postپس کلرزنی .۲

reکلرزنی مجدد .۳

برای جلوگیری از مسدود شدن و فیلتر ها توسط رشد جلبکها

خصوصاً در تابستان یک کلرزنی اولیه داریم . که این کلرزنی باعث ایجاد Thm می شود .

در پس کلرزنی وقتی فیلتر کردیم کلر می زنیم .

در Re وقتی در شبکه کلر باقی صفر باشد کلر اضافه می کنیم

واحد تبادل یونی و لایم سودا

برای جداسازی یکسری از کاتیونها بکار می رود مثل Ca و Mg که سبب سختی آب می شوند .

یکسری رزینهای سنتیک داریم که یکسری مواد آلی هستند که باعث آزاد سازی سدیم می شوند .

سدیم آزاد می شود $R \rightarrow Na+Ca \rightarrow R\text{-}Ca +Na$

$R \rightarrow Na+Mg \rightarrow R\text{-}Mg +Na$

و یا از $CaCo_3$ استفاده می کنند که سختی ناشی از کلسیم را جدا می کند و یا از

Lime Co_3Na_2

واحد جذب سطحی

از زغال فعال استفاده میشود که خاصیت جذب بالائی را دارد مثل فیلتر ماسه ای در نتیراسیون ما در اینجا زغال فعال را داریم . که ضمن عبور آب مواد ناخالص از آب جدا می شود و بعد از اشباع زغال ،زغال را عوض نماییم .

برای جداسازی رنگ و مواد مولد طعم و بو .

فرایند ضد عفونی

برای از بین بردن پاتوژنها میکروبهای بیماریزا است

به طرق مختلف انجام می گیرد :

۱- فرایند کلریناسیون

۲- استفاده از اشعهٔ UV یا ماورای بنفش

۳- استفاده از ازن O_3

در فرایند کلریناسیون

ما به آب کلر اضافه می کنیم به صورت با کلر مایع – پودر کلر سفید رنگ هیپو کلرید کلسیم یا کلر استخر را در آب حل می کنند می شود کلر مایع و توسط پمپ تزریق می شود و باعث از بین رفتن میکروارگانیسم ها می شود چون کلریک اسید کننده قوی است .

۲. گاز کلر است در سیلندری قرار می دهند و به آب تزریق می شود مقدار بستگی به آلودگی آب معمولاً در حدود ۱ئل/مهف به آب اضافه می شود .

بعد از مرگ کلیه ارگانیزمها مقداری کلر باقی مانده در آب وجود دارد که معمولاً نی زاین حدود ۰/۱ تا ۰/۲ mg/l است .که مشکلی ایجاد نمی کند .

اگر میزان بیشتر از این باشد وقتی آب وارد آبهای سطحی زیرزمینی میشود باعث از بین رفتن موجودات می شود.

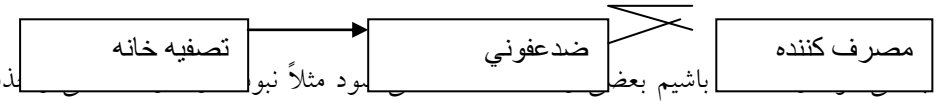
بعضی ارگانیزمها و تخم انگلها مقاوم هستند و از بین نمی دهد .

راه دیگر استفاده از اشعه UV

توسط لامپهای UV استفاده می شود هم در تصفیه خانه و هم در خانه برای اجناس بیشتر استفاده می شود .

استفاده از ازن

که اکسید کننده قوی است اگر همراه با UV استفاده شود دیگر تمام که ارگانیسم ها از بین یم روند اما با دیگر باقی مانده ای در شبکه نداریم تا آب به دست مشتری و مصرف کننده می رسد . بنابراین از انتهای تصفیه کمی کلر اضافه می کنیم .



هنگامی که [illegible] باشیم بعضی [illegible] شود مثلاً نبول [illegible] حذف می نماییم .

سختی ← تبادل یونی را حذف می نمائیم .

تصفیه فاضلاب

دارای سه مرحله ۱- مرحله مقدماتی

۲- مرحله ثانویه

۳- تکمیلی یا پیشرفته

تصفیه مقدماتی

شامل ۱. آشغال گیری

۲. دانه گیری

۳. اندازه گیری جریان

٤. ته نشینی اولیه

واحد آشغال گیری

فاضلاب دارای یکسری قطعات درشت و ریز است که باید جدا شوند به دلیل مزاحمت برای مراحل بعدی از یکسری مشبک درشت یا ریز استفاده میشود .

در درشت حدوداً و در زیرها که می تواند هر واحد در سیستم داشت .

در واحد اندازه گیری

از این مثل شن و ماسه و دانه قهوه و ... از آب جدا می شود .

واحد بعد اندازه گیری جریان است .

که سرعت جریان در این واحد اندازه گیری می نماید .

در واحد ته نشینی اولیه

عوضی داریم که کنش شیب است و فاضلاب از تست پائین وارد می شود که لجن روب داریم که لجن ها را از اطراف لج می کنیم و خروجی از اطراف است با این کار ما مواد معلق قابل ته نشینی را از آب جدا می کنیم.

تا اینجا می توانیم ٪TSS=٦٠١,BOD٣٠ (مواد جامد معلق کاهش داده ایم .

تصفیه ثانویه

می تواند به صورت طبیعی یا پیشرفته

در سیستم های طبیعی ، برکه تثبیت داریم . Stablization Ponols

برکه های خاکی بزرگی را درست می کنیم و پساب را وارد آن می کنند .

مواد آن موجودتوسط باکتریها و اکسیژن هوا تبدیل به o_2 می شود .

$$\text{مواد آلی} + o_2 \rightarrow \text{باکتریهای جدید} \rightarrow Co_2 + H_2o +$$

چون سطح وسیعی را داریم جلبکها را داریم چون نور هم وجود دارد جلبکها در طور روند با استفاده از فتوسنتز تولید شده را تبدیل o_2مواد آلی می کنند .

$$\text{جلبکها} + Co2 \rightarrow \text{مواد آلی} + O_2$$

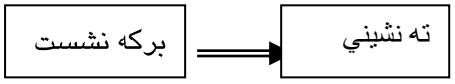
بعد از برکه تثبیت پساب خارج شد . BOD به حد استاندارد می شود .

استاندارد تخلیه پسابها به جای پذیرنده $BOD = ٣٠\ mg/l$

آبهای سطحی و یا زیر زمینی باشد TSS=۳۰ mg/l

اما چون مواد معلق باز هم ممکن است وجود داشته باشند . T.Colif=۱۰۰/۱۰۰ mg/l

No_3=٤٥ mg/l P=۰/۱ mg/l

یک حوض ته نشینی هم بعد از برکه داریم 

زمان جامد در این روش بسیار بالا است BOD استاندارد

۲۰-۲۳ روز و در هواس سرد حتماه به ۲ تا۳ ماه می رسد

این یک سیستم بیولوژیکی است . برای شهرهای بزرگ امکانپذیر نیست زیرا بسیار زیادی می خواهد و مشکلات بوی نامطبوع و پشه و ... را دارد .

سیستم پیشرفته تصفیه ثانویه

به ۲ دسته تقسیم می شود

۱- رشد معلق ← هوازی / بی هوازی

۲- رشد چسبیده ← هوازی / بی هوازی

۳. لاگون هوا

در سیستم پیشرفته ما می خواهیم دانش تجزیه مواد آلی را سرعت دهیم با استفاده از ترزیق اکسیژن . چون BOD ۷۰٪

TSS٤۰٪

در حالت رشد معلق

ما یک مخزن داریم که توصط دمنده هوا اکسیژن می دهیم .

مثل شیشه BOD است .

مقداری لجن فعال را در آب قرار داده فاضلاب داری مواد آلی است که توسط باکتریها در مجاورت اکسیژن مصرف می شود و باکتریهای جدید تولید می شود . در حوضی را داریم که مقداری از باکتری اولیه جدا شده و برگردانده می شود . مقدار باکتریها ممکن است زیاد باشد که دفع می کنیم .

چون باکتریها حالت معلق را دارند .

به نام رشد معلق و چون اکسیژن همخ می دهیم هوازی است . و چون ته نشینی بعد از آ" داریم ته نشینی ثانویه که در این ته نشینی مواد معلق زنده بیولوژیکی را جدا نموده و مجدداً مصرف می نمائیم .

به این سیستم Activated Sluge یا لجن فعال می گویند .

در روش بی هوازی

ما دمنده را ندایم تجزیه مواد آلی توسط باکتریها و از اکسیژن ترکیبی استفاده نمیشود .

پساب خارج شد از حوض ته نشینی ثانویه مواد آلی کمتری را دارد BOD۳۰۰~۲۱۰~۳۰

که این که هنوز دارای کیه و ارگانیزمهای بیماریزا است که کلرزنی انجام می شود و می توان به مجاری پذیره فرستاد .

در برخی تصفیه خانه ها

به جای قرار گرفتن کیه و ارگانیسم ها به حالت معلق به حالت چسبیده هستند .

مخزنی را درست نموده

که در انتها دارای سیستم زهکشی است که قلوه سنگهایی را می ریزند در این مخزن که باکتریهای این قلوه سنگها به حالت چسبیده رشد می نمایند . پساب را از روی این قلوه سنگها عبور می دهند . هوا را هم وارد می کنند

$$\text{مواد آلی} + o_2 \rightarrow Co_2 + H_2o$$

هر چه در واحد حجم سطح بیشتری را داشته باشیم مؤثر تر است

در حال حاضر از صفحات پلاستیکی استفاده می شود .

هم سطح افزایش بها و هم هوادهی به صورت خود به خودی انجام می گیرد . معمولاً بعد از مدتی روی این سنگها یک درست می شود که وقتی این به منظور شد میکروارگانیسم ها در زیر آن دفن می شوند این پراکنده شده و همراه پساب وارد حوض ته نشین می شود و ممکن است بعد از مدتی ، دیگر در راکتور باکتری نداشته باشیم .

در لاگون هوادهی

جزیی شبیه برکه تشتها است اما به دلیل هوادهی زمان دارند به ۳ تا ٤ روز کاهش می یابد

د رلاگون ته نشینی ماند ۲ –۱ است .

برگشت لجن را هم نداریم

اکثراً به صورت هوازی است اما در بی هوازی برای پسابهای صنعتی با BOD بسیار استفاده نمی شود .

در تصفیه پیشرفته ما همیشه تولید لجن را داریم .

که می تواند از مشکلات زیست محیطی داشته باشد .

لجن تولید شده باید تصفیه شود تا در کشاورزی کاربرد داشته باشد .

پوشه انجام شده روی لجن

۱. پروسه تغلیظ

۲. هضم

۳- عمل آوری

٤- آب گیری سدهای خشک کنده

۱. مکانیکی

درحوضچه های تغلیظ

با از روش ثقلی یا شناورسازی استفاده می کنیم آب روی لجن قرار می گیرد بعد از مدتی ماند از هوادهی هم استفاده می شود . و لجن از پائین خارج می گردد.

در مرحله هضم هوازی

بی هوازی

شیمیائی

در هضم هوازی آنقدر هوا می دهیم تا کیه و ارگانیزمها در لجن شروع بهخود خوری نماید (با از بین رفتن مواد آلی) بعد از مدتی که لجن تثبیت شد می توان از لجن در زمینهای کشاورزی استفاده نمود .

بعد از هضم برای آبگیری می توان از ماده شیمیائی استفاده نموده تا آب زودتر از خارج شود .(باعث منجمد شدن لجن) .

و یا بستری خشک کننده که حاوی قلوه سنگ است تا آب گرفته شود و یا به صورت مکانیکی از میزان خلاء استفاده می شود .

به این تصفیه POTW می گویند که بیشتر در شهرها استفاده میشود .

از لجن تولید شده بر حسب نوع زمین مقدار Nو P مساحت زمینه استفاده میشود .

در بی هوازی لجن را در حوضهای سه بسته که چندین مترتفاع دارند قرار می دهند و گاز متان تولید شده برای سوخت گاهی به لجن تلغیظ شده آهک اضافه کنند که آ را می برد بالا برای دارای خاکهای اسیدی استفاده می شود .

BOP =۳

TSS=٤٠

Colif=۱

بالاست $N_{۲}$,p

تصفیه پیشرفته یا تکمیلی

برای رفته پساب در آبهای رودخانه ای که برای شرب استفاده می شود .

از مواد شیمیائی استفاده می شود برای کاهش نز در آهن و فسفر است.

که معمولاً از مواد شیمیایی آلوم و آهک استفاده شود برای از بین بردن فسفر ← اختلاط ← انعقاد و نیتراسیون

و از رزینهای تبادل یونی برای ازبین بردن آمونیاک و نیتریت

منحنی کاهش اکسیژن Say Curve

در Zone

۱- Zone of degraeliation

در این ناحیه Do پائین می آید که مدت افزایش می یابد . رنگ تجزیه کند . گیاه و جانوران آبزی در خطر قرار می گیرند . فتوسنتز به دلیل که درست انجام نمی گیرد .

۲-Zone of active decomposition

خیلی کاهش می یابد به حداقل مقدار حالت بی هوازی رنگ خیلی سیاه . بور زیاد

۳- Zone of Recovery

شروع به افزایش . گیاه و جانوران آبزی مجدداً حیاتشان را بدست می آمدند . رنگ تغییر میک ند . که در ست است بهتر را دارد .

٤-Zone of Clear water

همه چیز ابتدا برمیگردد.

SAR Sodum Absorbition Retio

رودخانه های کشاورزی میزان بسیار بالا است . $SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Mg + Ca}{2}}}$

Stream Standard بر اساس ظرفیت برد (رتین سازی و پالایش رودخانه)

Effluent Standard بر اساس تکنولوژی

پساب قبل از خروج و تخلیه به منابع آب بایستی دارای این استاندارد باشد .

جدول استاندارد خروجی فاضلابها

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۳۶	روی Zn	۲	۲	۲
۳۷	چربی روغن	۱۰	۱۰	۱۰
۳۸	دترجنت ABS	۱/۵	۰/۵	۰/۵
۳۹	بی.او.دی BODs	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۳۰ (لحظه ای ۵۰)	۱۰۰
۴۰	سی.او.دی COD	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۶۰ (لحظه ای ۱۰۰)	۲۰۰
۴۱	اکسیژن محلول (حداقل) DO	۲	–	۲
۴۲	مجموع مواد جامد محلول TDS	(تبصره یک)	(تبصره دو)	–
۴۳	مجموع مواد جامد معلق TSS	۴۰ (لحظه ای ۶۰)	–	۱۰۰
۴۴	مواد قابل ته نشینی SS	۰	–	–

جدول استاندارد خروجی فاضلابها

شماره	مواد آلوده کننده	تخلیه به آبهای سطحی mg/l	تخلیه چاه جاذب mg/l	مصارف کشاورزی و آبیاری mg/l
۴۵	پ – هاش (حدود) PH	۶/۵–۸/۵	۵–۹	۶–۸/۵
۴۶	مواد رادیو اکتیو	۰	۰	۰
۴۷	کدورت (واحد کدورت)	۵۰	–	۵۰
۴۸	رنگ (واحد رنگ)	۷۵	۷۵	۷۵
۴۹	درجه حرارت T	تبصره ۳	–	–
۵۰	کلی فرم گوارشی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)	۴۰۰	۴۰۰	۴۰۰
۵۱	کل کلیفرم ها(تعداد در ۱۰۰ ملی لیتر) MPN	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰
۵۲	تخم انگل	–	–	(تبصره ۴)

مواد زائد جامد

مواد زائد جامد (solid wastes) : عبارت مواد زائد جامد به مجموعه مواد ناشی از فعالیتهای انسان و حیوان که معمولاً جامد بوده و به صورت ناخواسته و غیرقابل استفاده دور ریخته می‌شوند اطلاق می‌گردد. این تعریف به صورت کلی دربرگیرنده همه منابع، انواع طبقه‌بندی‌ها، ترکیب و خصوصیات مواد زائد بوده و به سه دسته کلی زباله‌های شهری، زباله‌های صنعتی و زباله‌های خطرناک تقسیم می‌گردند. [عمرانی، قاسم علی، ۱۳۷۷]

زباله‌های شهری[۳۲]: این دسته زائدات شامل مواد زائد حاصل از فعالیتهای شهری می‌باشند که معمولاً توسط مؤسسات محلی جمع‌آوری شده و در مکان ویژه‌ای انبار، دفن یا سوزانده می‌شوند. این مواد هم از نظر منبع تولید و هم از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی بسیار متنوع هستند. از لحاظ منبع تولید شامل مواد خانگی، تجاری، صنعتی، سیستم‌های حمل‌ونقل و آموزشی،اداری، خدمات درمانی و بهداشتی می‌باشند. از نظر فیزیکی و حجم ظاهری نیز طیف کاملاً ناهمگونی از زائدات در یک شهر تولید می‌شود.

- **طبقه‌بندی زباله‌های شهری:** منابع مختلف در یک شهر انواع مختلفی از مواد زائد را تولید می‌نمایند که به طور کلی عبارتند از: [عمرانی، قاسم علی، ۱۳۸۸]
- **زائدات غذایی (food waste)** : این مواد عبارتند از باقیمانده مواد حیوانی، میوه‌جات و سبزیجات که در اثر جابجایی، آماده‌سازی، پخت‌وپز و غذاخوردن حاصل می‌شود. به این مواد پسمانده می‌گویند. در مواد زاید شهری، پس‌مانده‌های موادغذایی درصدی زیاد از زباله‌ها را تشکیل می‌دهند.
- **آشغال (rubbish)** : این مواد معمولاً حاصل فعالیت‌های خانگی و مؤسسات بخش تجاری و غیره می‌باشند که به دو قسمت قابل اشتعال و غیرقابل اشتعال تقسیم می‌شوند و برخی مواد آن تجزیه‌پذیر نیستند. مواد قابل اشتعال عبارتند از: کاغذ، مقوا، پلاستیک، منسوجات، لاستیک، چرم، چوب، . . . مواد غیرقابل اشتعال عبارتند از: شیشه، قوطی‌های آلومینیومی، قوطی های قلع، فلزات آهنی و غیر آهنی، خاکروبه، . . .
- **خاکستر و مواد باقیمانده (ashes and residues)** : این مواد حاصل سوختن چوب، زغال یا زغال‌سنگ است که از برخی از مناطق مسکونی، مغازه‌ها، مؤسسات، صنایع و تأسیسات شهری حاصل می‌شوند.

---

۳۲ ❊ در این تحقیق به بررسی ویژگی‌های زباله‌های شهری و نحوهٔ دفع آنها پرداخته شده است.

- **نخاله‌های ساختمانی (demolition)** : این مواد عبارتند از مواد زائد حاصل از تخریب، تعمیر و ساخت ساختمان. این نخاله‌ها، خاک، سنگ، سیمان، گچ و مصالح مانند آنها را در بر می‌گیرد.
- **زائدات تصفیه‌خانه‌ها و لجن‌های ناشی ازآن(treatment plant wastes)** : یکی دیگر از انواع مهم زائدات جامد ناشی از منابع شهری و صنعتی را لجن و مواد زائد ناشی از فعالیتهای تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، نظافت جوی‌های کنار خیابان‌ها تشکیل داده و از نظر بهداشتی، دفع مطلوب آنها از ملزومات سیستم مدیریت مواد زائد جامد محسوب می گردد.
- **مواد زائد ویژه (special wastes)** : شامل مواد زائد حاصل از جاروب زدن خیابانها، آشغالها، حیوانات مرده، وسائل خانگی و وسائط نقلیه اسقاطی می‌باشد. چ.ن نمی‌توان پیش‌بینی کرد که حیوان مرده و یا اتومبیل و وسائل خانگی اسقاطی در کجا یافت خواهد شد لذا این مواد از جمله منابع غیر مشخص و گسترده محسوب می‌شوند.
- **مواد زائد کشاورزی (agricultural wastes)** : مواد حاصل از فعالیتهای کشاورزی، دامداری و کشتارگاه‌ها، . . . را مواد زائد کشاورزی می نامند. دفع اینگونه مواد با توجه به تجزیه پذیر بودن آنها نیز تسهیلات خاص خود را طلب می‌نماید.

- زباله‌های صنعتی:

زباله‌های صنعتی، زائدات ناشی از فعالیتهای صنعتی می‌باشند و مانند فلزات، مواد پلاستیکی، مواد شیمیایی، . . . این زباله‌ها در کارگاهها و کارخانه‌ها تولید می شوند؛ اما تمامی زباله‌های این مراکز را نمی‌توان در یک رده طبقه‌بندی کرد. برخی از مواد زائد صنعتی را می‌توان همراه با زباله‌های شهری دفع کرد؛ اما بعضی دیگر از زباله‌های صنعتی که در گروه زباله‌های خطرناک دسته بندی می‌شوند؛ در جمع‌آوری، حمل‌ونقل و دفع، تابع ضوابط و مقرراتی ویژه هستند.

- زباله‌های خطرناک:

براساس تعریف آژانس بین‌المللی حفاظت محیط زیست[۳۳](EPA) ، مواد زائد جامدی که بالقوه خطرناک هستند و یا اینکه برای سلامتی انسان و سایر موجودات زنده، خطر آفرین پنداشته می شوند، زباله‌های خطرناک گفته می‌شود. مانند مواد رادیواکتیو، مواد شیمیایی، مواد زائد قابل احتراق، مواد قابل انفجار و . . . [سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

- مدیریت مواد زائد جامد:

مدیریت مواد زائد جامد، انتظام‌دهنده مراحل کنترل تولید، انبار، جمع‌آوری، حمل‌وانتقال، تبدیل و دفع زباله‌ها می‌باشد که در آن از روشهای مرتبط با بهترین اصول در رعایت مسائل سلامت و بهداشت عمومی، اقتصادی، مهندسی، حفاظت، زیباشناسی و دیگر ملاحظات زیست‌محیطی استفاده می‌شود. در یک مفهوم،

---

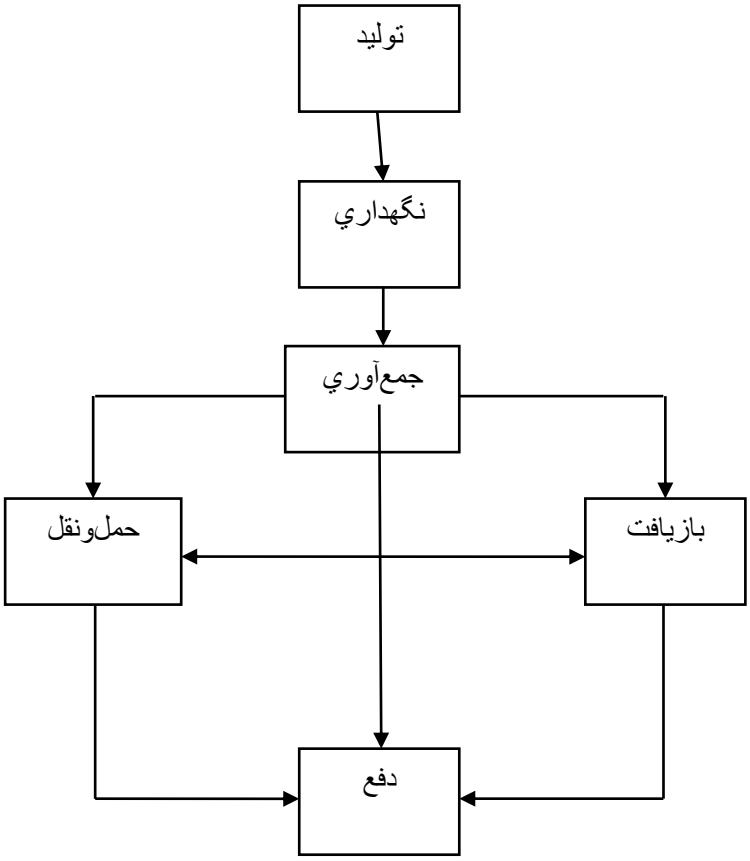
۳۳ Environmental Protection Agency (E.P.A)

مدیریت مواد زائد جامد، کلیه موارد اداری، مالی، قانونی، برنامه‌ریزی و مهندسی را با طیفی از گزینه‌های مرتبط با زباله که در یک اجتماع تولید می گردد، در بر دارد.

۱-۶-۷- عناصر کارکردی (موظف):

به دلیل کمیت و ماهیت متغیرهائی چون زباله، توسعه بی‌رویه شهری، تنگناهای مالی در خدمات عمومی، اثرات تکنولوژی و وجود برخی از محدودیتها در تهیه و مصرف مواد خام و انرژی، مشکلات مرتبط با مدیریت مواد زائد جامد دارای پیچیدگی‌های خاصی شده است. لذا مدیریت، زمانی به شکل یک الگوی کارآ و باکفایت اجرا می گردد که شناخت مقدماتی از روابط مرتبط با آن به سهولت امکان پذیر گشته و قابل درک باشند.

شکل ۱-۱- مراحل مختلف و فعالیتهای مرتبط با مدیریت مواد زائد جامد و رابطه آنها را با یکدیگر از منبع تولید تا مکان دفع نهایی نشان می‌دهد.



شکل ۱-۱ رابطه متقابل عناصر موظف در سیستم مدیریت مواد زائد جامد (فتائی،ابراهیم،۱۳۸۵)

جدا نمودن عناصر فوق بسیار مهم می باشند زیرا باعث خواهند شد که پیشرفت ارزشیابی اثرات تغییرات پیشنهادی، تکنولوژی و توسعه در آینده امکان پذیر شود. برای حل مشکلات شناخته شده مدیریت مواد زائد جامد، معمولاً کارکردهای مختلفی به‌طور ترکیبی در نظر گرفته می شوند. از این رو در اکثر شهرها از چهار اصل تولید، انبار موقت، جمع‌آوری و دفع استفاده می گردد.

لازم به ذکر است از سال ۱۹۹۰ به بعد در کشورهای توسعه یافته دو عنصر کاهش در مبدأ و مراقبتهای پس از دفع نیز به شش عنصر قبلی اضافه شد که منجر به پیدایش نسل جدیدی از فناوری در جهان به نام «فناوری‌های پاک» گردید.[عبدلی، محمد علی، ۱۳۸۵]

در حالت کلی می‌توان اظهار نمود که هدف اصلی این مدیریت بهینه کردن این سیستم‌ها در جهت نیل به مؤثرترین و اقتصادی‌ترین راه‌حل‌ها، کاهش اثرات بهداشتی-زیست‌محیطی و اطمینان از روش های پیشنهادی احیاء و بازیافت، مصرف تولیدات آن و نیز کاربرد مؤثر کنترل می‌باشد، که براساس معیارهای جغرافیایی، محیطی، اقتصادی و عوامل دیگر بر حسب هر منطقه تفاوت دارد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۸- تولید مواد زائد جامد:

تولید زباله ناشی از دور ریختن مواد فاقد ارزش انواع عملکردهای انسانی در فرآیند فعالیتهای تغذیه‌ای، صنعت، کشاورزی، خدمات و غیره است. البته برخی از موادی که به دور ریخته می‌شوند قابلیت ارزشی جهت استفاده مجدد از اجزاء تشکیل‌دهنده را دارا می باشند. لیکن در فرآیند احیاء و بازیافت، جهت تبدیل به دیگر محصولات مورد استفاده قرار می گیرند.[فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

با توجه به اینکه تولید مواد زائد، فعالیتی قابل کنترل محسوب نمی‌شود، اما اغلب به عنوان یک عنصر اساسی در مدیریت مواد زائد مطرح می باشد زیرا هر اقدامی در راه بهبود مدیریت مواد زائد، اعم از تصمیم گیری درباره تعداد و مشخصات نیروی انسانی مورد نیاز در این سیستم مدیریتی، بازیافت، انتخاب شیوهٔ دفع مناسب ؛ مستلزم شناخت دقیق مرحله تولید مواد زائد است، که خود نیازمند بررسی و شناخت عواملی چون نرخ تولید، عوامل موثر در تولید، شیوه کاهش تولید از مبدأ، منابع تولید مواد زائد، . . . می‌باشد. [سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

۱-۶-۸-۱- نرخ تولید: به میزان تولید زباله در واحدهای زمانی مشخص، «نرخ تولید» گفته می‌شود. برای ایجاد یک سیستم مناسب مدیریتی تعیین نرخ تولید الزامی است و مدیر سیستم، قبل از تصمیم گیری دربارهٔ تعداد کارکنان و ماشین‌های جمع‌آوری، برآورد عمر مفید مکان‌های دفن و برآورد هزینه دفع زباله، باید از کمیت زباله در شهر آگاه باشد.

در تعیین نرخ تولید زباله از روشهای متفاوت پیروی می‌شود که مناسب‌ترین آن‌ها، روش «آنالیز وزنی حجمی» است. در این روش، وزن هر کامیون اندازه‌گیری شده، با جمع وزن خالص روزانهٔ زباله و تقسیم آن بر جمعیت کل منطقه، تولید سرانه محاسبه می‌شود. محاسبهٔ گنجایش کل کامیون‌ها در روز نیز برآوردی از حجم زباله را به دست می‌دهد.

با توجه به اینکه نرخ تولید زباله در طول سال یکسان نیست، برای تهیه آمار سالیانه از میزان زباله، حداقل انجام یک مرحله توزین ماهانه در طول سال کاملاً ضروری است.

لازم به ذکر است نرخ تولید تعیین شده به روش بالا بیانگر میزان واقعی زباله در سطح شهر نیست؛ زیرا، همواره مقداری زیاد از زباله، از همان زمان حمل به مراکز دفن، از طریق بازیافت رسمی و غیررسمی، سوزاندن آنها توسط افراد غیرمسئول، دفن آنها در بعضی از اراضی بایر مناطق، خوردن حیوانات ولگرد، جاری شدن در جوی‌ها و آبراهه‌های سطح شهر، . . . از بین می‌روند. [سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

- عوامل مؤثر در میزان تولید مواد زائد: نرخ تولید زباله در شهرها،حتی استان‌ها یکسان نیست و افزون بر این در محله‌های هر شهر و در فصل‌های گوناگون سال، متفاوت است. در میزان تولید زباله‌ها عوامل زیر مؤثرند:

- موقعیت جغرافیایی محل: موقعیت جغرافیایی و شرایط آب‌وهوایی، بر وسعت و انواع فضای سبز و نوع میزان مصرف انواع سبزی‌ها و میوه‌ها، اثر می گذارد. این عوامل نیز دست کم در میزان اضافات باغبانی و مواد زائد فساد پذیر مؤثرند.
- فصول سال: نوع مصرف مواد غذایی به فصول سال بستگی دارد. در اواخر بهار و تابستان میوه و سبزیجات بیشتری مصرف می‌شود و در نتیجه مواد زائد بیشتری تولید می‌شود.
- وضعیت اقتصادی: نوع و میزان مواد مصرفی، با شرایط اقتصادی خانواده‌ها ارتباطی مستقیم دارد. در مناطق ثروتمند شهری به دلیل تنوع و زیاده روی در مصرف سرانه، مواد زائد بیشتر از مناطق فقیر نشین است. در سطوح بین‌المللی میزان رشد اقتصادی بر میزان سرانهٔ زبالهٔ هر کشور اثر می‌گذارد. در سطح ملی نیز میزان مواد زائد همراه با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد.
- مسائل فرهنگی: آداب و رسوم، میزان توجه شهروندان به حفظ منابع ملی، نگرش آنها بر مسائل بهداشتی آگاهی به امکان و لزوم بازیافت، وجود تعلیمات مذهبی مانند جلوگیری از اسراف و تبذیر و قناعت، در میزان تولید زباله مؤثر است.[سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

۱-۶-۸-۳- کاهش در مبدأ (کنترل تولید مواد زائد جامد): طبق تعریف آژانس حفاظت محیطزیست (E.P.A) کاهش در مبدأ عبارتست از: « طراحی، تولید، عرضه و استفاده از محصولات به نحوی که وقتی این تولیدات به پایان عمر مفید خود رسند، به کاهش کمیّت و سمیّت زائدات تولید شده، بیانجامد.»

از این تعریف مشخص می‌شود که کاهش در مبدأ از چارچوب متعارف سیستم مدیریت مواد زائد و از محدودهٔ وظایف شهرداری‌ها، بسیار فراتر است و اجرای آن نیاز به عزم ملی و سیاست‌گذاری کلان در سطح دولت، وزارت منابع، وزارت بازرگانی، سازمان حفاظت محیطزیست، وزارت اقتصاد و دارایی وزارت کشور دارد. اجرای برنامه‌های کاهش در مبدأ، با هدف کاهش از کمیت و کیفیت زائدات مخاطره‌آمیز منجر به بروز نسل جدیدی از فناوری به نام «فناوری‌های پاک» شده است.[عبدلی، محمدعلی، ۱۳۸۵]

کاهش در مبدأ(کنترل تولید زائدات) در کوتاه‌مدت و با اعمال مدیریت در سطح شهر عملی نیست؛ ولی در درازمدت می‌توان برنامه‌هایی را در سطح ملی اجرا کرد که تولید مواد زائد تا حدودی در کنترل قرار گیرند. این برنامه‌ها عبارتند از:

- **تولید کالای مرغوب و متناسب با نیازهای جامعه:** در صورتی که کالاهای تولیدی، مرغوب و با دوام باشند، سالها مورد استفاده قرار می‌گیرند و دیرتر به مواد زائد بدل می شوند. همچنین تولید کالاهایی که قابل تعمیر یا قابل استفاده مجدد باشند، در کاهش تولید مواد زائد بسیار اثر دارند.
- **تغییر در شبکه بسته‌بندی کالا:** در سالهای اخیر استفاده از مواد بسته‌بندی یک‌بارمصرف رایج شده است و دیگر حتی شیر و نوشابه در چنین بسته‌هایی به فروش می‌رسند. استفاده از این مواد اگرچه از نظر بهداشتی و همچنین بازاریابی کالا مناسب می باشد سبب تخریب محیط زیست و مصرف بی‌رویهٔ منابع می شود. در جامعه‌ای که هنوز بازیافت مواد، صورتی رسمی و جدی به خود نگرفته، فقط استفاده از وسایل بسته‌بندی قابل استفاده مجدد (با تأکید بر رعایت مسائل بهداشتی) امکانپذیر است.
- **کاهش مصرف**: تغییر الگوی مصرف و جلوگیری از اسراف و تبذیر، شعار زیست‌محیطی روز، در سطح جهانی است. در جامعهٔ ما که اسراف و تبذیر و مصرف‌گرایی همواره مورد نکوهش بوده است، می‌توان بر مصرف کمتر تأکید کرد تا مواد زائد کمتری تولید شوند.[سعیدنیا، حمد، **۱۳۸۳**]

۱-۶-۸-۴- منابع تولید مواد زائد جامد: بخش‌های متفاوت در شهر، زباله‌های متفاوتی تولید می‌کنند. حجم، درصد اجزای تشکیل دهنده میزان خطر و سایر مشخصات زباله با توجه به منبع و مکان تولید زباله متفاوت است. برای تصمیم‌گیری دربارهٔ روش‌ها و دفعات جمع‌آوری زباله، بازیافت، دفع مواد زائد، . . . شناخت منابع تولید مواد زاید اجتناب نا پذیر است. در جدول (۱-۱) انواع منابع تولید زباله، تجهیزات و فعالیتهای متداول و یا مناطقی که در آن مواد تولید می‌شوند و همچنین انواع مواد زائد جامد در هر منبع، معرفی شده‌اند.[سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

جدول (۱-۱): (منبع و فعالیتهای متداول تولید انواع مواد زائد)

منبع	تجهیزات و فعالیتهای متداول و یا مناطقی که در آن مواد تولید می‌شوند	انواع مواد زائد
مناطق مسکونی	مناطق مسکونی اعم از خانه‌های یک یا چند خانواری	پس‌مانده‌های موادغذایی، آشغال، خاکستر، نخاله‌های ساختمانی
مناطق تجاری	مغازه‌ها، رستوران‌ها، سوپرمارکت‌ها، مؤسسات اداری،هتل‌ها، تعمیرگاه‌ها	پس‌مانده‌های موادغذایی، آشغال، خاکستر، زائدات حجیم و گاهی مواد زائد خطرناک
مناطق باز	خیابان‌ها، کوچه‌ها، پارک‌ها و زمین‌های خالی	آشغال، زائدات حجیم، اجساد حیوانات، مواد زائد خیابانی
مناطق بهداشتی‌ودرمانی	بیمارستان‌ها، درمانگاه‌ها، آزمایشگاه‌ها، داروخانه‌ها،دامپزشکی‌ها، دندانپزشکی‌ها و...	پس‌مانده‌های موادغذایی، آشغال، خاکستر، نخاله‌های ساختمانی، مواد زائد خطرناک
مناطق صنعتی	کارخانجات، پالایشگاه‌ها، معادن، نیروگاه‌ها و کارگاه‌ها	پس‌مانده‌های موادغذایی، آشغال، خاکستر، نخاله‌های ساختمانی، مواد زائد خطرناک
تصفیه‌خانه‌ها	تصفیه‌خانه‌های آب و فاضلاب، فعالیتهای تصفیه‌خانه‌های صنعتی	لجن
مناطق کشاورزی	کلیه فعالیتهای زراعی، باغداری، دامداری در داخل شهر	آشغال (کاه و علف)، فضولات حیوانی، مواد زاید خطرناک، پس‌مانده‌های موادغذایی

۱-۶-۹- جابجایی، ذخیره‌سازی و پروسهٔ مواد زائد جامد در محل تولید

مرحله‌ای بعد از تولید در فرآیند مدیریت مواد زائد است که خود شامل سه دورهٔ مشخص به شرح زیر می‌باشد:

جابجایی: عبارتست از برداشت ظرف یا ظروف حاوی مواد از محل تولید (خانه، آپارتمان، مؤسسات صنعتی و تجاری، . . .) و انتقال آن به نقطه‌ای که تیم جمع‌آوری موظف به برداشت و جمع‌آوری آنها می‌باشند، که به عهدهٔ تولیدکنندگان مواد زائد بوده و مسئولان خدمات شهری، هیچگونه وظیفه‌ای در جابجایی مواد در محل ندارند.[عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۲]

ذخیره‌سازی: به مدت‌زمانی که ظرف یا ظروف حاوی مواد زائد از محل تولید آن خارج می‌شوند و در دسترس تیم جمع‌آوری موظف به برداشت قرار می‌گیرند، گفته می‌شوند.

روشهای ذخیره‌ی زباله در ارتباط مستقیم با نوع تولید و مشخصه‌های کمی و کیفی زباله بوده و انواع و اقسام گوناگونی را شامل می‌شود. شناسایی و بررسی روشهای ذخیری زباله در محل تولید نه تنها تأثیر مثبت در بالا بردن راندمان عملیاتی سیستم مدیریت مواد زائد دارد بلکه سبب کاهش هزینه‌های پرسنلی و تجهیزات آن در برنامه‌ریزی و اجرای سیستم و همچنین سبب حفظ بهداشت و محیط زیست می گردد.[عمرانی، قاسم علی، ۱۳۸۸]

پروسهٔ مواد زائد جامد: عبارتست از انجام اعمالی روی مواد زاید جامد به نحوی که در فرم فیزیکی، شیمیایی و یا بیولوژیکی آنها تغییراتی حاصل شود. این اعمال عبارتند از: آسیاب کردن، جداسازی، متراکم کردن، خرد کردن، کمپوست خانگی، و خمیر کاغذسازی. لازم به ذکر است غیر از جدا سازی، اعمال دیگر مربوط به پروسهٔ مواد زائد در کشور ما انجام نمی‌گیرد.[سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

جداسازی در این مرحله به دو معنی انجام می‌شود. اول مفهوم خرد و عملیاتی که به فعالیتی که تولید کننده شخصاً در تفکیک زباله‌های کنار گذاشته انجام می‌دهد، گفته می‌شود و دوم مفهوم کلان است و به طبقه‌بندی تولیدکنندگان به صورت مسکونی، تجاری، اداری، بیمارستانی و توریستی گفته می‌شود.[عمرانی، قاسم علی، ۱۳۸۸]

۱-۶-۱۰- جمع‌آوری

به دلیل بعد مسافت بین مراکز تولید و مراکز دفع نهایی، زباله‌ها مستقیماً به محل دفن منتقل نمی‌شوند، بلکه قبلاً در اماکن خاصی که در داخل شهر هستند یا در فواصل خیلی نزدیک به شهر به صورت موقتی جمع‌آوری می‌شوند و تعداد و بزرگی این مراکز تابع گستردگی و وسعت منطقه و مقدار زباله است.

روش جمع‌آوری و تناوب و دفعات آن با توجه به شرایط جوی، ساختار زمین، وضعیت مناطق مسکونی، نوع زائدات، میزان توجهات به سلامت و بهداشت و وسایل مناسب در جمع‌آوری زائدات تعیین می‌گردد.

مخازن جمع‌آوری ممکن است شامل کانتینرهای پلاستیکی یا فلزی، کیسه‌های نایلونی و یا کاغذی، کانتینرهای چرخ‌دار بزرگ و یا هر سه وسیله متناسب با شرایط محلی باشند.[عمرانی، قاسم علی، ۱۳۸۸]

ساماندهی و برنامه‌ریزی برای جمع‌آوری مواد زائد جامد شهری، شامل تعیین روشهای جمع‌آوری زباله، نوع امکاناتی که باید مورد استفاده قرار گیرد و بهره‌وری خوب پرسنل می‌باشد. در برنامه‌ریزی و توسعه، عوامل و فاکتورهای خاصی باید در نظر گرفته شود که نسبتاً غیرمتغیّر می باشند به شرح زیر:

- توزیع و تراکم جمعیت در منطقه جمع‌آوری زباله
- شکل و توپوگرافی کلی منطقه مربوطه
- میزان بارندگی، سرعت‌متوسط باد، درجه‌حرارت‌محیط‌وسایرفاکتورهای‌آب‌وهوایی منطقه

- ویژگی‌های مواد زائد تولید شده در حومه و زیر بخش های آن منطقه
- کاربری زمین

بنابراین گستردگی و پراکندگی منابع مختلف تولید زائدات در مراکز شهری، جمع‌آوری آنها را به صورت یک معضل بسیار پیچیده در مدیریت مواد زائد جامد تبدیل ساخته است. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

*جمع‌آوری به سه روش صورت می گیرد:

الف- جمع‌آوری مکانیزه: در صورتیکه ظروف ذخیره در محل و ماشینهای زباله‌کش در ارتباط با یکدیگر طراحی شده باشند به نحوی که بارگیری ظروف در ماشین‌های زباله‌کش به صورت مکانیکی انجام شود، جمع‌آوری را مکانیزه گویند.

ب- جمع‌آوری نیمه مکانیزه: بارگیری ظروف در ماشینهای زباله‌کش به صورت دستی انجام شود.

ج- جمع‌آوری دستی: به جمع‌آوری توسط گاری و فرغون گفته می‌شود.

به دلیل تمرکز و تراکم جمعیت، مؤسسات و مراکز فعالیتها در شهرها، اراضی محدودی جهت مکان انبار موقت زباله وجود دارد. از این رو مکان انبار موقت زباله با نام «ایستگاه‌های انتقال» مرحله‌ای بین عملیات جمع‌آوری و دفع محسوب می‌شوند.

۱-۶-۱۱- ایستگاه‌های انتقال زباله

هنگامی که محل دفع نهایی زباله یا مراکز و تدسیسات بازیافت تا مناطق جمع‌آوری طولانی و دارای مسافت زیادی باشد، حمل و نقل زباله‌ها توسط وسائط نقلیه‌ای که موظف به جمع‌آوری می‌باشند، به محل‌های دفع نهایی و یا بازیافت مواد، اقتصادی نمی‌باشد. از این رو بهره‌برداری از محل های میانی به عنوان ایستگاه انتقال ضرورت می یابد.

امروزه به دلیل افزایش قیمت‌ها، هزینه‌های سوخت، استهلاک وسائط نقلیه، نیروی انسانی و زمان صرف شده در رفت و برگشت وسائط نقلیه و پرسنل از محل‌های جمع‌آوری به مکانهای دفع، استفاده از ایستگاه‌های انتقال متداول شده است.

این مراکز بر حسب ظرفیت دارای طبقه‌بندی‌های زیر می‌باشند:

- ایستگاه انتقال کوچک با ظرفیت کمتر از ۱۰۰ تن در روز
- ایستگاه انتقال متوسط با ظرفیت ۱۰۰ تا ۵۰۰ تن در روز
- ایستگاه انتقال بزرگ با ظرفیت بیش از ۵۰۰ تن در روز

ایستگاه انتقال زباله یا ترمینال زباله، فضای مسطح و حصارکشی شده و در مواردی با تأسیسات خاصی است که زباله توسط تعداد زیادی کامیون‌های کوچک در این مکان جمع‌آوری شده و با بکارگیری کامیون های کمپرسی یا سمی تریلرها به یک مکان مرکزی (محل‌دفع) فرستاده می‌شود. زمانی از این تأسیسات استفاده می‌شود که محل دفع نهایی از منطقه جمع‌آوری زباله فاصله زیادی داشته باشد.

ایستگاه‌های انتقال‌زباله به‌عنوان‌بخشی از سیستم جمع‌آوری مورد توجه و حائز اهمیت اند. زیرا:

اولاً در غالب مرکز تولید زباله امکان قرار دادن محل دفع زباله در نزدیک محل تولید غیرممکن است.

ثانیاً هزینه کار، زمان تلف شده و تعداد پرسنل در هنگام جمع‌آوری و انتقال زباله به محل دفع بسیار بالاست و مقرون به صرفه نیست.

مهم‌ترین مسأله در ایستگاه‌های انتقال زباله، مکان‌یابی ایستگاه انتقال می‌باشد که باید به نحوی صورت پذیرد تا دسترسی از مرکز تولید به ایستگاه بسیار راحت باشد تا سرویس‌دهی به طور مناسبتری انجام شود. روشهای انتقال یا

بارگیری مجدد زباله در ایستگاه انتقال با توجه به امکانات مالی و فنی هر کشور و منطقه متفاوت است. ایجاد ایستگاه‌های انتقال زباله از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه می‌باشد، به شرط آنکه کنترل کامل محل از نظر آلودگی، انتقال سریع زباله به محل دفع نهایی صورت پذیرد. زیرا در اغلب موارد پراکندگی گرد و غبار، کاغذ و پلاستیک، حشرات موذی و بوی بد سبب آزار اهالی منطقه می‌گردد.

معمولاً تصمیم‌گیری در مورد استفاده یا عدم استفاده از ایستگاه موقت، براساس مطالعات جامع و کامل انجام می‌پذیرد.

فاکتورهایی که در این مورد باید مورد توجه قرار گیرد عبارتند از:

الف- مسافت رفت‌وبرگشت به محل دفع یا پردازش

ب- بازده کلی عملیات انتقال

جهت حمل‌ونقل مواد زائد به ایستگاه‌های انتقال فاکتورهای زیر مدنظر می‌باشد:

- ظرفیت وسیله نقلیه نباید از ظرفیت مجاز قابل حمل در بزرگراه‌ها بیشتر باشد.
- وسایل حمل‌ونقل باید برای حرکت در بزرگراه‌ها طراحی شده باشد.
- از ریخت‌وپاش مواد و شیرابه جلوگیری به عمل آید.
- ورودی و خروجی وسایل حمل‌ونقل به بزرگراه‌ها نباید باعث ترافیک شده و مزاحمتی در جریان حرکت وسایل نقلیه دیگر ایجاد کند.
- روش تخلیه مواد در محل دفع باید سریع و ساده باشد.

باید اینگونه اماکن مورد توجه خاص قرار گیرد. پاکسازی این اماکن با وجود فضاهای سبز ایجاد شده باید به گونه‌ای انجام گیرد که بعد از اتمام کار آثاری از بقایای زباله وجود نداشته و مشاهده پارکی تمیز، لطیف و آرامش‌بخش، موجب آرامش روحی اهالی ساکن در محل باشد.[فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۲- حمل‌ونقل

انتقال زباله از مرکز جمع‌آوری به مرکز پردازش یا مرکز دفع نهایی را گویند.

جابجایی در مرکز شهری بزرگ در کشورهای توسعه یافته به دلیل هزینه‌های بالا (تقریباً ۵۰ درصد کل هزینه‌های سیستم مدیریت مواد زائد جامد) مهم‌ترین عنصر محسوب می‌شود.[عمرانی،قاسم علی، ۱۳۸۸]

۱-۶-۱۳- پردازش مواد زائد

پردازش و بازیافت یکی دیگر از عناصر موظف در سیستم مدیریت مواد زائد جامد است. که هم می‌تواند در داخل سایر عناصر موظف به کار گرفته شود و هم مستقلاً به عنوان یک عنصر موظف در سیستم مدیریت مواد زائد جامد قرار گیرد. و عبارتست از هرگونه روش، تکنیک یا سیستمی را که موجب تغییر شکل فیزیکی یا شیمیایی مواد زائد گردد.

انتخاب نوع پردازش به اهداف سیستم و روشهای دفع نهایی مواد بستگی دارد. بهبود کارایی سیستم مدیریت مواد زائد، بازیافت مواد و بازیافت انرژی از اهداف مهم پردازش محسوب می گردند.

تکنیکهای اصلی پردازش عبارتند از:

الف- کاهش مکانیکی حجم (تراکم سازی)[۳۴] :

---

[۳۴] Mechanical volume reduction (compaction)

مواد زائد توسط ماشینهای ایستاده یا متحرک فشرده می‌شوند و بدین ترتیب از طریق کاهش حجم، حمل‌ونقل مواد تسهیل گشته و ضمن صرفه جویی در هزینه‌های مربوطه، از پراکندگی مواد زائد در محیط نیز جلوگیری می‌شود.

ب- کاهش شیمیایی حجم (زباله سوزی)[۳۵] :

متداول‌ترین روش کاهش شیمیایی یا حرارتی حجم استفاده از زباله‌سوزهاست؛ اگرچه فرآیندهایی نظیر پیرولیز، هیدرولیز و تبادل شیمیایی نیز سبب کاهش حجم می گردند. از طریق زباله‌سوزها، حجم مواد ۸۰ تا ۹۰ درصد کاهش می‌یابد و در زباله شوزهای مدرن حتی تا ۹۵ درصد کاهش حجم گزارش شده است. در زمینه کاربرد زباله‌سوزها مسأله اقتصادی و آلودگی هوا باید مورد توجه قرار بگیرد.

ج- کاهش مکانیکی اندازه (خرد کردن)[۳۶] :

خرد کردن مواد با کمک آسیاب‌ها یا خردکن‌ها انجام می‌شود و از این طریق می توان با فشار کمتر به وزن مخصوص بالاتری دست یافت. خرد کردن ضمن کمک به تجزیه مواد در فرآیند تهیه کمپوست می‌تواند در سوختن یکنواخت‌تر مواد در زباله‌سوزها نیز مؤثر باشد.

د- تفکیک مواد (جداسازی مکانیکی و یا دستی)[۳۷] :

جداسازی اجزاء از عملیات ضروری جهت بازیافت و استفاده مجدد از مواد زائد است. جداسازی می‌تواند به صورت دستی و یا مکانیکی انجام شود و بهترین روش، جداسازی و بازیافت در مبدأ تولید است. در زمینه جداسازی مواد از وسایل مختلفی استفاده می‌شود که می توان به جداسازی‌های پنوماتیک، سوندهای مکانیکی، جداسازی نوری، الکترواستاتیک و مغناطیسی اشاره نمود.

ه - خشک کردن و آبگیری[۳۸] :

با حذف رطوبت، وزن مواد بسیار کاهش می‌یابد و این عمل بیشتر برای لجن حاصل از تصفیه‌خانه‌ها، سوزاندن و یا استفاده از مواد زائد به عنوان سوخت انجام می گیرد. تکنیک‌هایی نظیر انتقال گرما، هدایت و تشعشع حرارتی برای حذف رطوبت و آبگیری مواد زائد کاربرد دارد. در انتخاب وسایل پردازش، فاکتورهایی نظیر توانایی‌ها، قابلیت اطمینان، خدمات، ایمنی و سهولت بهره‌برداری، راندمان، اثرات زیست‌محیطی، خطرات بهداشتی، زیبایی شناسی و مسایل اقتصادی باید مورد توجه باشد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

---

[۳۵] Chemical(termal)volume reduction

[۳۶] Mechanical size reduction (pulverizing)

[۳۷] Hand or mechanical components separation

[۳۸] drying and dehydration

۱-۶-۱۴- دفع مواد زاید جامد شهری

آخرین مرحله از مدیریت مواد زائد، دفع آن است[۳۹]، منظور از دفع زباله، پاک کردن زباله از محیط زندگی انسانی و یا تبدیل آن به موادی است که دیگر خاصیت مواد زاید را نداشته باشند. این مرحله از مدیریت از نظر زیست‌محیطی اهمیت بسیار دارد؛ زیرا استفاده از روش‌های مناسب برای دفع زباله، از بروز مشکلات متعدد و ایجاد انواع آلودگی ها تا مدت طولانی جلوگیری می کند شیوه‌های دفع زباله متنوع هستند؛ تلنبار کردن (دفن سطحی)، سوزاندن در فضای آزاد، کمپوست کردن، بازیافت، بیوگاز، زباله‌سوز (با احیاء انرژی و حرارت)، پیرولیز، پلاسما، احیاء زمین و فروش قراضه‌ها، دفن بهداشتی زباله،... از انواع روش‌های بهداشتی و غیربهداشتی دفع زباله در کشور محسوب می‌شوند. انتخاب روش یا روش‌های مناسب برای دفع زباله، از نکات بسیار مهم مدیریت مواد زاید محسوب می‌شود. و مهم‌ترین عواملی که در انتخاب روش نقش دارند عبارتند از:

۱-ترکیب زباله

۲- میزان شرایط زباله و تغییرات فصلی آن

۳- شرایط محیطی(آب و هوا، آبهای زیر زمینی، وجود زمین و . . .)

۴- امکانات تکنولوژیکی موجود

۵- مخارج و امکانات اقتصادی

۶- افکار عمومی و میزان همکاری شهروندان [سعید نیا، احمد، ۱۳۸۳]

۱-۶-۱۵- روش‌های غیر بهداشتی دفع زباله

دفع زباله باید به گونه‌ای صورت گیرد که موجب بروز آلودگی (آب، هوا، خاک،...) نشود. هر نوع روش دفعی که خصوصیت فوق را نداشته باشد، غیر بهداشتی است. و در هیچ شرایطی نباید به عنوان روش دفع مورد استفاده قرار گیرند.

سوزاندن زباله در فضای باز و تلنبار کردن زباله از متداول‌ترین روش‌های دفع غیر بهداشتی است.

۱-۶-۱۵-۱- تلنبار کردن زباله (دفع سطحی)

از زمانی که مدیریت شهری تصمیم گرفت مواد زاید را از محیط شهری دور کند، از روش تلنبار کردن استفاده کرد؛ از این رو، روش تلنبار کردن زباله، قدیمی‌ترین روش برای دفع زباله به شمار می رود. از آنجا که گاه سطح زباله را با لایه‌ای از خاک می‌پوشانند به این روش دفع سطحی نیز گفته می‌شود. در این روش هدف آن است که زباله صرفاً از محیط سکونت شهروندان دور شود. به همین منظور، مکانی در خارج از شهر مشخص می‌شود و زباله‌ها در آنجا تخلیه می‌شوند.

آلودگی آب، خاک، هوا، پراکندگی زباله در محیط، تعفن ناشی از تجزیه زباله، آتش سوزی خود به خود،آلودگی صوتی، تغذیه حیوانات موزی و اهلی، بازیافت غیرقانونی و غیر بهداشتی، انتشار بیماری‌ها و اعتراض نارضایتی شهروندان از اثرات اجتناب نا پذیر روش دفع غیربهداشتی است.

۱-۶-۱۵-۲- سوزاندن زباله در فضای باز

---

۳۹ در کشورهای صنعتی؛ مراقبت‌های بعد از دفن آخرین مرحله از مدیریت مواد زائد است.

سوزاندن زباله در فضای باز اغلب به قصد کاهش حجم آن صورت می‌گیرد. این عمل گاه در داخل شهر و گاه در محل تلنبار شدن زباله انجام می‌شود؛ که در هر صورت موجب آلودگی محیط می‌شود. بدیهی است که میزان آلودگی، در صورتی که زباله در داخل شهر صورت گیرد بسیار چشمگیرتر خواهد بود.
انتشار گازها و بخارهای سمی ناشی از سوختن مواردی نظیر پلاستیک، انتشار دود، پراکنده شدن خاکستر و تعفن ناشی از سوختن زباله، بارزترین جلوه‌های آلودگی در استفاده از این روش است. افزون بر این، در استفاده از روش سوزاندن، امکان گسترش آتش‌سوزی نیز وجود دارد. [سعیدنیا، احمد، ۱۳۸۳]

۱-۶-۱۶- روش‌های بهداشتی دفع زباله

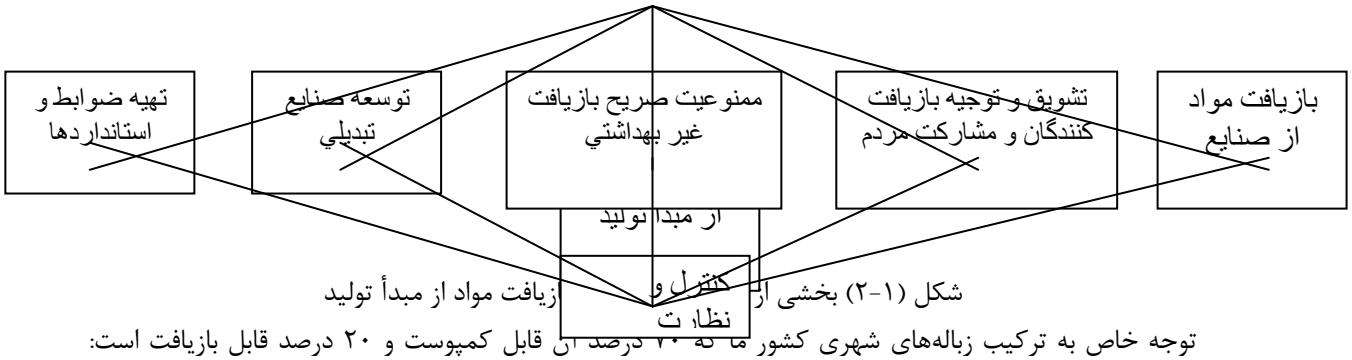
روش‌های دفع زباله با رعایت نکات بهداشتی به طوریکه هیچگونه خطری متوجه محیط زیست نشود.
در این راستا، روشهای متعددی در مناطق مختلف جهان در مورد دفع انواع زباله‌ها وجود دارد که استفاده از این روشها درکشورهای مختلف بسته به نوع تکنولوژی، تولید مواد زائد جامد و کاربرد آنها می‌تواند متفاوت باشد.
لازم بذکر است که برخی از روشهای فوق به عنوان دفع نهایی محسوب نمی‌گردد بلکه به عنوان پردازش مطرح شده و پسماندهای آنها نیاز به دفع دارند. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

- بازیافت
- کمپوست
- بیوگاز
- زباله‌سوز
- پیرولیز
- پلاسما
- دفن بهداشتی
- احیاء زمین و فروش قراضه‌ها

۱-۶-۱۶-۱- بازیافت

در کار دفع زباله، اولین اقدام، امحا و دورکردن زباله از محیط زندگی انسان است. امّا چون در داخل زباله‌ها موادی یافت می شوند که می‌توان از این مواد مجدداً استفاده کرد؛ برخی کسانی که نگاهی اقتصادی دارند، زباله را «طلای کثیف» نامیده‌اند. بر این اساس، به فرآیند استفاده مجدد از موادی که عنوان زباله را به خود می گیرند، «بازیافت» می‌گویند. به عبارت دیگر، فرآیند جمع‌آوری، اصلاح، و به جریان در آوردن مجدد تولیدات مصرف شده را – به گونه‌ای که بتوان از آنها مجدداً استفاده کرد- بازیافت می‌گویند. این تعریف نشان می دهد که حداقل بخشی از زباله‌ها را می‌توان «مادهٔ زاید» تلقی نکرد. این گفته که «همهٔ بخش‌های زباله قابل بازیافت هستند و می‌توان به نوعی از آنها استفاده کرد» شاید در ابتدا اغراق آمیز به نظر آید، امّا نگاهی به جدول ترکیبات زباله در شهرهای گوناگون و بررسی فهرست انواع فعالیت‌های بازیافتی، صحت این گفته را تأئید می کند. [سعید نیا، احمد، ۱۳۸۳]
بازیافت راه‌حلی است که از نظر هزینه مقرون به صرفه می‌باشد زیرا نسبت به دفن و سوزاندن زباله هزینه‌های کمتری را به شهرداری‌ها تحمیل می کند و صرفه‌جویی در انرژی و محیط زیست پاک‌تر، اساس آن را تشکیل می دهد با توجه به رشد فزاینده جمعیت و توجه روزافزون دولت به امر حفاظت از محیط زیست مسئله جمع‌آوری، بازیافت و استفاده مجدد در چرخه تولید اهمیت خاصی یافته است.

شکل شماره ۱-۳ نشان‌دهندهٔ بخشی از موارد اساسی است که می‌بایستی در برنامه‌های بازیافت کشورمدنظر قرار گیرد. ممنوعیت صریح بازیافت غیربهداشتی، تشویق و ترغیب مردم به بازیافت از مبدأ و کنترل موارد بهداشتی متذکر در این زمینه دارای اهمیت خاص منحصر به فرد است.



شکل (۱-۲) بخشی از [illegible] زیافت مواد از مبدأ تولید

توجه خاص به ترکیب زباله‌های شهری کشور ما که ۴۰ درصد آن قابل کمپوست و ۲۰ درصد قابل بازیافت است: نکته مهمی است که با انجام بازیافت از مبدأ تولید در بسیاری از هزینه‌های دفن و سیستم جمع‌آوری که پرهزینه‌ترین سیستم مدیریت مواد زائد جامد است صرفه جویی خواهد شد. گفته می‌شود با انجام بازیافت از مبدأ ۵۰ درصد از هزینه‌های جمع‌آوری و حدود ۹۰ درصد هزینه‌های دفن کاهش خواهد یافت. [suess.M.J. ۱۹۸۵]

یکی از ارکان اساسی و مهم مطرح شده در برنامه‌های بازیافت، جداسازی مواد در محل تولید زباله (طرح تفکیک از مبدأ) است که هر چه این اقدام به نقطه و زمان تولید زباله نزدیک‌تر باشد عملیات بازیافت توفیق کلّی و کیفی بیشتری و نهایتاً ثمرهٔ اقتصادی بیشتر خواهد داشت.

در این راستا عملیات بازیافت زباله‌های خشک و تر به طور جداگانه مورد بحث قرار می‌گیرد:

- بازیافت زباله‌های خشک

عمل بازیافت در این زمینه دارای دو معنی و مفهوم است به شرح زیر:

الف- استفاده مجدد از مواد: استفاده مجدد به بازگشت یک وسیله و یا محصول برای همان استفاده سابق بدون هیچ تغییری در هویت آن اطلاق می‌شود که خود شامل دو دسته است:

- استفاده مجدد اولیه:

به بازگشت یک وسیله و یا محصولی برای همان استفاده سابق بدون هیچ تغییری در هویت اطلاق می‌شود، مانند کاربرد دوباره شیشه‌های نوشابه که پس از شست و شو دوباره پر شده و به دست مصرف‌کننده می‌رسد.

- استفاده مجدد ثانویه:

استفاده از ماده‌ای به شکل دیگر به نحوی که هویت خود را حفظ کند، مثل شست و شوی لباسهای نخی و قطعه قطعه کردن آنها برای تبدیل به دستمال‌های تنظیف.

ب- بازیافت: جداسازی برخی از مواد از زائدات جامد و پردازش آنها به نحوی که دوباره به عنوان مواد مفید مورد استفاده قرار گیرد که خود شامل دو دسته است:

- بازیافت اولیه:

به جریان انداختن یک ماده دست دوم در خط تولید به شکلی که بتوان از آن محصولی مشابه بوجود آورد. مثل بازگرداندن ظروف شکسته شیشه‌ای به کارخانه‌های تولید شیشه و یا خرده‌های فولاد به کوره‌های تولید برای ساخت فولاد جدید.

- بازیافت ثانویه:

استفاده از یک ماده دست دوم برای هدفی مغایر با هدف اول، مثل تبدیل روزنامه به شانه بسته بندی تخم مرغ [عمرانی، قاسم علی، ۱۳۸۷]

- بازیافت زباله‌های تر

علاوه بر موارد ذکر شده، تبدیل زباله های تر (مواد عالی فسادپذیر) نیز نوعی بازیافت محسوب می شود. مواردی مثل تبدیل مواد زائد فسادپذیر به کود کمپوست و یا بازیافت انرژی از طریق تجزیه بی هوازی مواد زائد فساد پذیر و تولید گاز متان (بیوگاز) انواعی از روشهای بازیافت مواد زایدتر می باشند. [فتاحی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

مزایای بازیافت:

* فرآیند بازیافت نه تنها محیط زیست را از خطر آلودگی نجات می دهد بلکه منابع اقتصادی متعددی نیز دارد:

۱. با توجه به نبود یا کمبود زمین مناسب برای دفع زایدات، بابازیافت مواد و کاهش حجم آن، پتانسیل زمین برای پذیرش مواد زاید افزایش می یابد.
۲. به دلیل محدودیت منابع طبیعی، اگر بازیافت زباله صورت گیرد، نیاز به استراج مواد خام، کمتر شده و منابع طبیعی برای نسل های آینده حفظ می گردد.
۳. با اجرای عملیات بازیافت، حجم زباله های ورودی به محیط زیست کاهش می یابد و در نتیجه از آلودگی ها کاسته می شود. بهداشت عمومی نیز ارتقا یافته و بیماری ها کاهش می یابد.
۴. با اجرای بازیافت و کاهش حجم زباله، هزینه جمع آوری و حمل و نقل دفن کاهش می یابد.
۵. بازیافت مواد موجب می شود که نیاز به ورود مواد خام از خارج کشور کمتر شود و در نتیجه وابستگی اقتصادی کاهش و تولید ملی افزایش پیدا کند. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۸۵]

* بدین ترتیب عملیات بازیافت نیازمند رعایت موازین بهداشتی، اقتصادی است که بایستی به صورت ضوابط و استانداردهای خاص برنامه ریزی و به مرحله اجرا گذارده شود.

۱-۶-۱۶-۲- کمپوست

کمپوست از واژه لاتین [compositus] به معنای آمیخته، مخلوط و یا ترکیب گرفته شده و به صورتهای زیر تعریف گردیده است:

الف- محصول تجزیه مواد آلی نامتجانس است که بوسیله میکروارگانیسم های مختلف در حضور گرما و رطوبت و در محیط هوازی انجام می گیرد.

ب- بقایای گیاهی و جانوری؛ زباله های شهری و یا لجن و فاضلاب که تحت شرایط پوسیدگی؛ شکل اولیه خود را از دست داده و به صورت پودر درآمده، کمپوست نامیده می شود.

ج- تهیه کمپوست فرآیندی است طبیعی که مواد آلی را به ماده ای سیاه روغنی به نام مووس مبدل می نماید که مکملی بسیار سودمند برای خاک می باشد.

کمپوست نتیجه یک تجزیه بیولوژیکی و پایداری مواد آلی است که تحت شرایطی بر اثر افزایش دمای ترموفیلیک – که آن نیز خود ناشی از تولید حرارت بیولوژیکی است- بوجود می آید. محصول نهایی به اندازه کافی پایدار می باشد و بدون آنکه عوارض زیست محیطی در پی داشته باشد قابل انبار کردن بوده و قابل مصرف در عملیات زراعی و باغی و فضای سبز و گلهای زینتی می باشد.

- فرآیند تولید کمپوست

تهیه کمپوست می تواند به دو صورت موازی و بی هوازی انجام گیرد. اما به دلیل مزایای روش هوازی از جمله زمان تثبیت کوتاهتر، درجه حرارت بالاتر و در نتیجه ایمنی بیشتر و بوی تعفن کمتر، تهیه کمپوست را به این روش انجام می دهند.

تهیه کود کمپوست به روش های مختلفی صورت می گیرد و به طور کلی شامل مراحل زیر است:

- جداسازی موارد غیر قایل کمپوست
- خردکردن
- سرند کردن و تفکیک ریز دانه و درشت دانه
- تجزیه مواد
- بسته بندی[فتاحی ،ابراهیم، ۱۳۸۵]

* کمپوست به عنوان یک شیوه دفع مواد زاید شهری مزایا و معایبی دارد که موارد عمده آن به شرح زیر است:

- مزایای کمپوست

۱. مواد فسادپذیر از بخشهای آلوده کننده زباله محسوب می شوند با جمع آوری جداگانه آنها و جلوگیری از مخلوط شدن این مواد با سایر مواد زاید، از آلودگی بیشتر محیط زیست در محل تولید و دفع جلوگیری می شود.

۲. از کود بدست آمده برای بهبود خاکهای زیر کشت استفاده می شود و در نتیجه مصرف کودهای شیمیایی کاهش می یابد.

۳. منابع بدست آمده از فروش کود، به سیستم مدیریت مواد زاید عودت داده می شود.

۴. به زمین کمتری برای دفع مواد زاید نیاز است.

۵. جلوی خارج شدن مواد از چرخهٔ طبیعی ماده و انرژی گرفته می شود.

- معایب کمپوست

۱. هزینهٔ احداث کارخانه کمپوست بالاست.

۲. کارخانه های کمپوست، وارداتی هستند.

۳. بخشهای زیادی از مواد زاید از این طریق قایل دفع نیستند و باید از روش دفن نیز استفاده شود.

۴. در محیط پیرامون کارخانه، اغلی بوهای نامطبوع به مشام می رسد که موجب اعتراض همسایگان خواهد شد.

۵. در صورت نبود بازار فروش و یا اختلال در آن، ذخیره کمپوست مشکل خواهد بود.

۶. در صورتی که عملیات تبدیل زباله ها به کود به طور دقیق کنترل نشود، آلودگی مواد زاید به زمین های کشاورزی سرایت می کند و از طریق محصولات تولید شده، در سطح وسیعی پراکنده می شود.

مشخصات زباله های شهری در ایران نشان می دهد که بیش از ۷۰ درصد زائدات را مواد فسادپذیر تشکیل می دهد، از اینرو تهیه کمپوست از زائدات آلی یکی از الویتهای مهّم مدیریت پسماند شهری محسوب می شود؛ که رعایت ضوابط و استانداردهای بهداشتی، زیست محیطی و اقتصادی در ایجاد و توسعه منابع تولید کمپوست از ابتدای خط تولید تا انتهای عرضه محصول به بازار یک ضرورت اجتناب ناپذیر بوده و لازم است تا در بخش های مختلف مدیریتی کمپوست کشور اعم از تفکیک از مبدأ، مبانی طراحی، فرآیند تولید، تأسیسات و تجهیزات و از همه مهم تر کنترل محصول و تجزیه مواد از نظر جنبه های تغذیه گیاهی و موارد بهداشتی با توجه و دقت خاص مدنظر قرار گیرد. در این راستا مهم ترین عواملی که همواره باید به آن توجه شود عبارتند از:

۱. جهت توجیه پذیر بودن احداث کارخانجات کمپوست، مواد اولیه (زباله) حداقل باید به میزان ۵۰ درصد دارای مواد آلی باشند.

۲. احداث کارخانه کمپوست باید توجیه اقتصادی داشته باشد.

۳. برنامه بازیافت از مبدا مورد توجه قرار گیرد. جوامع آوری زباله های تفکیک شده موجب صرفه جویی در ابزار و ماشین آلات جداسازی در صنایع کمپوست می گردد.

۴. جهت کنترل نکات بهداشتی بر مراحل گونانی تولید کوداز زباله، به طور مستمر و مداوم نظارت شود.
۵. از مخلوط شدن زباله‌های بیمارستانی و زباله‌های خطرناک در زباله‌های قابل کمپوست، اکیداً جلوگیری شود.
۶. با توجه به تنوع موجود در کارخانه‌های کمپوست، در طراحی کارخانه برای شهر باید به خصوصیات کمّی و کیفی زباله و اوضاع خاص هر شهر در نظر گرفته شوند.

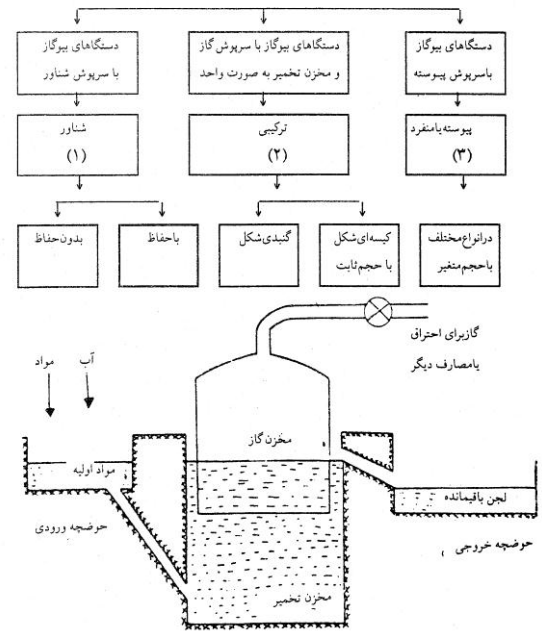
۱-۶-۱۶-۳- بیوگاز

تصفیه بیولوژیکی شامل کمپوست هوازی و هضم بی‌هوازی می‌باشد. گوارش بی‌هوازی زیست توده به عنوان یکی از فنآوری‌های تولید انرژی است به نام بیوگاز به این ترتیب که ترکیبات آلی مولکول‌های درشت زنجیر در نتیجه فقدان اکسیژن و فعالیت باکتری‌های غیرهوازی شکسته شده و به مولکولهای ساده‌تر تبدیل می گردد. حاصل نهایی این فرآیند گازی است قابل اشتعال که اصطلاحاً بیوگاز نامیده می‌شود. قسمت اعظم این گاز شامل متان و دی‌اکسید کربن بهمراه مقادیر جزئی ناخالصی نظیر S H_2، N_2، H_2، بخار آب، می‌باشد.

فرآیند فوق در دستگاهی به نام « دستگاه بیوگاز» انجام می گیرد که ساختمان این دستگاه عموماً و به طور کلی از دو حوضچه ورودی و خروجی، یک محفظه تخمیر و یک محفظه گاز تشکیل شده است که با توجه به شرایط خاص اقلیمی و امکانات فنی و مالی به شکل‌های مختلف ساخته شده و بهره‌برداری می شود.

آنچه مسلم است در همه روش‌ها سعی بر این است تا مواد اولیه با آب مخلوط شده و مطابق شکل شماره (۱-۳) از طریق حوضچه ورودی به داخل محفظه تخمیر فرستاده شود. این مواد پس از تخمیر و تولید گاز با اضافه نمودن مواد جدید و استفاده از خاصیت ظروف مرتبط از طریق مجرای ویژه ای به حوضچه خروجی یا حوضچه کمپوست منتقل می‌شوند. محفظه گاز به طور عام در قسمت بالای مخزن تخمیر قرار گرفته و عمل جمع‌آوری و ذخیره گاز را انجام می‌دهد تا پس از شروع کار دستگاه، گاز موردنظر، روزانه از طریق شیر مخصوص گاز که در بالای این مخزن قرار دارد به محل مصرف فرستاده شده و مورد استفاده قرار گیرد. اضافه می‌نماید، تعبیه همزن برای مخلوط نمودن مواد اولیه در حوضچه ورودی و نیز محفظه تخمیر از جمله عملیاتی است که اخیراً در بسیاری از دستگاه‌های بیوگاز معمول گردیده است. این عمل موجب تسریع و بهبود عمل تخمیر است که نتیجتاً منجر به تولید گاز بیشتری می‌گردد.[عمرانی، قاسم علی، ۱۳۷۵]

ساختار دستگاه هاي بيوگاز



تولید بیوگاز یا هضم بی هوازی جزء آلی مواد زائد جامد شهری به عنوان یکی از شیوه های دفع مواد زائد جامد دارای مزیت های زیادی در مقایسه با سایر گزینه های دفع می باشد. چراکه پس از تولید گاز متان که امکان تبدیل آن به برق و یا تزریق گاز به شبکه گازرسانی وجود دارد. می توان ضمن بهره برداری از انرژی تولیدی (تولید خالص انرژی kwh ۱۰۰۰ – ۵۰۰ در هر تن مواد زائد)، از بقایای واکنش در هاضم به عنوان بهترین کود آلی بهره برداری کرد.

- مزایای بیوگاز

۱. دارای قابلیت امحاء زباله های آلی شهری و لجن های فاضلاب
۲. قابلیت تولید برق و حرارت
۳. تولید کود آلی غنی جایگززین کودهای آلی شیمیایی
۴. پاکسازی محیط زیست و اثرات مثبت بهداشتی (دوستدار محیط زیست)
۵. جلوگیری از افزایش گازهای گلخانه ای
۶. از بین بردن اکثر پاتوژنها و پارازیتهای حامل بیماری های مختلف
۷. نیازمند دستگاه های پیچیده و متخصص نبوده و در مناطق دور افتاده نیز قابل اجرا می باشد. [نصیری، جواد، ۱۳۸۵]

۱ – ۶ – ۱۶ – ۴ – زباله سوز

یکی دیگر از روش های دفع مواد زاید شهری استفاده از دستگاههای زباله سوز است که ملی آن مواد زاید جامد، مایع و گاز در داخل دستگاهها و در شرایط خاص سوزانده و به گاز و یا خاکستر تبدیل می شوند. در صورت پایین بودن میزان رطوبت و بالا بودن درصد مواد قابل اشتعال، استفاده از این روش افزون بر دفع بهداشتی زباله، راهی برای بازیافت انرژی و صرفه جویی اقتصادی به شمار می رود. البته با توجه به محصولات جانبی باید گفت که زباله سوز روش کامل زباله نیست. محصولات جانبی زباله سوز خاکستر، گاز و انرژی حرارتی می باشند.

استفاده از دستگاههای زباله سوز به دو صورت امکانپذیر است:

- **نصب دستگاههای زباله سوز در محل تولید:**زباله سوز های خانگی، بیمارستانها، مراکز صنعتی، و مانند این ها در محل تولید زباله قرار می گیرندتا زباله در همانجا سوزانده شوند.
- **استفاده از دستگاههای زباله سوزی مرکزی:**زباله سوزی هایی که برای دفع زباله های شهر، محله و یا چند مرکز تولید مورد استفاده قرار میگیرند. در این شیوه زباله ها از محل تولید به محل دفع زباله منتقل می شوند تا د رآنجا سوزانده شوند.

با توجه به بالا بودن هزینه در این شیوه دفع و ترکیب زباله در شهرهای کشور، پایین بودن درصد مواد قابل اشتعال و همچنین بالا بودن درصد رطوبت، استفاده از این روش برای دفع مواد زاید جامد شهری توصیه نمی شود؛ امّا برای دفع زباله ها ی بیمارستانی و همچنین بعضی زباله های سمی و خطرناک دیگر استفاده از این روش مورد تأکید

متخصصین و مسئولین بوده است. در این زمینه تجهیز بیمارستان ها به دستگاه زباله سوز و یا احداث یک کارخانه زباله سوز و مرکزی برای دفع زباله های بیمارستانی و خطرناک شهر توصیه می شود.

مزایای زباله سوز

- احداث کارخانه در داخل محدوده های شهری امکان پذیر است. مخارج حمل زباله به این مراکز به دلیل کاهش زمان و هزینه حمل بسیار مقرون به صرفه است.
- به دلیلی سوزاندن کلیه مواد زاید جامد سوختنی در کارخانجات زباله سوز، هزینه جداسازی به مقدار قابل ملاحضه ای تقلیل می یابد.
- درطراحی کارخانه زباله سوز با آینده نگری می توان افزایش جمعیت را در نظر گرفت.
- حجم انواع مواد زاید جامد در زباله سوزها کاهش می یابد و مواد جامد به جای مانده از فرآیند سوخت می تواند جهت پوشش زباله در گودالهای دفن بهداشتی بکار روند. از خاکستر و سنگهای باقیمانده د رراهسازی استفاده می گردد و فلزات باقی مانده نیز جهت کارهای تولید بکار گرفته می شوند.
- از حرارت و برق تولید شده د راین کارخانجات می توان جهت کارخانجات و منازل مسکونی اطراف استفاده نمود. درآمد حاصله از آنها جهت توسعه و تأمین هزینه های زباله سوز به کار می رود.
- از گرمای حاصله در زباله ها سوزها می توان برای خشک کردن لجن فاضلاب استفاده نمود.
- مطمئن ترین روش برای دفع مواد زاید بیمارستانی و بعضی دیگر از زباله های خطرناک محسوب می شود.

معایب زباله سوز

- هزینه خرید و نصب کارخانجات زباله سوز بیشتر از دیگر روشهای دفع مواد زائد جامد می باشد.
- در صورتیکه نصب کارخانه به دقت انجام نگیرد و احتراق کامل نباشد هوای محیط اطراف آلوده می گردد.
- مخارج نگهداری تأسیسات آن بیش از سایر روشهای دفع زباله می باشد.

در صورتیکه عدم نصب دستگاه تصفیه فاضلاب در سیستم باعث ورود نمکهای حلال در آبهای زیر زمینی که پس از انباشتن باقیمانده زباله ها پدید می آید، آلودگی آب های زیرزمینی را موجب می شود. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۷۲]

۱-۶-۱۶-۵- پیرولیز

پیرولیز، تجزیه مواد آلی تحت حرارت در غیاب اکسیژن است. در این فرآیند مبادرت به تولید گاز، تهیّه سوخت مایع و زغال می‌شود. کارآیی این فرآیند به ترکیبات زباله و ساختمان ارگانیک آن بستگی داشته و با توجه به درصد مواد آلی موجود در زباله تغییر می‌کند.

تولید گاز نوعی بازیافت از دستگاه‌های پیرولیز است. با تغییر اکسیژن و فرآیند پیرولیز می‌توان به انواع مختلفی از مواد دست یافت. زیرا مواد آلی در مجاورت با مقادیر مختلف اکسیژن مشتقات متفاوتی تولید می‌کنند. تولید گاز متانول به وسیله فرآیند پیرولیز یکی از روشهای معمول در صنایع به شمار می‌رود. امروزه روش پیرولیز در تولید سوخت‌های گوناگون به کار می‌رود تا بتوان مواد خام را که بیشتر هیدروکربن‌های سنگین (زغال سنگ) و مواد سلولزی (شاخ و برگ درختان و مواد گیاهی) هستند، به زغال قابل مصرف (گرانول) در مبدل‌های حرارتی تبدیل کرد. روش پیرولیز یکی از روش‌های بازیافتی از مواد آلی زباله است و به تأسیسات حجیم نیاز کمتری دارد. باید توجه داشت که همراه ماده آلی را نمی‌توان به وسیله این روش به هیدروکربن‌ها و سوخت‌های سبک تبدیل کرد.

مزایای پیرولیز

- تولید انرژی
- بهداشتی بودن
- در صورت رعایت اصول فنی و مهندسی در محدوده شهرها مورد استفاده است.

معایب پیرولیز

- هزینه زیاد
- نیاز به تکنولوژی پیشرفته [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

* فرآیند پیرولیز ضمن فواید غیر قابل انکار، دارای مضرات و مسائل متعددی است که حتی فن‌آوری‌های جدید نتوانسته‌اند بر این مسائل فائق آیند. این در حالی است که فرآیند پیرولیز هرگز به عنوان تنها راه‌حل دفع مواد زاید

جامد شهری مطرح نبوده چرا که مواد زاید شهری، مواد زاید خطرناک، مواد زاید تجاری و صنعتی نمی‌توانند در یک کوره ریخته شوند و بصورت گاز بیرون بیایند. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۶-۶- پلاسما

یکی دیگر از روش‌های امحاء زباله به همراه تولید انرژی، پلاسما است. این تکنولوژی آمیزه‌ای از تجربیات موفق و ناموفق را با خود به همراه دارد . امکان پذیری و مناسبت آن برای زباله‌های شهری هنوز به اثبات نرسیده است ولی بعنوان یک تکنولوژی که بشدت بحث تجاری سازی آن دنبال می‌شود، مطرح است. پلاسما شکل چهارم ماده است و آن یک گاز یونیزه شده است که در طبیعت وجود دارد. برای مثال آذرخش یا شفق قطبی و به صورت صنعتی توسط مشعل پلاسما تولید می گردد. تکنولوژی پلاسما حرارت فوق‌العاده زیادی تولید می‌کند که فقط در شکافت / جوش هشته‌ای (پدیده‌ای که در خورشید رخ می‌دهد.) قابل تولید می‌باشد. سیستم پلاسما مؤثرترین راه برای تفکیک کامل همهٔ اجزای (آلی و غیرآلی) و وصول به ترکیب اولیه آنها برای بازیافت می‌باشد طی فرآیند تولید گاز پلاسما مواد سوختنی یا پسماند به داخل یک راکتوری که حاوی یک پلاسمای تولید شده الکتریکی در دمای بسیار بالا (۲۰۰۰۰ <) درجه سانتی گراد گرم می‌شود که باعث می‌شود ترکیبات آلی موجود در مواد سوختی یا پسماند به مولکولهای خیلی ساده مانند هیدروژن، منواکسیدکربن، دی‌اکسیدکربن، بخار آب و متان تجزیه شوند. به این مولکولهای ساده که همگی گاز هستند اجازه داده می‌شود تا به طور مداوم از راکتور به بخش خنک‌کننئه گاز و تجهیزات تصفیه جریان یابند. خاکستر و مواد معدنی دیگر موجود در مواد سوختی یا پسماند ذوب می‌شوند و با مایع سیلیکاتی کمپلکس ممزوج شده و به ته راکتور جریان می‌یابد. فلزات موجود در مواد نیز ذوب شده و به ته راکتور می‌روند. در اینجا آنها می‌توانند با سیلیکات مخلوط شوند یا اگر مقدار آن‌ها زیاد است در ته آن به شکل یک لایه جدا شناور می‌شوند. به مواد مذاب اجازه داده می‌شود که به طور مداوم از راکتور به آب خاموش کننده جریان یابد در اینجا سیلیکات ذوب شده مایع سرد شده و تبدیل به یک ماده غیر قابل نشت، غیرسی، سنگ آتشفشانی (ابسیدین) مثل سیلیکات جامد می‌شود. بعضی از فلزات ذوب نمی‌شوند در عوض تصعید شده و با گازهای تشکیل شده توسط مواد آلی از راکتور عبور می‌کنند. وقتی آن‌ها به بخش سرد کننده گازها وارد می شوند، سرد شده و به ذرات فلزی ریز تبدیل می‌شوند. ترکیبات هالوژنه و گوگردی موجود درم واد سوختی به هالیدهای هیدروژنه و سولفید هیدروژن تبدیل شده و با گازهای دیگر به بیرون از راکتور برای مراحل بعد عبور می کنند.گاز حاصل از راکتور ارزش گرمائی پائین تا متوسط دارد و لذا برای سوخت یک نیروگاه گازی مناسب است در هر صورت این گاز بعد از ترک کردن راکتور، هنوز با ترکیبات نامناسب مانند کلراید هیدروژن و ذرات فلزی که می‌تواند باعث صدمات به تأسیسات و دستگاه‌ها و همچنین محیط زیست شود آلوده شده است. بنابراین این گاز باید در فرآیندهای مختلف تصفیه، تصفیه شود. گاز تصفیه شده در کیفیت شبیه گاز طبیعی است که توسط یک کمپرسور در مخزن ذخیره و انبار می‌شود و برای مصرف آماده می‌شود. عمومی‌ترین استفاده از این گاز مصرف آن به عنوان سوخت است که در تولید برق استفاده می‌شود اگر چه این گاز می‌تواند به عنوان مواد اولیه در فرآیندهای شیمیایی مانند تولید الکل متیلیک (متانول) مورد استفاده قرار گیرد.

وقتی این گاز به عنوان یک ماده سوختی در تولید برق استفاده می شود معمولاً برق بیشتری تولید می شود تا به عنوان یک گاز ساز استفاده شود.

[www. Plasma star Tech- Environmental corporation.htm]

[www. Plasma safe waste and rower-benefits . htm]

مزایای پلاسما

- دارای قابلیت امحاء هر نوع پسماند
- دوستدار محیط زیست
- قابلیت تواید برق و حرارت

- فضای لازم جهت احداث خیلی کم و سیستم های کوچکتر به صورت موبایل و متحرک با قابلیت نصب بر روی تریلر
- ته مانده در صورت ورود زباله شهری ۳ تا ۵ ٪
- نیازی به تفکیک زباله نمی‌باشد.
- دارای بالاترین میزان تولید انرژی بازاء هر تن زباله

معایب پلاسما

هزینه سرمایه گذاری اولیه و تعمیر و نگهداری آن بالا می‌باشد.

نیاز به تکنولوژی پیشرفته [نصیری، جواد، مقاله(سومین همایش ملی- مدیریت پسماند)]

۱-۶-۱۶-۷- دفن بهداشتی

عملیات دفن بهداشتی عبارت از ریختن مواد زاید جامد در داخل ترانشه و یا گودالهای طبیعی یا مصنوعی و یا ریختن رو زمین و متراکم کردن آن در حد امکان و سپس پوشیدن آن توسط خاک و سایر مواد پوششی به روش کاملاً سیستماتیک و بهداشتی است. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۷۲]

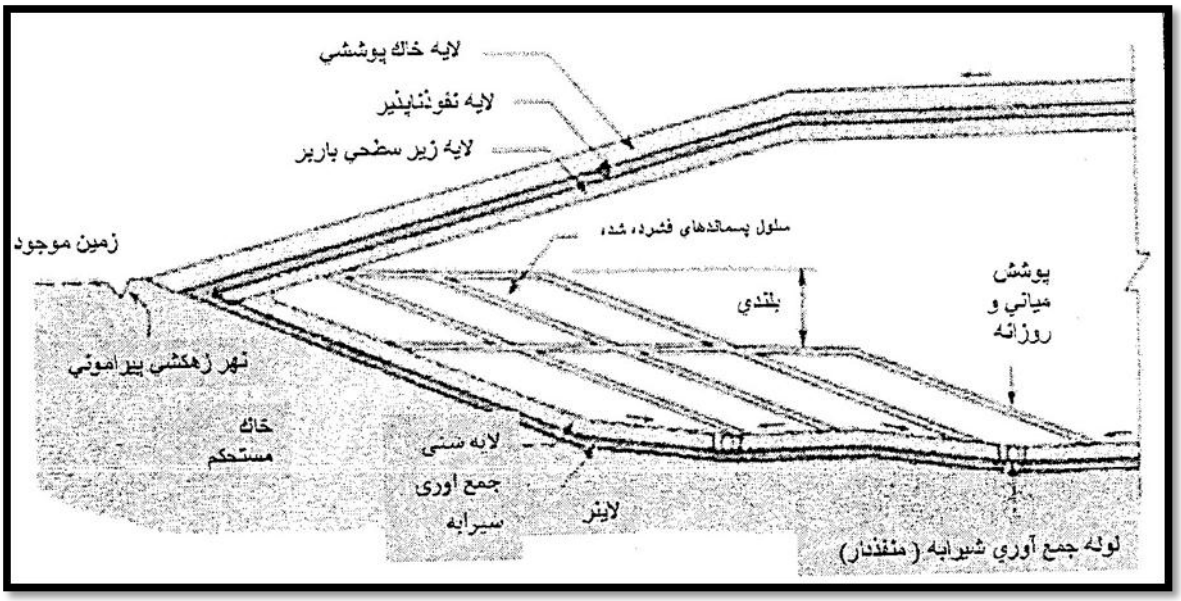
جامعه مهندسین عمران آمریکا، در تعریف گودال دفن بهداشتی می نویسند روشی از دفع زباله در زمین است که سبب ایجاد مزاحمت یا خطر برای سلامت و امنیت عمومی نگردیده و با مجهز بودن به اصول مهندسی به حداقل حجم رسیده و برای پوشاندن آ» از یک لایه خاک در پایان هر روز از عملیات و یا به تناوب زمانی تا آنجا که ممکن است از خاک پوششی استفاده گردد.

ابتدا باید مکان دفن انتخاب شده و مورد بررسی‌های لازم قرار گیرد، تا از نظر زیست محیطی و سایر فاکتورهای دیگر مناسب این کار باشد. سپس باید مکان آماده شده و جاده‌های دسترس، تأسیسات کنترل، زهکش و نقشه‌های حفاری و پرکردن محل آماده شوند. تجهیزات لازم انتخاب و عملیات شروع شود.

از جمله اجزای حیاتی در عملکرد محل دفن بهداشتی می توان موارد زیر را نام برد:

پوشش کف، پوشش نهایی، پوشش خاکی روزانه، سیستم جمع‌آوری و کنترل گاز، سیستم جمع‌آوری و تصفیه شیرابه را می‌توان نام برد. همینطور پس از اتمام عملیات بهره‌برداری ازمحل دفن لازم است که برنامه‌هایی جهت نگهداری و مراقبت از آن پیش بینی شده باشند.

در تصویر ذیل ترکیب کلی یک محل دفن و اجزای اساسی آن نشان داده شده است.



شکل(۱-۴) ترکیب کلی و اجزای اساسی محل دفن بهداشتی- مهندسی مواد زائد

[فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

روشهای متعددی در پرکردن گودالهای دفن بهداشتی زباله وجود دارد که بسته به مشخصه‌های هر جایگاه با یکدیگر تفاوت داشته و کاربرد یکسانی ندارند. لذا وظیفه طراح گودال دفن، انتخاب اقتصادی‌ترین و فنی‌ترین روشی است که مناسبت کافی و کاملی با جایگاه پیشنهادی داشته باشد. آگاهی از انواع و میزان زباله‌ها، وسایل و تجهیزات قابل دسترسی، از ملاحظاتی است که طراح باید در نظر داشته باشد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

سه روش عمومی برای دفن مواد زاید جامد وجود دارد:

۱- روش سطحی

۲- روش ترانشه‌ای

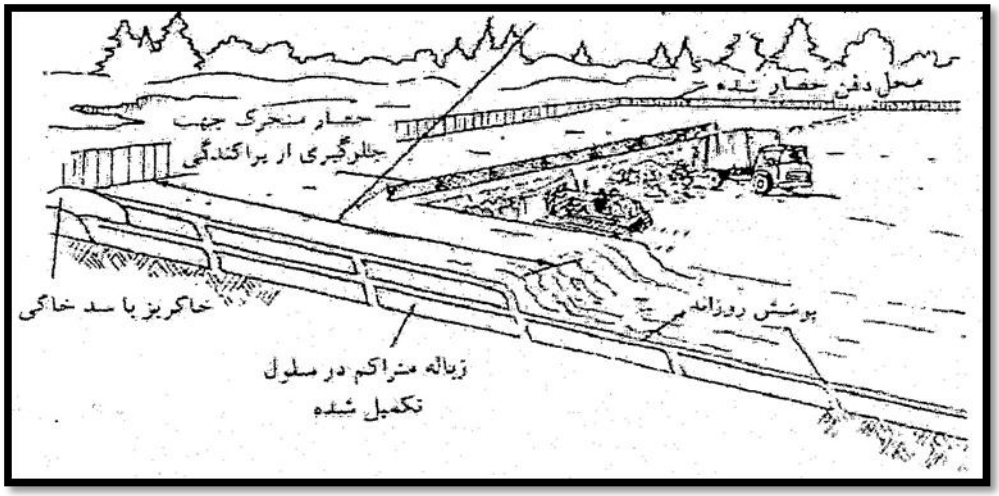
۳- روش شیبی [عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۲]

- روش دفن بهداشتی به صورت مسطح

در این روش زباله‌ها بعد از تخلیه به صورت نوارهای باریکی به ضخامت ۴۰ تا ۷۵ سانتی‌متر در روی زمین تسطیح گردیده و لایه‌های زباله فشرده می‌شوند تا ضخامت آنها به ۱۸۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر برسد. از این مرحله به بعد روی لایه‌های آماده شده قشری از خاک به ضخامت ۱۵ تا ۳۰ سانتی‌متر گسترده و فشرده می شود.

در این روش خاک لازم برای پوشش ، از زمینهای مجاور تأمین می شود. شایان ذکر است که قبل از شروع عملیات دفن، در جلوی محلی که زباله‌ها باید دفن شوند اقدام به ساختن یک سد خاکی می گردد. عرض هر لایه فشرده شده زباله نباید از ۲۴۰ تا ۶۰۰ سانتی متر تجاوز کند. در این برنامه محفظه دفن به طریقی ایجاد می گردد که عملیات دفن در هر روز به پایان رسیده و به ارتفاع نهایی که در طرح پیش‌بینی شده است برسد.

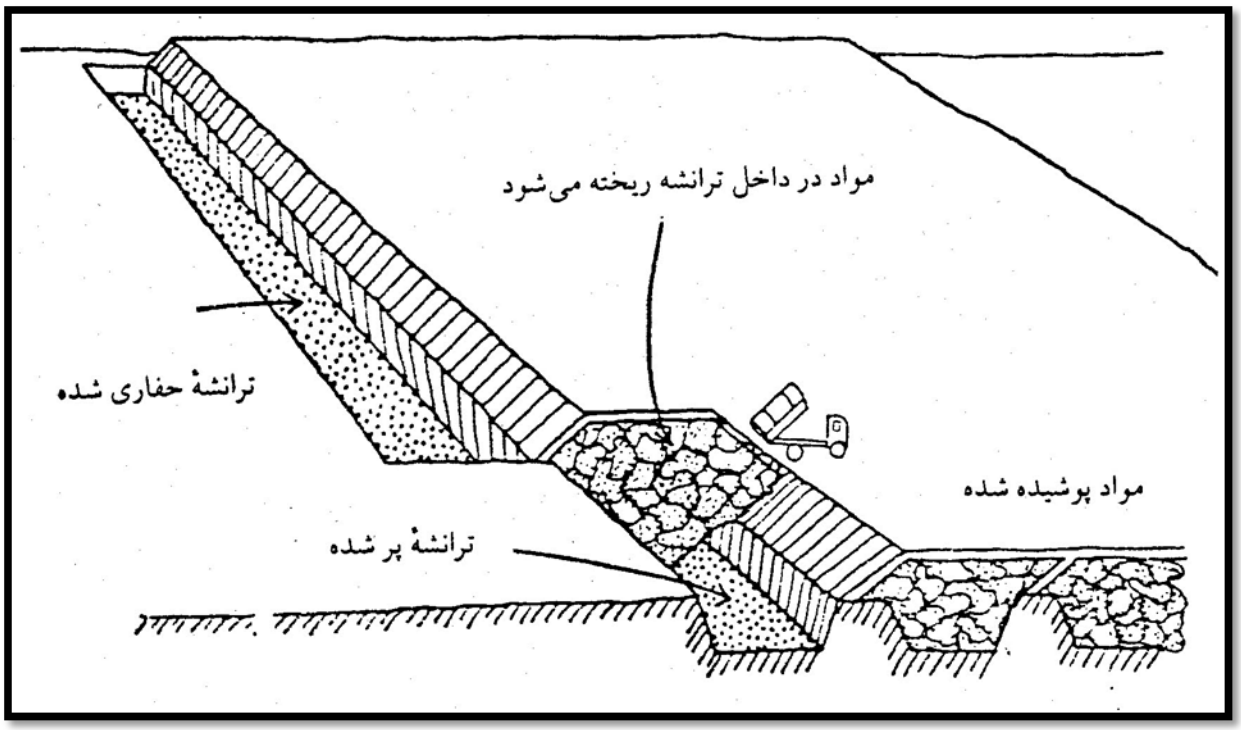
در مناطقی که سطح صخره‌های آب زیر زمینی نزدیک سطح خاک باشد و حفر گودال عمیق جهت‌جاگذاری‌وتخلیه‌زباله‌امکان‌پذیرنباشداز این روش استفاده می گردد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]



شکل (۱-۵) دفن به روش سطحی [عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۰]

- روش دفن بهداشتی به صورت ترانشه ای یا گودالی

این روش در مناطقی که خاک به عمق کافی در دسترس بوده و سطح آبهای زیرزمینی به کفایت پایین است مورد استفاده قرار می گیرد. بدین ترتیب ترانشه‌هایی به طول ۳۰ تا ۱۲۰ متر به عمق ۱ تا ۴ متر و عرض ۴/۵ تا ۱۵ متر حفر می شود. از این پس زباله در ترانشه‌هایی که از قبل آماده شده است، تخلیه گردید و به صورت لایه‌های نازکی که معمولاً بین ۴۵ تا ۶۰ سانتی متر است، فشرده می گردد. ارتفاع این لایه‌ها حداکثر باید به ۲ تا ۲/۵ متر برسد و در صورت نیاز با قشری از خاک به ضخامت ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر پوشانده می شوند. [فتائی، ابراهیم ، ۱۳۸۵]



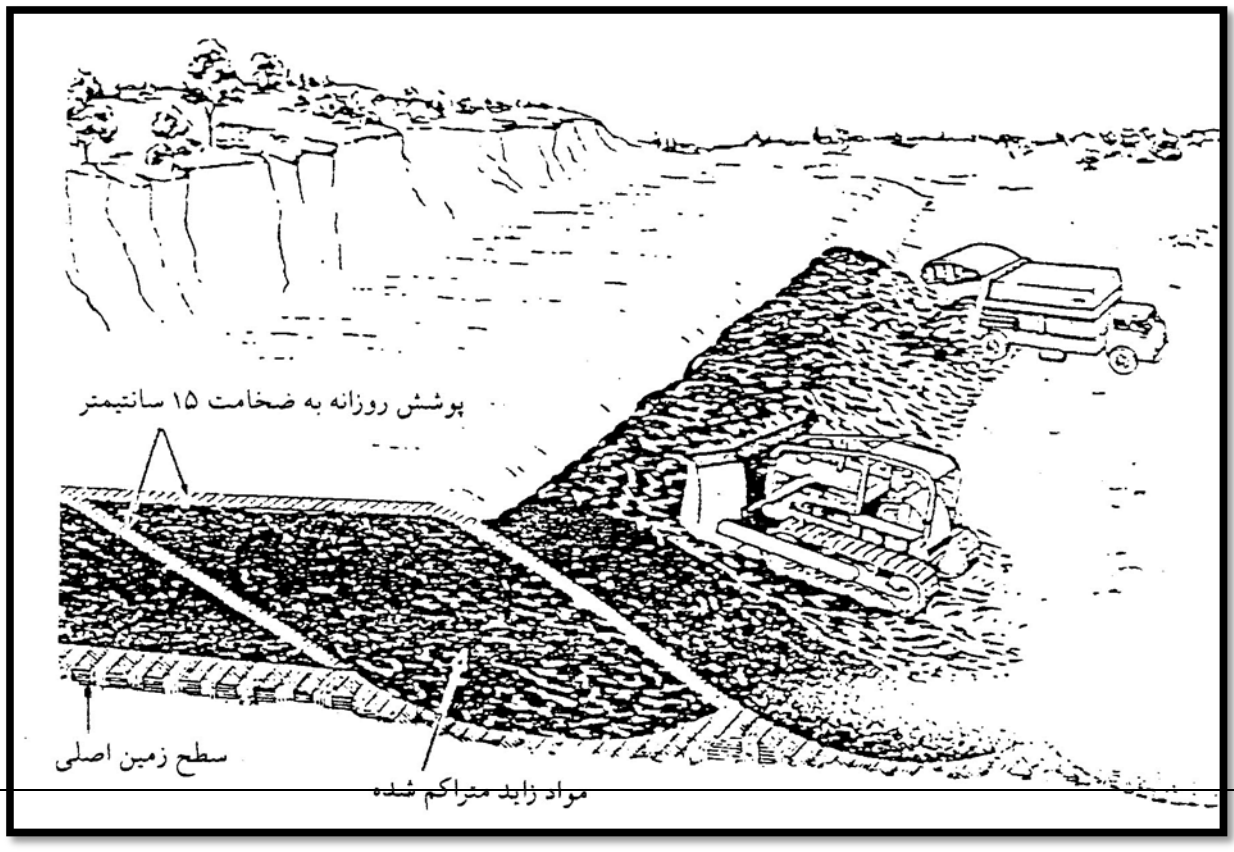
*شکل (۱-۶) دفن به روش ترانشه‌ای [عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۲]

- روش دفن بهداشتی به صورت شیبی

ترکیبی از دو روش فوق‌الذکر است که در مناطق شیب‌دار مورد استفاده قرار می‌گیرد به این ترتیب که زباله روی دامنهٔ شیب‌دار پخش و فشرده می گردد. این روش در جایگاه‌هایی که از نظر توپوگرافی مناسب باشند، بسیار اقتصادی تر از دو روش قبلی است؛ زیرا به هیچ نوع خاک پوششی و به میزان معینی از حفاری نیازی نیست. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۷۲]

شکل (۱-۷) دفن به روش شیبی [عبدلی، محمد علی، ۱۳۷۲]

با توجه به نیاز به حفاری بیشتر در روش ترانشه، این روش به مراتب از روش سطحی گرانتر است. ولی در جایی که



ابعاد زمین با محدودیت مواجه است، از این روش استفاده می شود.
جدول (۱-۲) مقایسه روش‌های مختلف دفن بهداشتی را نشان می دهد. [عبدلی، محمدعلی، ۱۳۷۰]

جدول (۱-۲) مقایسه روش‌های مختلف دفن بهداشتی

روش دفن	مزایا	معایب
روش سطحی	- محافظت بیشتر از آب زیرزمینی در صورت بالا بودن سطح آن - هزینه کمتر عملیات و حفاری	- نیاز به منابع قرضه برای پوشش روزانه - کارایی کمتر در استفاده از زمین - نیاز به پشته‌های خاکی در اطراف مرکز
روش ترانشه‌ای	- استفاده بهینه‌تر از زمین - در دسترس بودن مطالح برای پوشش روزانه - عدم نیاز به پشته‌های خاکی در پیرامون مرکز جهت حفاظت از زباله	- هزینه بیشتر عملیات و حفاری - مشکلات پایداری بلند مدت و کوتاه مدت ترانشه - نیاز به پمپاژ شیرابه برای تصفیه
روش شیبی	- هزینه کمتر عملیات - عدم نیاز به حفاری	- غیر قابل کنترل بودن - جمع‌آوری پیچیده شیرابه

- مزایای دفن بهداشتی

- در صورت وجود زمین کافی و مناسب اقتصادی‌ترین روش است.
- در مقایسه با سایر روش‌ها سرمایه‌گذاری اولیه آن کم است.
- دفن نهایی، نیاز به روش مکمل ندارد. (در حالی که در زباله‌سوز برای دفع خاکستر و در کمپوست برای دفع مواد غیرقابل کمپوست باید چاره‌ای اندیشید و از ارزش تکمیلی استفاده نمود.)
- نیاز به جداسازی مواد نیست و قابل استفاده برای مخلوط مواد است.
- قابلیت انعطاف بیشتری دارد. (در مقایسه با سایر روش‌ها)
- قابلیت استفاده مجدد زمین دفن به عنوان پارک، فضای سبز، زمین گلف و حتی پارکینگ و ... را دارد.

- معایب دفن بهداشتی

- در جوامع پرتراکم و شلوغ، به زمین مورد نظر در فاصله مناسب دسترسی نیست.
- در صورت بی‌توجهی، به روش غیربهداشتی تلنبار تبدیل می شود.
- در صورت نزدیکی به اماکن مسکونی ایجاد مزاحمت می نماید.
- محل دفن، نشت می کند و نیاز به مرمت دارد.
- به دلیل نشت زمین، ساختمان سازی در آن با طراحی خاص و هزینه زیاد مقدور است.
- در اثر تولید گاز و نشت شیرابه، خطر انفجار گاز متان و آلوده شدن آبها وجود دارد.

* با بررسی اثرات زیست محیطی دفن بهداشتی به دنبال انتشار و نشت شیرابه پسماندها از محل‌های دفن که موجب بروز مشکلات عمده زیست‌محیطی از قبیل آلودگی خاک و آبخورهای زیر زمینی می شود؛ لذا تصفیه آن در حد استانداردهای زیست‌محیطی و مراقبت‌های پس از دفن و اصلاح و احیاء مکان‌های دفن امری است ضروری که همواره باید مد نظر مسئولین و کارشناسان قرار گیرد.

۱-۶-۱۶-۸- احیای زمین و فروش قراضه‌ها

احیای زمین و فروش قراضه‌ها، شامل پروسه‌های مختلفی مانند جداسازی دستی یا مکانیکی مواد برای یافتن فلزات، شیشه، کاغذ، منسوجات، لباس‌های کهنه و سایر موادی است که می‌تواند دوباره فروخته شوند. استخراج روغن از زایدات حیوانی و پرکردن گودالها و زمینهای غیرقابل استفاده، پرکردن زمینها و معادن متروکه، زمینهای اطراف کوره‌های آجرپزی، زمینهای پست و ... و در نهایت تبدیل آنها به زمینهای قابل استفاده از مواردی است که در این روش مورد توجه است.[عبدلی، محمدعلی، ۱۳۷۲]

۱-۶-۱۷- مدیریت تلفیقی مواد زائد جامد

از دیدگاه سیستماتیک با قبول به کارگیری عناصر ششگانه فوق، انتخاب و کاربرد روش‌های مناسب، فناوری‌ها و برنامه‌های مدیریتی با لحاظ کردن محدودیت‌های زیست‌محیطی، نظام های سیاسی و اقتصادی و قانونی و عملکرد موثر و اقتصادی در جهت اهداف مدیریت سیستم مواد زائد جامد را «مدیریت تلفیقی مواد زائد جامد» گویند.

سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (E.P.A) که نقش محوری در سیستم مدیریت تلفیقی مواد زائد جامد را برعهده دارد، سلسله مراتبی را اعلام نموده که شامل کاهش در مبدأ، بازیافت، تغییر فرم و دفن مواد زائد می گردد. بازیافت و تغییر فرم مواد زائد جامد همواره جزء اولویت های این سیستم مدیریتی است.

طبق تعریف گروه تحقیقات بین‌المللی در ژاپن منظور از مدیریت تلفیقی مواد زائد جامد، بهینه‌سازی سیستم برای سیاست دفن زباله به وسیله تلفیق سیاستهای اجتماعی، اقتصادی، انرژی و زیست محیطی به سوی حفظ سلامت و بهداشت و حفاظت از محیط زیست است که شامل حداقل یکی از این موارد می باشد: کاهش بازیافت و استفاده مجدد از مواد زائد جامد (کاهش مواد زائد در مبدأ تولید مطلوب ترین وضعیت و بازیافت به عنوان میانه روترین روش ها به شمار می روند.) [مهندسین مشاور هامونپاد، ۱۳۸۱]

۱-۶-۱۸- توسعه پایدار در مناطق شهری و مدیریت مواد زائد جامد شهری

مفهوم یک شهر پایدار عبارت از، شهری که به دلیل استفاده اقتصادی از منابع، اجتناب از تولید بیش از حد ضایعات و بازیافت آن تا حد امکان و پذیرش سیاستهای مفید در دراز مدت، قادر به ادامه حیات خود باشد. توسعه پایدار شهری پدیده‌ای است که دارای ابعاد پیچیده اقتصادی- اجتماعی و زیست‌محیطی می باشد. پایایی توسعه در یک جامعه شهری، یعنی تدمین حد مطلوبی از رشد تولید اقتصادی و نرخ اشتغال، رفاه اجتماعی و محیطی سالم و پاک. [معصومی اشکوری، سید حسن، ۱۳۷۸]

بنابراین زائدات شهری از مهم ترین مشکلاتی است که موجب ناپایداری در شهرها می شود. پس بایستی برخورد با آن از چند جنبه متفاوت مورد توجه قرار گیرد. برخی از آنها عبارتند از:

- کاهش حجم زباله
- مقابله با زباله های خطرناک
- بهینه سازی روش های مختلف دفع زباله (بازیافت، سوزاندن، دفن و...)
- بررسی تدثیرات ناشی از دفن زباله بر محیط زیست (آلوده شدن آبهای زیر زمینی و غیره در شهرها)
- فعالیت های آموزشی و تربیتی جهت بهینه کردن مصرف مواد (کاهش مصرف‌گرایی) و گسترش فرهنگ
- کاربرد پایدار و کارآمد منابع طبیعی
- جلب مشارکت مردمی و همکاری بین بخشی
- و از همه مهم‌تر مدیریت و پیاده کردن روشهای علمی

در این راستا، اساسی‌ترین روشهای برخورد با زائدات در سه گام اصلی خلاصه می‌شود:

گام اول: جلوگیری از تولید بیش از حد زباله

گام دوم: کاربرد مجدد مواد قابل استفاده

گام سوم: بازیافت مواد [ابراهیمی، نادر، ۱۳۷۹]

نکته دیگر اینکه، مدیریت مواد زائد، هم در ارتباط با مفهوم گسترده توسعه پایدار یعنی توجه به کل زیست‌محیط انسانی به صورت اعم، و هم در ارتباط با مناطق زیست شهری به صورت اخص می باشد. به عبارتی دیگر در طی پروسه ششگانه مدیریت این مواد در شهر، بایستی چنان عمل کرد که در تقابل با هیچ یک از شرایط پایداری قرار نگرفته باشد. به عنوان مثال در بحث جمع‌آوری مواد زائد شهری که در ابعاد بسیار گسترده در شهرهای چند میلیونی تولید می‌شود طوری عمل کرد که محیط سالم و پاک شهروندان به خاطر انباشت زباله در ایستگاه‌های موقت و یا در محلهای جمع‌آوری به خطر نیافتد- مثال بارز و عینی این مورد در آلودگی بعضی از قسمت های مهران رود در تبریز است که به خاطر ریختن زباله در آن چهره زشت و کثیفی به خود گرفته است- و از طرفی در دفع این مواد که مهم‌ترین گزینه آن دفن می باشد چنان رفتار کرد که علاوه از حصول فاکتورهای متعدد اقتصادی، اجتماعی و بهداشتی هیچ‌گونه آثار منفی غیر قابل برگشت در دراز مدت به وجود نیاید.

حقیقت امر این است که با فرض اینکه رشد اقتصادی کشورهای دنیا در همهٔ ابعاد اقتصادی، اجتماعی و صنعتی و ... باعث به خطر افتادن زیست‌محیط انسانی شده که این مفهوم را در مورد مواد زائد می توان از تولید انبوه و غیر قابل باور آن در سکونت‌های انسانی و مراکز صنعتی دریافت، علاوه بر اینکه باعث مطرح شدن مفاهیمی همچون پایداری، توسعه پایدار در جهان گشته، باید دانست که پاسخ اندیشمندانه به مسایل محیط زیست آن نیست که رشد اقتصادی فعلی را متوقف کرده یا الگوی قبلی رشد را ادامه دهیم، بلکه باید مدلهای جدیدی را برای توسعه پایدار طراحی کرد.

در رویکردی مدیریت مواد زائد جامد شهری هم وضعیت به همین منوال است. بحث در اینکه تولید و مصرف کالا و در نتیجه تولید مواد زائد- صرف نظر از بحث الگوی درست مصرف- اندک شود، تقریباً بحثی بیهوده است. آمار نشان می‌دهد که تولید مواد زائد در شهرها سالانه و یا در بعضی مواقع ماهیانه افزایش نشان می دهد. پس بایستی با در نظر گرفتن تمامی شرایط و امکانات، مقتضیات و مسایل دیگر، به ابداع و اختراع مدلهای جدید و کارا در مدیریت مواد زائد جامد شهری پرداخت. لازمه این امر وجود اندیشه‌های نوین شهری و اذهان واقع بین و آینده‌نگر می باشد که بتواند این موضوع را طوری طراحی کند تا با داشتن کارایی لازم زمینه‌های اساسی توسعه پایدار را فراهم آورد. [مهاجرانی، مصطفی، ۱۳۸۰]

۱-۶-۱۹-انواع آلودگی‌های ناشی از مواد زائد جامد شهری

انواع آلودگی‌های خاک، آبهای زیرزمینی، آلودگی‌های صوتی – بصری- بویایی – زیست‌محیطی و نهایتاً آلودگی هوا که شهروندان به نوعی از این مواد زیان می برند، از مسائل چندی تأثیر می‌پذیرد که بی‌ارزش بودن مواد زائد جامد تولید شده در نظر دولت‌ها و شهروندان یکی از موارد اصلی است. مواد زائد هم باعث آلودگی زمین (دفع در زمین) و هم باعث آلودگی هوا (دفع در هوا به صورت آتش زدن) می‌گردد.

درحالی‌که امروزه برنامه‌ریزی شهری وارد عرصه‌های نوینی از حل مسائل زیست‌محیطی درباره انسان شده است و معیارهای متفاوت آسایش انسانی را در محدوده های شهری – مطابق با تعریف برنامه‌ریزی شهری – مانند محدودهٔ آسایش آب‌وهوایی، آسایش صوتی و . . .را به حیطهٔ برنامه‌ریزی شهری وارد کرده و سعی در اجرای آنها دارد، شهرسازان و برنامه ریزان شهری در ایران همچنان به این نکات نوین و اساسی بی‌توجه مانده و یا توجه اندکی دارند. از این دیدگاه یکی از اهداف مدیریت مواد زائد شهری معطوف به عدم ایجاد آلودگی بصری، صوتی، بویایی‌و... در شهرها خواهد بود. توجه به این امر که درگذشته کمتر مورد اعتنای نظری و عملی قرار گرفته می‌تواند در حد خود به کیفیت محیط‌زیست، سلامت‌روان، جاذبه‌های فضایی شهری و آسایش شهروندان کمک کند. پرداختن به جزئیات

موضوع آلودگی‌های مواد زائد بسیار گسترده است و از حیطه این نوشتار خارج است؛ ولی در این قسمت سعی می شود اشارات کلی به این موضوع داشته باشیم:

۱-۶-۱۹-۱-آلودگی آب

نهرها، جوی‌ها، رودخانه‌ها، دریاچه ها، دریاها و منابع آب زیرزمینی از طریق ورود مواد زائد انواع مختلف آلودگی‌های بیولوژیکی و شیمیایی را دریافت می کنند و می‌توانند در انتشار عوامل بیماری‌زا نقش بسزایی داشته باشند. انباشتن مواد زائد در معابر و پراکندگی آن در محیط از طریق نشت شیرابه، به آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی منجر می‌گردد. همچنین دفع مواد زائد در کانال‌های روباز و آبروهای موجود سبب انسداد آنها، ایجاد سیلاب و در نتیجه انتشار بیشتر آلودگی‌ها می شود.

مواد زائد شهری و روستایی آلوده به انواع میکروارگانیسم‌ها می‌باشند و می توانند منابع آب را آلوده نمایند. به عنوان مثال در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر شیرابه زباله حدود 10^8 کلی فرم وجود دارد که می تواند حجم زیادی از آب را آلوده نماید. همچنین بسیاری از مواد زائد صنعتی، کشاورزی، خانگی می‌توانند مواد شیمیایی مختلف را وارد آن نمایند که برخی از موارد خطرناک آنها، اثرات سوئی را به دنبال خواهند داشت.

ورود سموم دفع آفات، کودهای شیمیایی مصرفی در کشاورزی، فلزات سنگین نظیر جیوه، کروم، کادمیم، آرسنیک، سرب و . . . می توانند با دفع بی‌رویه و غیر بهداشتی مواد زائد وارد منابع آب شوند و خطرات بسیار جدی و شدیدی برای انسان و دیگر موجودات بوجود آورند. این مواد با روش‌های متداول تصفیه قابل جداسازی از آب نیستند و هزینه‌های قابل ملاحظه‌ای را به سیستم مدیریت و تأمین آب اجتماعات تحمیل می نمایند. برای مثال تا کنون موارد بسیاری از مرگ‌ومیر آبزیان و خشک‌شدن گیاهان در مسیر رودخانه‌های جاجرود و زاینده‌رود به علت نشت شیرابه‌زباله و تخلیه مواد سمی گزارش شده است. در بعضی از ایستگاه‌های موقت (انتقال) زباله، آبهای سطحی و شیرابه زباله بدون توجه به عواقب آن به چاه‌های جاذب هدایت می‌شوند. این آب به راستی می‌تواند به آبهای زیرزمینی نفوذ کند و آلودگی را در سطح وسیعی منتشر نماید.

مطمئناً، عمده‌ترین مشکل گودالهای دفن بهداشتی، مسئله آلودگی آب زیرزمینی در اثر نفوذ شیرابه زباله است که به علت عدم رعایت اصول دقیق مهندسی پدید می آید. در این محل‌ها نیز آبهای سطحی ناشی از بارش از خاک پوششی زباله نفوذ کرده و به تدریج برخی مواد زباله را در خود حل و در اثر اختلاط با شیرابه آن مایعی فوق‌العاده آلوده کننده و خطرناک تشکیل می گردد. این مایع از طریق لایه‌های نفوذپذیر به آبهای زیرزمینی نفوذ کرده و سفره‌های تحت‌الارضی را تغییر می دهد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۹-۲- آلودگی خاک

خاک از عوامل اصلی تشکیل‌دهنده محیط‌زیست موجودات زنده و تأمین‌کننده مواد آلی و معدنی برای رشد گیاهان محسوب می‌شود. موجودات زنده در خاک وظیفه مهمی در جهت تغذیه گیاه و بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی آن برعهده دارند. نابودی این موجودات در اثر آلوده شدن خاک، ارزش زراعی آن را کاهش می دهد و رشد نباتات را با اشکال مواجه می نماید.

موادزائد از عوامل مهم در الودگی خاک می باشند. پراکندن این مواد در خاک علاوه بر انتشار عوامل بیماری‌زا، اثرات نامطلوب دیگری نیز در خاک دارد. به عنوان مثال پلیمرهای مصنوعی به دلیل عدم تجزیه مدت‌ها در طبیعت باقی‌مانده و در تبادل آب‌وهوا با خاک اختلال ایجاد می‌نمایند. تجزیه مواد مختلف فلزی، لاستیک‌های مستعمل، مواد شیمیایی و نشت شیرابه حاصل از مواد زائد در خاک، خطرات بسیاری را در خاک منطقه ایجاد می نماید که حیات انسان و دیگر موجودات زنده را به مخاطره می اندازد.

تجزیه زباله در گودال دفن بهداشتی، به نفوذپذیری مواد پوششی، عمق‌دفن، بارندگی، رطوبت، تجزیه و فسادپذیری و نرخ تجزیه آنها بستگی دارد. زباله‌ها که عمدتاً از کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها تشکیل شده‌اند ابتدا به شکل هوموس درآمده و با تداوم تجزیه بی‌هوازی در دمای بالا گاز تولید می نمایند. متجاوز از ۹۰درصد گازها به شکل دی‌اکسیدکربن و عمدتاً به صورت متان بروز می نمایند که می توانند سبب خوردگی لوله‌های آبرسانی، گاز و غیره در تأسیسات مجاور گردیده و یا باعث نشت زمین و فرونشینی تأسیسات در نزدیکی خود شوند.

خطرات عمده گاز در گودال دفن به شرح زیر می‌باشد:

۱- انفجار: متان در غلظت بین ۵ تا ۱۵درصد حجمی هوا منفجر می‌شود.
۲- آتش: در غلظت بالا متان آتش می گیرد.
۳- سمی بودن: برخی از گازها نظیر سولفید هیدروژن سمی هستند.
۴- گازهای گودال دفن تأثیرگذار در اثرات گلخانه‌ای: گازهای گودال دفن به عنوان یکی از پارامترهای تأثیرگذار در اثرات گلخانه‌ای مشخص شده‌اند و تخمین زده می شود که متان ۱۵درصد از گازهای گلخانه‌ای را شامل بوده و ۲۰درصد آن از طریق گودالهای دفن بهداشتی زباله حاصل می‌شود. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۹-۳- آلودگی هوا

جمع‌آوری و انبار نمودن زباله در محل‌های جمع‌آوری موقت و یا جایگاه‌های دفع دائم باعث آلودگی هوا می شود. تلنبارنمودن مواد زائد در فضای آزاد بویژه در فصول گرم سال و غالب شدن شرایط بی‌هوازی در اعماق این مواد، منجر به تولید بو و گازهای مختلف از جمله CH_4 ، CH_2، CO_2، CO و . . . می‌شود. در بسیاری از موارد سوزاندن مواد زائد یا سوختن خودبه‌خودی آنها سبب ایجاد گازهایی نظیر CO_2، CO ، دود و ذرات معلق در هوا می‌گردد. همچنین احتراق مواد پلاستیکی می‌تواند علاوه بر گازهای فوق به تولید گازهای سمی کلره منجر گردد. بی‌توجهی در جمع‌آوری مواد زائد سبب پخش ذرات معلق در هوا می‌شود.

دربعضی از ایستگاه‌های موقت زباله، به دلیل عدم تسریع در انتقال سمی تریلرها، به محل دفع، بوی بسیار بدی در محیط منتشر می‌شود که باعث آزار ساکنین و کارکنان ایستگاه‌ها می گردد. علاوه بر آن سبب افزایش جانوران و حشرات موذی نظیر سوسک، مگس، پشه و موش می گردد. شدت بو گاهی در یک منطقه مسکونی مجاور ایستگاه به حدی است که ساکنین در تابستان حتی برای استفاده از وسایل خنک کننده با مشکل روبه‌رو هستند و نمی‌توانند برای تغییر جریان هوای درون منازل، پنجره‌ها را باز کنند. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۹-۴جلب، پرورش و تکثیر حشرات ناقل، جوندگان و حیوانات

همانطوری که گفته شد دفع غیربهداشتی مواد زائد موجب افزایش حشرات و در نتیجه انتقال
و انتشار بیماری‌های مختلف می شوند. معمولاً حشراتی نظیر مگس، سوسک و پشه‌خاکی به سرعت جلب پسماندها شده و در آن پرورش و تکثیر می یابند.

مگس: خطرات ناشی از وجود مگس برای انسان و عموم حیوانات اهلی بر همه روشن است. مگس اصولاً در محل‌های آلوده زندگی می‌کند و در قسمت‌های مرطوب تخمگذاری کرده، از مواد فاسد تغذیه می نماید. این حشره در دوره زندگی خود بین ۵تا۶ بار تخم‌گذاری می‌کند و هر بار بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ عدد تخم می‌گذارد. بیش از ۱۰۰ نوع عامل بیماری‌زا از بدن مگس خانگی جدا شده است. مگس‌ها از طریق تماس موهای بدن، مدفوع، ... و همچنین توسط ضمایم دهانی خود با موادغذایی انسان و ظروف غذا، باعث انتقال مکانیکی عوامل بیماری‌زا به انسان می‌شوند و می‌توانند در انتقال ویروس‌ها، باکتری‌ها، تک‌یاخته‌ها و تخم کرم‌های پارازیت نقش داشته باشند. انتقال مکانیکی عوامل بیماری‌زای بیماری‌هایی نظیر فلج‌اطفال، تراخم، انواع هپاتیت بیماری‌زا، حصبه، سل، جذام، سیاه‌زخم، اسهال‌آمیبی، سالمونلوزیس، آسکاریازیس‌و . . . توسط مگس گزارش شده است.

جمع‌آوری و دفع بهداشتی پسماندها به‌عنوان رضایت‌بخش‌ترین راه جلوگیری از پرورش مگس مورد توجه است و تا ۹۰ درصد در کاهش این حشره مؤثر می‌باشد.

سوسک: این حشره نیز در محیط‌های کثیف، ساختمان‌های غیربهداشتی و محل‌های آلوده زندگی می کند و از مواد متنوعی نظیر موادغذایی، فضولات انسانی و دامی، زباله و غیره تغذیه می نماید. به دلیل همین عادات غیربهداشتی و همچنین مودار بودن پاها در انتقال عوامل بیماری‌زای مختلف نظیر ویروس فلج‌اطفال، اسهال‌آمیبی، ژیاردیازیس، عفونت ناشی از اشرشیاکلی، سالمونلوزیس و غیره نقش دارد. همچنین سوسک‌ها به طور طبیعی به توکسوپلاسما گوندی آلوده‌اند.

پشه‌خاکی: این حشره نیز در مناطقی که زباله در آن پراکنده است به وفور یافت می‌شود و ناقل بیماری سالک یا لیشمانیوز می‌باشد. طبق بررسی‌های انجام شده در مناطقی که زباله و فضولات دیگر به طور غیربهداشتی پراکنده بوده و سگ‌های ولگرد نیز در تماس با مواد زائد بوده‌اند. بیماری سالک به شدت شیوع داشته و پس از کنترل مواد زائد بیماری به سرعت کاهش یافته است.

جوندگان: دفع غیربهداشتی مواد زائد موجب جلب جوندگان مختلف به‌خصوص موش های خانگی و موش‌های صحرایی می‌شود. موش برای تولیدمثل به سه عامل غذا، آب و پناهگاه نیاز دارد که هر سه عامل زباله‌های انباشته شده در محیط قابل دسترس می‌باشند. جوندگان علاوه بر زیان‌های اقتصادی ناشی از جویدن مواد و وسایل و خسارت به مزارع و انبارهای موادغذایی به‌عنوان ناقل و مخزن بعضی از بیماری ها نیز محسوب می‌شوند. مهم‌ترین بیماری‌هایی که موش در انتقال آنها نقش دارد عبارتنداز: مسمومیت غذایی سالمونلایی، طاعون، لپتوسپیروز، تب ناشی از گاز گرفتگی موش (سودوکو)، تب هموراژیک و . . .

بهسازی محیط به‌خصوص کنترل مواد زائد جوندگان را از دسترسی به نیازهای اساسی خود محروم و آنها را کنترل می نماید. به‌هرحال بهسازی محیط همراه با روش‌های دیگر مبارزه فیزیکی در نابودی جوندگان مؤثر است.

جلب حیوانات: جلب سگ و گربه‌های ولگرد و سایر جانوران وحشی نظیر گرگ، روباه، کلاغ و . . . به مواد زائد پراکنده شده در محیط، می‌تواند در انتشار بیماری‌های مختلف نقش داشته باشد. کرم بالغ اکینوکوک در روده سگ زندگی می نماید و در روده سگ زندگی می نماید و انسان از طریق مصرف سبزی، آب یا دیگر مواد آلوده به مدفوع سگ و تماس مستقیم با سگ به بیماری کیست هیداتیک مبتلا می‌شود. همچنین گربه می‌تواند از طریق مدفوع، عامل بیماری توکسوپلاسموز را به انسان انتقال دهد. لازم به ذکر است که تغذیه دام و طیور یا زباله نیز علاوه بر انتقال برخی از بیماری‌ها به این موجودات که یک منبع غذایی برای انسان محسوب می‌شوند. در کیفیت گوشت آنها نیز اثرات سوئی خواهد داشت. انتشار آلودگی و بیماری به وسیله پرندگان مانند کلاغ که به محل‌های دفع جلب می شوند با توجه به قدرت پرواز کردن آن‌ها دامنه وسیع‌تری دارد. [فتائی، ابراهیم، ۱۳۸۵]

۱-۶-۱۹-۵-آلودگی بویایی

بوهای نا مطبوع حاصل از پوسیدگی زباله‌های خانگی می‌توانند مردم را از زیستن در مکانهای خاص بازدارند. معمولاً آلودگی بویایی ایستگاه‌های انتقال موقت که در داخل شهرها قرار دارند نمود بیشتری دارد. دلیل عمدهٔ آلودگی بویایی را می‌توان در مکانیابی نامناسب ایستگاه‌ها و همچنین عدم تسریع در جمع‌آوری موادآلی دانست.

آلودگی بویایی در تابستان به علت وجود اشعه خورشید به حداکثر می رسد که قابل توجه است. همچنین در طول روز بیشترین زمان آلودگی در نیم‌روز و شب بوده که این هم به علت وجود بیشترین گرمای آفتاب در ظهر و تابش آن بر روی زباله‌های باز در ایستگاه‌های انتقال می باشد. بالا بودن میزان آلودگی بویایی در شب با انباشت بیشترین زباله در شب هنگام، در مقایسه با زباله تمام روز، توجیه می شود. [موسوی، زهره،۱۳۸۳]

۱-۶-۱۹-۶- آلودگی بصری

پدیده آلودگی بصری امروزه اهمیت زیادی در مطالعات محیطی و طراحی شهر پیدا کرده است زیرا پژوهش های فراوان نشان می‌دهد که نقش مؤثرتری در کیفیت و جاذبه محیط شهری، رضایت شهروندان و تنش‌های روانی دارد. به همین دلیل در چند دههٔ اخیر مباحث مربوط به زیباسازی معماری منظر و طراحی فضاهای شهری جایگاه مهمی در برنامه‌ریزی و طراحی شهری پیدا کرده است. در شهرهای ایران آلودگی منظر پدیده‌های عام محسوب می شود که خود حاصل انواع آلودگی زیست‌محیطی و رشد بی رویه فعالیتهای شهری است.

مدیریت مواد زائد با وسائط حمل‌ونقل سنگین، انبارها و زائدات فراوان، به خودی خود فضای طبیعی و چشم‌انداز جغرافیایی پیرامون خود را در هم می‌ریزد و با ایجاد آشفتگی، تجمع زائدات وانواع آلودگی، باعث کراهت منظر و بی‌سازمانی بصری و آزار روانی می گردد.
آنچه که در بحث مواد زائد جامد شهری در رابطه با آلودگی بصری مطرح می‌شود جمع‌آوری آن‌هاست. عنصری که می تواند در صورت عدم توجه کافی منجر به الودگی بصری گردد.
در شهرهای ایران با وجود تلاشی که دست اندرکاران امر به عمل می‌آورند ولی همواره زباله‌ها
به عنوان نماد کاستی برنامه های مواد زائد شهری، در گوشه و کنار شهر دیده شده، مصداق بارز آلودگی بصری را پیدا می کنند. [مهندسین مشاور فرنهاد، ۱۳۸۱]

۱-۶-۱۹-۷- آلودگی صوتی

آلودگی صوتی نیز مانند دیگر موارد آلودگی محیط زیست تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم در سلامت انسان دارد. شاید بتوان نامرئی بودن آلودگی صوتی را که عمدتاً در شهرها به‌وجود می‌آید؛ مهم‌ترین دلیل عدم توجه جدی به این مسئله به شمار آورد.
آنچه انسان مایل به شنیدن آن نیست حتی صدای موسیقی که به طور ناخواسته توسط دستگاه شنوایی انسان دریافت می‌شود آلودگی صوتی یا سروصدا نامیده می شود. و آلودگی صوتی را صدای ناخواسته و تحمیلی و صدایی در مکان و زمان نامناسب نیز تعریف کرده‌اند. [قادرمرزی، حامد، ۱۳۸۰]
مهم‌ترین بخشی که در مدیریت مواد زائد در مورد آلودگی صوتی مطرح است، در بخش جمع‌آوری است. به طور کلی عمده فعالیت پرسنل مربوطه در ساعات اولیه صبح و ساعات پایانی شب می باشد. با توجه به این که پروسه جمع‌آوری به اجبار در داخل شهر انجام می‌گیرد این زمان‌ها دقیقاً مطابق با ساعات استراحت شهروندان می‌باشد.
بیشترین زمان آلودگی در مناطق اطراف ایستگاه‌های انتقال مربوط به شب یعنی درست در زمان اوج کاری این مکان‌ها – جمع‌آوری زباله‌های جمع‌شده در طی تمام روز- می‌باشد و کمترین آن مربوط به نیمروز یعنی زمان کمترین فعالیت این ایستگاه‌ها می باشد. [موسوی، زهره، ۱۳۸۳]

سموم

در مورد سموم آنچه از همه مهمتر است آفت کشها (Pesticides) هستند .

سه گروه عمده آفت کشها

۱- حشره کشها insecticide

۲- علف کشها gerbicide

۳- قارچ کشها Fungicide

از دیگر آفت کشهای مهم

۱- کنه کشها Acoricideیا Miticide

۲- نرم تن کشها deollosGcide

۳- موش کشها Rodenticide

٤- نماتر کشها Nematicide

سموم سیستمیک

سمومی که از طریق ورود به بافت هدایتی به همه نقاط بدن واردمی شوند .

(Letral Dose) شاخص تعیین سمیت سموم و مواد شیمیائی است و عبارتست از ذری از یک ماده شیمیائی که با تاثیر بر حسب ۵۰٪ آنها را شمول مرگ نماید .mg/Kg

EDS (Effectd) ذری از یک ماده شیمیائی است که بر ۵۰ ٪ از جهت اثر می گذارد .

(Letal Consentvation) غلظتی از یک ماده شیمیائی است که با تاثیر بر جهت ۵۰٪ آنان را شامل مرگ نماید در محیطهای آبی بکار می رود .(PPM)

حشره کشها

انواع حشره کشها

۱- کلره (organo chtorine) مواد آلی کلرداری هستند که از مهمترین آنها مثل هرتاکلر ، متا کلر ، کلروان ، الدرین ، سیکلودینا ، اندرین .

سه دسته آنها D.D.T (دی کلرودی فنیل تری کلرو اتان)

۲- فسفره (organo Phospor)(CPS)

استرهای اسید فسفریک ،انواع خطرناک

متیل پاراتیوم ، گواتیوم ، دیازنیون

۳- کارباهاتها ، استرهای اسید کاربامیک با انواع عمده

Carbary فروادان Aldicorb

پس از این موارد گروه دیگر تحت عنوان Formanidin و سپس گره گیری به نام Pyrethraids

« گرد شپش فارسی »

از ویژگیهای مهم Pyrethroid

۱- بر خلاف سایر گروهها با دز کم اثر قابل ملاحظه ای دارد .

۲- Mamal Index بالائی دارد یعنی LDS آنها برای پستانداران بالاست .

« اثر شدید روی حشراتو اثر کم روی پستانداران »

۳- اثرات زیست محیطی بالائی دارند از آنها روی زنبور عسل و ماهی بالاست .

٤- چون مدل طبیعی را دارند از گل گرفته می شوند آمادگی مقاوم شدن حشرات در برابر آنها بالاست از گل را روی (انجام امشی)

٦. سموم باز دارنده سنتز کیتین (Chitin)

از دهۀ۱۹۸۰ با درک نقش عموم در اختلالا عصبی تحقیق روی سیستم هورمونی حشرات آغاز شد . از انواع این سموم میتوان :

۱- Dimilin , Diflobenzorm که با تأثیر بر هورمون Ectyson (عامل پوست اندازی) مانع پوست اندازی حشرات می شوند و باعث مرگ حشره می شوند .

۲- A.S.h.m که با تأثیر بر هورمون جوانی مانع دگردیسی حشره (Metamorphy) به وسیلۀ شفیرگی زود رس می گردند .

برای این گروه آثار زیست محیطی و عصبی چندانی ثبت نشده است .

علف هرزکشها

- LDS بالائی نسبت به حشره کشها و قارچ کشها دارند .

- عصب کشی قوی ندارند .

- دارای آثار زیست محیطی بالائی بویژه در انواع فناکسی (مثل T-٥-٢٤,D-٤-٢) هستند.

- اثر روی میکروارگانیسم های خاک با اجزاء رسی ایجاد خطرناکی را میکند مثل گراماسیون.

قارچ کشها - اثر روی آبهای زیر زمینی

- از نظر اهمیت LDS حد واسط علف کشها و حشره کشها هستند .

- دارای انواع زیادی هستند مثل سونالان ، میترام ، زنینت ، مانت .

- درصد مصرفشان کم است ولی آثار فیزیولوژیکی و زیست محیطی بالائی دارند

(سرطانزا)

- بدترین آثار زیست محیطی را در انواع جیوه ای دارند .

بالاترین دز مصرفی آفت کشها به نماترکشها تعلق دارد .

اثرات مهم سموم بر محیط زیست

۱- سموم کلره به ویژه DDT حتی با دز کم آثار شدیدی را روی ماهیها دارد .

۲- مجتمع زیستی (Bi accumulation) تمایل سموم به تجمع دریافت چربی

۳- بزرگنمائی بیولوژیکی (BioMagnification)

تجمع عموم در زنجیرهٔ غذایی که با توجه به کاهش تعداد در سطوح و زنجیرهٔ غذایی نوعی افزایش غلظت را داریم

.

آب ← ذرات جامد ← فتوپلانکتون ← زئوپلانکتون

۱PPM ۱۰۰PPb ۱PPb ۱۰PPT

در اندازه گیری سموم آب باید به غبار ریز ذرات (Parti Culate Mater) که جایگاه خوی برای تجمع سموم هستند توجه شود .

٤- افت کشها به ویژه حشره کشهای کلره باعث انقراض نسل چندین گونه از پرندگان جهان مثل عقاب طلائی شده اند .

مکانسیم به این صورت استکه مانع تشکیل و انباشته شدن Ca در پوسته تخم می شود .

٥- اثرات فجیع روی حشرات مفید مثل حشرات گرده افشان (تمایل تولید ⅓ محصولات غذایی)به ویژه زنبور عسل .

٦- اثرات سرطانزائیی . سموم وقتی وارد بدن می شوند می شکنند و قطعاتی به نام متابولیت با خرده پاره های سموم می دهند که این متابولیت ها به ترکیبات حیاتی مثل گلوگز وصل می شوند وباعث اتصال بر ژن شده و باعث سرطانزائی

۷- اثر روی سقط جنین . به ویژه اثر علف کشهای فناکسی (Dioxin)

اثرات مهم به جای مانده از سموم در جهان

- علف کشی که در ویتناممصرف شده از ترکیبات فنوکسی بود (ضد پهن برگ) به نام Picloram

- حادثه بوپال هند . (کارخانه یونیون کاربایت) – مرگ ۵۰۰۰ نفر و آثار ژنتیکی فراوان

- منابع حاصل از مصرف گندم ضدعفونی شده با قارچ کشها در عراق

- ریزش سم در رودخانه راین و مرگ ماهیها

– آثار ترکیبات جیوه ای در ژاپن

– سال پیش و ورد پاراتیون به غذایی کودکان مدرسه ای در پرد ۲۰ نفر بعد فاصله در مدرسه بردند و ۲۵ نفر تا به خانه رسیدند .

دوره کارنس

فاصله زمانی بین آخرین سمپاشی و برداشت محصول بین ۷ تا ١٤ روز است در مورد سموم فسفره ١٤ روز ۹۹٪ سموم کشاورزی قبل از رسیدن به هدف وارد محیط زیست می شوند .

بقایای آفت کشها

بقایای آفت کشها را در دو زمینه می توان دید .

۱– محیط زیست ۲– مواد غذائی (عمدتاً میوه و تره بار)

در دهه ای اخیر به دلیل رعایت نکردن دروه کارنس بقایای زیادی در محیط زیست و مواد غذای به جای نهاده شده در جانداران بعد از ۳۰ سال ممنوعیت D.D.I هنوز بقایای D.D.T را می توان یافت

(در شیر مادران)

بقایای آفت کشها در محیط زیست در سه فاز به ترتیب اهمیت آب ،خاک و هوا ،اهیمت زیادی را دارد .

چگونگی

۱– نمونه برداری Sampling

۲– استخراج ExTraction

۳– تصفیه Clean up

٤– روش تعیین نهائی End ditrimination

۵– تست مجدد Recavery Test

۱– نمونه برداری

در مورد نمونه برداری تصادفی بودن رعایت شود .(Randomization)

نمونه بایستی نماینده مناسبی برای کل جامعه باشد .

۲– استخراج

خارج سازی نمونه سم ازماده مورد مطالعه به وسیله حلال یا سیستم حلال نمونه مورد مطالعه را با حلال مخلوط نموده و به وسیله صافی به آرامی سم را استخراج می نماییم . معروفترین حلال هگزان نرمال است .

۳- تصفیه

چون محلول استخراج شده دارای ناخالصی های است و چون سیستم تعیین نهائی به ناخالصیها حساس است .

بایستی مرحله تصفیه را داشته باشیم .

از ستون کلروماتوگرافی استفاده می شود . ستون شیشه ای است .

٤- روش تعیین نهائی

تعیین نهایی عمدتاً با روش G.C گاز کروماتوگرافی انجام می شود .

که فاز متحرک گاز ازت یا هلیوم و فاز ثابت عبارت از ستونی مارپیچی که در داخل آن مواد جاذب تعبیه شده است

.

دمای دستگاه (۲۰۰ °c) با تزریق کمی از عصاره نهائی به دستگاه G.c نمودار روبرو را خواهیم داشت چون SGC

با SPC در ارتباط هستند .

که با توجه به استانداردهای موجود مشخص کننده نوع سم است . مثلاً سموم فسفر ۵ تا ۱۰ دقیقه .

- Recovery Test

نظر به اینکه روشهای استخراجی و تصفیه به اندازه کافی برای خارج سازی کل ترکیب سمی از نمونه کافی نیست .

و مقدار زیادی از سم در نمونه می ماند .

از Recovery Test استفاده می شود .

مقدار معینی از ماده سمی را روی نمونه پاک می ریزیم و سپس ماده سمی را طبق مراحل فوق استخراج نموده

آنگاه مقدار بدست آمده را با مقدارواقعی که خودمان افزوده ایم مقایسه کرده تا ببینیم چند درصد سم راتوانستیم

خارج نمونه و این را به مورد مسئله بالا تخمین می دهیم .

کمیته ای به نام Food Codex Commity با فائو و Who

هر ساله مقدار مجاز بقایای سمی Maximum Remain Limit

برای هر محصلو تهیه و به صورت جدول ارائه دهد که این مقدار مجاز بر اساس مقدار قابل قبول دریافت روزانه تعیین می شود .

ADI =Acceptable Paily Index

در حال حاضر علیه آفات از روشهای جایگزین با مدیریت تلفیقی آفات استفاده می شود .

IPM

Integrated Pest Manayment

IPM عبارت است از بکارگیری مجموعه ای از روشها علیه آفت به طور کلی منافع زیست محیطی نیز حفظ گردد مصرف سم رد نشده است اما ما باید مصرف سم را به حداقل برسانیم .

IPM را مجموعه ای از ٦ روش (زراعی ، مکانیکی ، فیزیکی ، قانونی ،بیولوژیکی و شیمیائی) می دانند .

در این روش با استفاده از منحنی های جمعیت آفت مطمئن می شوند که آفت به حد زیان اقتصادی رسیده است .

در آستانه زیان اقتصادی از مادۀ شیمیائی استفاده می نمایند . که بیشتر سعی می شود از روشهای بیوتکنولوژی استفاده شود و سعی در ساخت واریته های مقاوم است .

E.L سطحی که جمعیت یک آفت طول آن نوسان دارد بدون آنکه تحت تأثیر عوامل خارجی مثل سم باشد .

E.T آستانه زیان اقتصادی در این مرحله از سم استفاده می شود .

E.T.L حد زیان اقتصادی

در زیست سنجی Bioassay سنجش اثر یک ماده شیمیائی روی جمعیتی از جانداران .

رادیو اکتیو

آلودگیهای رادیو اکتیو تقسیم می شوند به محلی حادثه بوبال هند یا اسموگ لندن

و کل آلودگیهاها

کشوری و بدون مرز (جهانی) منطقه ای آلودگی چرنوبیل هر چند که می تواند منطقه ای باشد .

تخریب لایه ازن . گرم شدن کره زمین تغییرات آب و هوائی

آلودگی رادیو اکتیو به دلیل نیمه عمر فیزیکی عنصر می تواند از یک آلودگی پایدار و بلندمدت ،کوتاه مدت باشد .

نیمه عمر فیزیکی مدت زمانی که طول می کشد تا نیمی از فعالیت یک عنصر رادیواکتیو از بین بود یا تعداد هسته ای رادیواکتیو به نصف برسد .

نیمه عمر بیولوژیکی : شامل کلیه عناصر که از هر طریق وارد بدن می شوند .

تأثیراتی که یک عنصر رادیو اکتیو در کوتاه مدت در فرد به وجود می آورد تأثیرات سوماتیکی و تأثیرات بلند مدت در طول زمان را تأثیرات ژنتیکی می گویند .

از محاسن عنصر رادیواکتیو حساسیت اندازه گیری در مورد عناصر رادیو اکتیو می باشد که می توانیم غلظت بسیار ناچیزی از عناصر را با دقت و حساسیت بسیار بالا اندازه گیری نمائیم . از این حسن در دمایی و تشخیص یا Tracing استفاده می شود در پزشکی بسیاری از بیماریها مثل کم خونی توسط این عمل انجام می گیرد .

منابع تولید رادیواکتیو (آئروسلهای)

منابع تولید طبیعی

مصنوعی بخشی از صنایع یا پزشکی یا راکتورهای هسته ای – در حالت عادی

– در حالت حوادث

منابع طبیعی : شامل ۱– آئروسلهیا ناشی سنگها و صحره هاو معادن رادیو اکتیو (بیشتر Th,U) (در اقیانوسها و آب دریاها ٤٠ درجه سانتی گراد)

۲– آئروسلهای ناشی از تالشهای کیهانی

۳– چشمه ای آب معدنی

منابع مصنوعی :

۱– ناشی از عملکرد راکتورها که خود به ٤ دسته تقسیم می شوند :

۱- در شرایط عملکرد دی

۲- در حالت حادثه

۳- پسماندهای ناشی از عملکرد راکتورها

٤- ناشی از نصب دستگاهها و تأسیسات هسته ای و از دور خارج کردن آنها

۲- محصولات شکست (پاره ای شکاف)ناشی از انفجارات هستها ی

۳- محصولات اکتیواسیون ناشی از انفجارات دسته ای

٤- مواد باقی مانده فیسیون (شکاف) بخش قابل توجهی است

در مورد منابع طبیعی

چشمه ای آب معدنی بیشتر شامل رادیم $Ra^{۲۲٦}$ و داردن $Rn^{۲۲۰}$

$$Ra \rightarrow Rn \ldots\ldots\ldots\ldots Pb.$$

بعد از یکسری فروپاشی در انتها به سرب ۲۱۰ می رسد .

با اینکه رادن گازی است در طی تجزیه به سرب ۲۱۰ می رسد که جامد است و نیمه عمر طولانی دارد .

رادن نیمه عمر ۳/۸ روز دارد و سرب ۲۱۰ نیمه عمر ۲۸ سال دارد می تواند به ذرات دیگر بچسبد برداشته شده توسط باران و برف به زمین بریزد .

که این سرب به سهولات که در استخوانها جایگزین شده و سرطان استخوان تولید می نمایید .

در واقع رادن رسوب فعال تولید می کند . هرچه از سطح زمین به ارتفاع می رویم غلظت رادن کاهش می یابد .

نیمه عمر ۳/۸ روز این اجازه را به گاز رادن می دهد که از زمین را ترک کند و فرزندان فعال تولید کند و با فرو ریزی مرطوب یا خشک به سطح زمین بریزد .

این ویژگی در گازهای زیر دیگر نیست .

بنابراین بیشتر آلودگی هوا به لحاظ عناصر رادیو اکتیو مربوط به گاز رادن و فرزندان آن است.

آئروسلهای ناشی از تابشهای کیهانی

طبق واکنش اسپالاسیون Spallation یک سلسله عناصر رادیو اکتیو که جرم کمی دارند کمتر از ٤٠ تولید می شوند . طبق تکسویی واکنشهای هسته ای نوترونهای ناشی از تابشهای کیهانی بر روی عناصر موجود در هوا در ارتفاع km ٢٠-٥٢ اتمسفر در تروپوسفر در جائی که تابشهای کیهانی هنوز به تعداد زیاد به وسیلهٔ اتمسفر جذب نشده اند .

آن عناصری هستند که نیمه عمر کافی برای رسیدن به زمین دارند .

مهمترین محصولات اسپالاسیون

نوع رادیو نوکلئید	نیمه عمر
تری تیوم ^{3}H	١٢/٢٦
برلیوم ^{7}Be	٥٣/٥d
^{10}Be	٢/٥×١٠^{6}y
^{14}C	٥٥٦٨y
سیلسیوم ^{32}Si	٧١٠y
فسفر ^{32}P	١٤/٢d
^{35}S	٨٧d
^{35}cL	٥٥min

کربن ١٤ خیلی مهم است. می تواند عین C معمولاً باo ترکیب شده و Co_2 به وجود آورد و وارد سیکل حیات شود . و از آنجا که منتشر کننده است .

و تری تیوم وارد آب شده و عیناً سیکل هیدروژن آب را طی کند و در بدن هر دره از ذره ای هم آب است . وارد خود شده و در کلیه بافتهای بدن توزیع می شود .

آئروسلهای رادیو اکتیو مصنوعی

راکتورهای هسته ای

مهمترین آئروسلهیا مصنوعی ناشی از گازهای حاصله از راکتورها

Br(۸۳-۹۲) شرایط درست راکتور

Kr(۹۳-۹۵)حادثه

I (۱۲۹-۱۳۹)

Xe(۱٤۰-۱٤۲)

Br (۹۰/۸۹)

سرطان استخوان (شباهت به کلسیم)

۲- محصولات شکست (پاره ای شکاف) ناشی از انفجارات هسته ای

وقتی یک انفجار هسته ای رخ می دهد معمولاً هسته های اورانیوم ^{۲۳۵}u یا پلوتونیوم^{۲۳۹}pU شکسته شده به یکسری عناصر رادیو اکتیو خطرناک که ما به اینها محصولات شکست

(FISSION Produets)در هر انفجار هسته ای به دلیل درجه حرارت بسیار بالا در حدود

Mca۱۰-۱۲ کلیه عناصر در آن حوالی به صورت گاز یون و در آمده و در اثر اختلاف درجه حرارت طوفان و گرد و غبار به وجود آورد و به صورت توده ابر به نام قارچ رادیو اکتیو بالا می رود حتی گاهی تا استراتوسفر بالا می رود .

در پس هر انفجار هسته ای باران تولید می شود. که تمام عناصر رادیواکتیو را با خود به زمین برگردانده به نام باران سیاه که در محل ایجاد آلودگی بسیار بالا را می نماید . البته این ابر نقاط دوردست هم می تواند برود بر حسب شرایط جوی .

محصولات شکاف دارای جرم بسیار بالا A,۷۲-۱٦٦است . دارای تابشهایγ , β هستند و می تواند پرتوهای α I(۱۳۷) ,Br(۸۷.۸۱)

۳- محصولات اکتیواسیون

در انفجارت هسته ای مقدار زیادی نوترونهای سریع ایجاد می شود که بتوانند بر حسب عناصر محیط (آب و زمین) با آنها واکنش داده و سلسله محصولات جدیدی به نام محصولات اکتیواسیون ایجاد شوند .

نام رادیونوکلئه

$^{۳}H_{۱}$

^{۱٤}C

^{۲٤}Na

^{28}Al

Se_{31}

Cl_{36}

Fes_{9}

CoS_{7}

Zn_{65}

٤- محصول باقیمانده قابل فیسیون که قابل شکسته

در هنگام انفجار پخش کمی از سوخت واقعی استفاده نشده و بسیاری باقی می ماند که به صورت بسیار خطرناک

.

واحد ها و کمیت ها

قدیمی ترین واحد اندازه گیری رادیواکتیو واحد کوری است که مقدارش برابر است با

$3/7\times10^{10}$ dos/sec یعنی چشمه هائی که بتواند به اندازه $3/7\times10^{10}$ فروپاشی داشته باشد.

از اجزاء میلی کوری 10^{-3} Ci و میکرو 10^{-6} ونانو 10^{-9} Ci= پیکوکوری که 10^{-12} Ci

طی دو دهۀ اخیر ازواحد کلدن Bg=۱ dos/sec

$1Ci= 3/7\times10^{10}$ Bg

از آنجا که کلدل واحد کوچکی است از اجزاء استفاده نمی شود

$TBg = 10^{12}$Bg و ترا $GBg= 10^{9}$ Bg مگا و ژیگا $MBg= 10^{6}$Bg , $KBg= 10^{-3}$Bg

واحد اندازه گیری انرژی پرتوها قدیمی ترین Rontgen®®

مربوط به پرتوهایγ,x است و مقدار از انرژی از پرتو x وγ است که در $1cm^{3}$ هوای خشک در شرایط استاندارد بتواند به اندازه ۱ واحد الکترواستاتیک بار مثبت و منفی تولید کند .

(یون $2/08\times10^{6}$) = واحد الکترواستاتیک

از آنجائی که ما هستیم با پرتوهایγx, سرو کار نداریم و محیط هم می توانند متفاوت باشد برای اندازه گیری انرژی پرتوها از واحدی به نام دوز جزبی D استفاده می شود .

برابر است با انرژی جذب شده در واحد جرم $D = \frac{de}{dm}$

امروزه در سیستمSI از واحد گری (Gy) استفاده می شود .

جذب ۱ ژول انرژی است در $1Gy = \frac{1jal}{1gr}$ (gr)

حد برداشت سالیانه Ali(Annual limit of intake)

در مورد پرتوگیری داخلی ، پرتو کاران استفاده می شود .

بیشتر پرتوگیری از طریق بلع مواد غذائی در بدن پرتو کاران استفاده می شود .

واژه دیگر DAC (Derived Air Concentration)

واحدش Pog/m^3 (بکلرل / m^3)

برا رادو نوکلئیه خاصل که از طریق هوا و یا تنفس به ازاء ۲۰۰۰ ساعت کار فیزیکی سبک (کاری که در آن نسبت به تنفسی $m^{3/h}$ ۱/۲) به اندازه Ali اکتیویته در بدن ایجاد کند .

$$Ali /۲/٤ = DAC \times Bg/m^3 \text{ ۱۰}^{-3}$$

پرتو گیری مجاز یا دوز مجاز پرتوگیری Aslow as Reaso nably Achi eayable

Maximum Permissible Dose (MPD) در اکثر دوز مجاز یعنی حداکثر میزان پرتوگیری که البته همیشه بهتر است ازاین میزان کمتر باشد . اصطلاحی است به نامALARA یعنی هر چه کمتر بهتر

آلودگی صدا Nais Pullution

آلودگیها به سه گروه عمده تقسیم می شوند :

فیزیکی

شیمیائی

بیولوژیکی

آلودگیهای فیزیکی = صدا – استرس های حرارتی و پرتوها

آلودگیهای شیمیائی = گازها و بخارات

آلودگیهای بیولوژیک = کلیه میکروارگانیسم های بیماریزا را در محیط

زمانیکه این عوامل مقدارشان از مقدار معین تعیین شده بیشتر باشد و بتواند تعادل سیستم را بردم زند چه این سیستم بیولوژیک باشد یا غیر بیولوژیک آلودگی نامیده میشود.

آلودگی صدا – تعرف ۱

هر صدای ناخواسته ای حکم آلودگی را دارد که در زمان نابجا وصال نابجا منتشرشد . مثل بیمارستانها .

تعریف دیگر آلودگی صدا

مربوط به صداهائی است که در صنعت وجود دارد . آلودگی صدا در محیط کار محصول فرعی تبدیل انرژی مختلف به یکدیگر است .

یک شکل از امواج تلف شده به صورت امواج صوتی منتشر می شود (در محیط کار) که دارای کیفیت نا مطلوب است . و معمولاً معنی و مفهمومی هم برای شنونده ندارد.

و اگر افرادی که در محیط هستند بیشتر از مدت زمان تعیین شده در معرض این آلودگی قرا گیرند بیماریهائی در آنها به از جمله که بی شغلی

تعریف دیگر آلودگی صوتی

امواج صوتی کیفیت نامطلوبی ندارند و برای شنونده دارای معنی و مفهوم هستند ولی شدت انتشار امواج صوتی بالاست و باعث آزردگی و ناراحتی شنونده می شود . مانند

منابع آلودگی صوتی :

نوع منبع ساکن – محیط یا کار بسته

متحرک – محیط کار باز وسایل حمل و نقل ها و وسایل خانگی

ساختمان سازی دریا را هوائی – زمینی – بیشتر قابل جابجا شدن هستند.

بررسی آلودگی صدا

در بررسی آلودگی صدا در محیط به یک سیری کمیات نیاز داریم :

مهمترین کمیت ، کمیت انرژی است . چون آلودگی فیزیکی است و آلودگی فیزیکی منشاء انرژی دارند و ماده نیستند ولی برای انتشار احتیاج به محیط مادی داند .

در بسیاری موادی به طور مستقیم با انرژی صوتی سر و کار نداریم بلکه مشتقات آن را اندازه گیری می کنیم مثلاً شدت و فشار صدا را اندازه گیری می کنیم .

نحوه انتشار صدا

امواج صوتی برای انتشار در محیط به محیط مادی نیاز دارند که می تواند جامد به مایع – گاز و یا پلاسما – در صورتیکه محیط انتشار گازی شکل باشدصدا را امواج صوتی هوا بر می گویند . Airborn Soumel Or Air born noise

در محیط انتشار جامدات امواج صوتی را امواج صوتی پیکری گویند یا ارتعاشات

Struncure born Sound or Librution

امواج صوتی پیکری در محیط زیست باعث آزار می شوند .

ساده ترین منبع انتشار صدا یک دیاپازیون است گخ از دو طرف +و – نوساناتی ایجاد می نماید .

باعث کمبود مولکولهای هوا حالت تراکم و انبساط پیدا نمایند و به این ترتیب موج منتشر شده و پیش رود .

تصویر این تراکم و انبساط یک موج سینوسی است که در تست تراکم + و در قسمت انبساط – است .

بنابراین به این نتیجه می رسیم که انتشار انرژی صوتی در محیط به صورت موج است . کمیتهائی که در یک حرکت سینوسی مطرح می شوند فرکانس و زمان است البته سرعت انتشار صوت هم مطرح می شود .

فرکانس

تقسیم بندی امواح صوتی بر حسب فرکانس

اگر امواج تنها یک فرکانس داشته باشند مانند دیاپوزون به آن صورت خواص که معمولاً چشم امواجی به صورت طبیعی وجود ندارند . بلکه مصنوعاً مقاصد آزمایشگاهی و تحقیقاتی ساخته می شوند .

تک فرکانس یعنی تعداد چرخه ای تراکم و انبساط یک مقدار است .

فرکانس = تعداد چرخه ای تراکم و انبساط در واحد زمان است .

$$\text{فرکانس یا بسامد یا تواتر} = \frac{cycles}{\sec} \text{یا Herts}$$

اصوات دوره ای ثقهخیهز

اصواتی هستند که از چندین فرکانس تشکیل شده و معمولاً یک فرکانس اصی و هماهنگ کننده داریم . که منظور از فرکانس هماهنگ فرکانس است که یک رابطه به فرکانس اصلی دارد .

معمولاً قابل درک هستند و کیفیتی هم بد نیست و مطلوب است (صدای امواج ، پرنده ، موسیقی).

از شدتش از حدی بار حالت آزار دهنده هستند .

غیر دوره ای non- Periodic

صدای آزار دهنده یا آلودگیصوتی ، امواج صوتی از فرکانس های مختلفی تشکیل شده اند که هیچ رابطه ای ریاضی بین این فرکانس نیست .

امواج غیر دوره ای

امواجی با باند پهن Broad Band فرکانس بیشتر دارند و آزار دهندگی کمتر

امواجی با باند باریک Norrow Band فرکانس کتر دارند و آزار دهندگی

ردیف شنوائی

گوش انسان به این محدوده احساس است . ۲۰Hz-۲۰۰۰۰Hz

فرکانس گفتاری ۲۵۰Hz-٤۰۰۰Hz

مانند مکالمه انسان

فرکانس صنعتی گویند ٤۰۰۰Hz-۸۰۰۰Hz

کمتراز ۲۰ Hz مادون صورت است و بیشتر از ۲۰۰۰۰Hz را فرا صوت گویند .

که گوش انسان به آن حساس نیست و نمی شنود . روی سیستم شنوائی اثر نمیگذارد فقط ایجاد حرارت می کند .

بسیاری از حیوانات فرا صوت را می شنوند

مشتقات انرژی (کمیت قابل اندازه گیری)

توان منبع Power

مقدار انرژی که در واحد زمان از منبع منتشر می شود اگر واحد انرژی ژول باشد (ژول بر ثانیه)(یا وات)

مهمترین کمیت در کنترل صدا ست یعنی ،بتوانیم کاهش توان منبع صوت را داشته باشیم .E/t

شدت صوت Intensity

مقدار انرژی که در واحد زمان منتشر شده و از واحد سطح عبور می کند

$$E/t/m^2 = \frac{\text{ژول بر ثانیه یا وات}}{m^2 \quad m^2}$$

فشار صوت Pressure

نیروی ناشی از انرژی صوتی بر واحد سطحی که به محیط جاذب یا دریافت کننده وارد می شود .

مثلاً اگر دریافت کننده گوش انسان باشد نیروی ناشی از انرژی صوتی بر واحد سطح که از پرده گوش می گذرد .

$$\frac{F}{S} = \frac{Newton}{m^2} Pascal \Rightarrow db$$

به دیلی اینکه معیار سنجش انسان است واحساس شنوائی انسان به طور طبیعی به صورت لگاریتمی (یعنی به صورت لگاریتمی احساس شنوائی انسان کاهش یا افزایش می یابد) . به دلیل دامنه زیاد یا فاصله زیاد بین آستانهٔ شنوائی و آستانه دردناکی انسان کمیت ها را تغییر شکل می دهیم .

آستانه شنوائی . مقدار فشار صوت قابل احساس در فرکانس ۱۰۰Hz بر ای یک فرد جوان و سالم است که معمولاً پاسکال ۲×۱۰^{-۵} است .

آستانه دردناکی . مقدار فشار صورت در فرکانس ۱۰۰۰ که موجب درد در گوش فرد می شود که معمولاً ۲۵ پاسکال است .

به جای اندازه گیری خود کمیت تراز کمیت را اندازه گیری کنیم (د رمواقع لگاریتمی بودن) آستانه شنوائی کمیت

$$\text{تراز} = \frac{\text{کمیت اندازه گیری شده}}{\text{کمیت بنا}}$$

دستگاه صدا سنج اندازه گیری را به مقادیر دسی بل انجام می دهد .

آستانه شنوایی ۲×۱۰^{-۵} پاسکال یا صفر دسی بل بر حسب لگاریتمی است .

آستانه دردناکی ۲۰ پاسکال یا ۱۲۰ دسی بل بر حسب لگاریتمی است .

یعنی یک دستگاه صدا سنج باید از ۰ تا ۱۲۰ دسی بل را اندازه گیری نماید .

انواع صدا بر حسب زمان

۱- صدای پیوسته Continue

تراز صدا تغییرات قابل ملاحظه ای در واحد زمان ندارد اگر تغییرات انتشار صدا در مدت زمان t متر از dB۵ باشد به آن صدای پیوسته می گویند .

۲- صدای منقطع Fluctaing

حال اگر تغییرات قابل ملاحظه ای را در واحد زمان داشته باشد.

بیشترین آلودگی

۳- ضربه ای یا کوپه ای Impact /Impulse

در مدت زمان بسیار کوتاه یک تراز فشار صوت بسیار زیادی ایجاد می شود و از بین می رود . صدای پرسی خطرناک تر و آزاردهنده تر هستند .

با

نحوه انتشار صدا یا منابع انتشار صوتی

منبع نقطه ای یا سطحی یا خطی

در شرایطی که فاصله از منبع صوتی چندین برابر بزرگتر از بعد خطی منبع باشد منبع را نقطه ای در نظر بگیرند و در موقعی که صدا د رمحیط بیرون و با فاصله زیاد قرار دارد.

امواجی صوتی که منبع نقطه ای تابش می کند مشروط به اینکه مانعی بر سرراهش باشد

(امواج صوتی تحت پیش رونده) به آن می گویند

با برخورد با مانع ما امواج بازتابی را داریم .

در منابع نقطه ای تراز فشار صوت با فاصله کم می شود در صورتیکه بازتاب وجود نداشته باشد به ازا ۲ برابر شدن از یک منبع نقطه ای ٦ dbکاهش خواهیم داشت .

منبع خطی(منبع ایده آلی نیست)

وقتی تابع نقطه ای به فواصل معین و ثابت کنار هم قرار گیرند منبع خطی را تشکیل می دهند . مثل قطار ،مترو ،اتوبوس ، تریلی هر کدام از منابع نقطه ای انتشار کروی را دارند که بازتاب به صورت استوانه ای دیده میشود.

به ازاء هر ۲ برابر شدن ۳ دسی بل کاهش تراز فشار صوت را داریم .

منبع سطحی : در محیط بسته اتفاق م یافتد و انتشار آن در محیط خارج هم وجود ندارد . بازتاب به دلیل موانع زیاد زیاد است . و تراز فشار صوت هم کاهش نمی یابد . کنترل آلودگی سخت است .

در اندازه گیری آلودگی صدا باید تراز فشار صوت ، فرکانس های مزاح و میزان زمان مواجه اندازه گیری شوند .

استانداردهای جدید برای میزان صدا در

dBA	t
۸۵	۸
۸/۸	٤
۹۱	۲
۹٤	۱
۹۷	½
۱۰۰	¼
۱۰۳	1/8
۱۱۵	

محیط های صنعتی

بر اساس زمان مراجعه است .

افراد نباید در عرض قرار گیرند .

استاندارد محیط کار غیر صنعتی

مانند محیط های اداری ، آموزشی و کلاً محیط هائی که انتشار صدا جزء فرایند کارایی نیست بلکه صدا از بیرون به آنها نشست دارد.

بر اساس آسایش صوتی است hois Comhert

واضح بودن کلمات ، تمرکز حواس ، عدم تداخل صدا با مکالمه .... بر اساس یکسری پرشسنامه که حاوی سوالات استاندارد است نظر افراد در مورد صدا در محیط کارشان سنجیده شود بلکه فاکتوری تعریف می شود به نام عدم رضایت Dissatiufaction factor

نمودارهای وجود دارد به نام PNC

Preferred Nase Criteria Currvs

نمودارهایی که شکل مشابه دارند ولی شیب متفاوت بر حسب نوع محیط ارقام متفاوت است

صدا در محیط مورد نظر اندازه گیری میشود و مقدار صدا در فرکانس های شنوائی در آن محیط بدست م یآید هر عدید که بدست می آید .

یاد داشت کرده و روی نمودار رسم می کنیم . مثلاً در فرکانس ٦٣ تعداد را حساب کرده نمودار بدست آمده را طیف صدائی گویند .

کاربرد نمودار

١- برای ارزیابی صدا در محیط های غیر صنعتی

٢- کاربرد طراحی دارد برای مهندسین معمار (آلودگی صدا ناشی از تجهیزات گرمایشی و سرمایشی در ساختمانها با نمودار

٣- کاربرد محیط زیستی هم دارد .

بیشتر صدای زمینه را ارزیابی می نماید .

تداخل صدا در مکالمه SIL (Speech Snterfurence level)

در محیط های غیر صنعتی باعث جلوگیری از درک مطلب می شود و در محیط های صنعتی هم داریم که ممکن ست باعث حادثه شود .

استانداردهای صدا در محیط زیست

بررسی

از طریق پرسشنامه و تست روان شناسی است .

بر اساس شب و روز مطرح می شود – بر اساس کاربردی نوع محیط است .

کاربردی	DB روز	dB شب
مسکونی	۵۰	۳۰
مسکونی – تجاری	٦۰	۵۰
تجاری	٦۵	۵۵
مسکونی صنعتی	۷۰	٦۰
صنعتی	۷۵	٦۵

اثرات سوء آلودگی صدا

جسمی ← گردش خون ، تغییرات فشار خون ، ضربان نبض . بمیاری قلبی و عروق ، کلسترون خون

ذهنی - روانی دستگاه گوارش بروز زخم های مختلف

بینایی سبب باز شدن بیش از مردمک چشم

ذهنی – روانی ← سردرد – سرددر عصبی – پرخاشگری – افسردگی – سرگیجه . تهوع . جلوگیری از تمرکز حواص اثر برخواب

مواد رادیو اکتیو در محیط زیست

از بدو پیدایش کره ی زمین برخی از مواد رادیو اکتیو در دل آن نهفته بودند.آنها که نیمه عمر کوتاه داشتند بتدریج تلاشی یافتند و از بین رفتند و عناصری با نیمه عمر بلند هنوز هم در کره ی زمین وجود داشته و به تلاشی رادیواکتیو ادامه می دهند. این تلاشی با ساطع شدن تابش یا تشعشع همراه است که معمولا نوعی خطر را تداعی می کند . هیچ گوشه ای از اقیانوسها یا شکافی در زمین ویا مکانی در فضایی که زمین را احاطه کرده است وجود ندارد که عاری از تابش باشد .هیچ موجود زنده ای در روی زمین یافت نمی شود که در زمان حیاتش در معرض تابش قرار نگرفته باشد .

خورشید که حیات همه ی ما به گرما و نور آن بستگی دارد منبع عمده ی ایجاد ذرات پر انرزی است که پرتو های کیهانی (Cosmic rays) نامیده می شوند .ما همواره تحت بمباران این ذرات قرار داریم .در ارتفاعات میزان تابش پرتوهای کیهانی شدید تر از میزان تابش انها در سطح تراز دریا است زیرا این پرتوها در جو زمین جذب می شوند و هر چه مسیر بزرگتری در جو داشته باشند بیشتر جذب می شوند.

مواد پراکنده ی اطراف ما منبع طبیعی دیگری است.مقدار ماده ی رادیواکتیوی که در این مواد وجود دارند معمولا درصد بسیار اندکی را تشکیل می دهدولی همین مقدار اندک در زمینه ی تابشی که ما دریافت می کنیم سهم دارد. کسانی که در خانه های سنگی و آجری زندگی می کنند بیشتر از کسانی که در خانه های چوبی زندگی می نمایند در معرض تابش حاصل از رادیو اکتیویته ناشی از $Th^{۲۳۲}$, $U^{۲۳۸}$, $K^{٤٠}$, $Na^{۲٤}$ موجود در سنگ و خاک قرار دارند.

تابش حاصل از اینگونه منابع را تابش زمینه(Background Radiation) نامیده اند.یلاوه بر تابش طبیعی زمینه هنگام پرتوبینی و پرتو نگاری (رادیوسکوپی و رادیو گرافی) با پرتو های ایکس یا در موقع تشخیص طبی بوسیله ی پرتوها و پرتو درمانی نیز اشعه دریافت می کنیم.

منابع دیگر تابش دهی عبارتند از آزمایش سلاحهای هسته ای و هسته های رادیواکتیو گسیل شده از تاسیساتی که در آنها مواد رادیواکتیو بکار برده می شوند مانند کارخانه های تولید رادیوایزوتوپها و نیروگاههای هسته ای در جریان کارعادی و یا در موقع بروز سوانح . مفدار تابشی که از این راه بطور متوسط در سال دریافت می کنیم نزدیک به مقدار تابش طبیعی است.

مقدار انرزی تابشی را که توسط یک ملأ (محیط) جذب می شود دز (Dose) می نامند. گر چه اصطلاح دز یا دز تابشی (Radiation Dose) اغلب به مفهوم کلی بکار می رود ولی معمولاً مشروط و مقیّد است مانند دز جذب شده , هم ارز دز (یا دز معادل).

اثرات تابش (Radiation Effects)

تابش به دو طریق بر یاخته های بدن اثر می کند : مستقیم و غیر مستقیم .

الف)اثر مستقیم (Direct Effect) : تابش می تواند بر یاخته مستقیماً اندرکنش داشته باشد و به مولکولهای پروتئین آسیب برساند .

ب)اثرغیرمستقیم (Indirect Effect) : تابش ممکن است با آب درون یاخته اندر کنش کند و ریشه هایی مانند $H^{\cdot}$ ، $OH^{\cdot}$ ، $[OH]_2$ را آزاد نماید و این ریشه های آزاد شده سبب بروز آسیب هاس شیمیایی در سلول ها شوند .

میزان تاثیر دز تابشی بر بافت به عوامل زیر بستگی دارد :

۱. دز کلّی دریافت شده .
۲. نرخ دز دریافتی (مقدار دز دریافتی در واحد زمان) .
۳. نحوه ی توزیع دز (روی سطح کوچک یا بزرگ) .
٤. حساسیّت بافت در برابر تابش .

چون یاخته هایی که بافتهای بدن را می سازند از لحاظ ظاهر و وظیفه ی فیزیولوزیکی متفاوتند می توان انتظار داشت که در مقابل تابش حساسیّت های متفتوت داشته باشند . ترتیب زیر پاره ای از بافت ها و یاخته های بدن بر حسب درجه ی نزولی حساسیت شان در مقابل تابش تنظیم شده اند. بافت ها و یاخته هایی که در بالای این ترتیب قرار دارند در مقابل تابش حساس ترند و آنهایی که در پایین قرار دارند حساسیت کمتری دارند.

ترتیب نزولی حساسیت یاخته ها ویا بافت ها در مقابل تابش

۱. بافتهای لنفاوی (مخصوصاً لنفوسیت ها) .
۲. یاخته های خون ساز در مغز استخوان .
۳. یاخته های جدار معده و روده ها .
٤. یاخته های غدد تناسلی (بیضه ها حساستراز تخمدانها) .
۵. پوست , مخصوصاً قسمت اطراف رستنگاه مو .
٦. یاخته های غشاء درونی رگها و پرده ی صفاق .
۷. غشاء مخاطی کبد و غدد فوق کلیوی (آدرنال) .
۸. بافتهای دیگر از جمله استخوان و عضله و اعصاب .

دز تابشی حاد بر تمام بدن (Acute Whole Body Dose)

دز حاد یا دز کوتاه مدت دزی است که در زمان نسبتاً کوتاه , معمولا کمتر ازیک روز حتی چندین دقیقه و یا ساعت دریافت می شود . اثرات فیزیولوزیکی دزهای حاد از آزمایشات بر روی جانوران ویا از بررسی آثار ناشی از سوانحی نظیر بمباران اتمی هیروشیما استنباط شده اند .

اگر تمام بدن یک فرد دز تابشی حد دریافت کند در او یک رشته علایم فیزیولوزیکی بروز می کند که به علایم بیماری تابش (Radiation Syndrome) معروف است . این علایم مراحل زیر را تشکیل می دهند :

۱. علایم اولیه .
۲. حالت کمون .
۳. ظهور بیماری .
٤. بهبودی یا مرگ (بسته به میزان دز) .

شخص تابش دیده بسته به میزان دز دریافتی بتدریج دچار حالت تهوع , بی اشتهایی , استفراغ , اسهال , خونریزی , تب , ورم دهان و گلو , ریزش مو می شود و اگر دز دریافتی بسیار شدید باشد منجر به مرگ وی می شود .

در تابشی دراز مدت بر تمام بدن (Chronic Whole Body Dose)

دز دراز مدت یا مداوم دزی است که بطور مداوم یا متناوب در زمان طولانی دریافت می شود , مانند دز بسیار اندکی که در طول سالها از زمینه ی تابش طبیعی دریافت می شود . تفاوت میان دز حاد و دز دراز مدت را می توان از مثال پرتوگیری از خورشید استنباط کرد . شخصی که هشت ساعت در آفتاب داغ بماند دز حادی از خورشید دریافت می کند که اثر آن آفتاب سوختگی بسیار شدیدی خواهد بود , ولی اگر این شخص هر روز فقط چند دقیقه در آفتاب قرار گیرد تا جمعاً هشت ساعت در معرض پرتوهای خورشید باشد او دز دراز مدت دریافت می کند .در این حالت نتیجه ی آن به اصطلاح حمام آفتاب مطبوعی خواهد بود . پرتوگیری از یک منبع رادیواکتیو هم بر همین منوال است : دز تابشی حاد خطرناکتر از دز دراز مدت است . علت این است که در جریان دریافت دز دراز مدت بدن فرصت دارد که یاخته های آسیب دیده را در فواصل بین تناوب های پرتوگیری ترمیم کند . بنابراین یاخته ها هیچگاه آنقدر آسیب نمی بینند که ترمیم آنها مختل شود . این بدان معنی نیست که دز دراز مدت بی خطر است بلکه بدین معنی است که اثرهای در دراز مدت بر بدن مانند اثرات دز حاد خطرناک نیستند . اثرات زیان بار پرتوگیری دراز مدت اثرهای دراز مدت اند . در میان این اثرها سه اثر جدی تر اند که عبارتند از :

۱. امکان کوتاه شدن طول عمر .
۲. امکان سرطان زایی .
۳. امکان دگرگونی های زنتیکی .

چند نظریه درباره ی کمترین مقدار دز دراز مدتی که این اثرهای دراز مدت را بوجود می آورند وضع شده اند . دو نظریه در این مورد معروفترند که عبارتند از :

الف) نظریه اثر دز خطی (Linear Dose Effect Theory)

ب) نظریه اثر دز آستانه

در نظریه اثر دز خطی فرض بر این است که برای هر دز روی هم رفته یک اثر دراز مدت وجود دارد ولی نظریه اثر دز آستانه که یک مقدار آستانه ی تابش بدون اینکه اثری داشته باشد وجود دارد .

در نمودار زیر دز انباشته شده را نسبت به اثر بیولوزیکی رسم نموده ایم :

نمودارهای نظری اثر دز خطی و اثر دز آستانه : الف) نمودار اثر دز خطی

ب) نمودار اثر دز آستانه

ج) نموداری که به واقعیت نزدیکتر است دانشمندانی

دانشمندانی که معتقد به نظریه اثر دز خطی اند از اطلاعات گردآوری شده درباره ی انسان و حیوان استفاده می کنند تا ازاین نظریه خود – که برای هر دزی رویهم رفته اثری وجود دارد – دفاع کنند .نمودار مستقیم الخط (الف) در شکل بالا این وضعیت را مجسم می کند .

در نظریه اثر دز آستانه اثرهای زیست شناختی پرتوگیری را با اثرهای سموم صنعتی مانند سرب و جیوه مقایسه می کنند زیرا میدانند که بدن می تواند مقداری از این سموم را بدون اینکه اثری داشته باشند تحمل کند . به عبارت دیگر آستانه ای وجود دارد که پایین تر از آن هیچ اثر زیست شناختی مشاهده نمی شود . این دانشمندان معتقداند که همین تصور در مورد تابش نیز وجود دارد . نمودار (ب) نشان می دهد که آستانه از تابش وجود دارد که قبل از آن هیچ اثر زیست شناختی دیده نمی شود . در واقع هیچ کس نمی داند که کدام یک از این دو نظریه درست تر است . نمودار واقعی اثر زیست شناختی دز می تواند بیت نمودارهای دو نظریه نام برده شده قرار گیرد – نمودار (ج)- .

اثر زیانبار دیگر تابش بر انسان خطر سرطان زایی (Carcinogeneses) است .یکی از علایم قدیمی این اثر ظهور سرطان پوست در محل سوختگی های مکرر بوسیله ی پرتوهای ایکس در بین کسانی است که با پرتو ایکس کار می کنند . سایر ارتباطات بین تابش گیری و بروز سرطان بطور آماری نشان داده شده است .

سومین اثر زیانبار تابش گیری امکان افزایش دگرگونی های زنتیکی (Genetic Mutation) است . این دگرگونی ها در واقع از زمانی که حیات در روی کره ی زمین ظاهر شده است خود به خود اتفاق افتاده اند. در سراسر این دگرگونی های زنتیکی و انتخاب طبیعی , فرایند تکامل تدریجی رخ داده است . هنگامی که انتخاب طبیعی بدون مداخله صورت می گیرد دگرگونی های ناخواسته و نامناسب که تعدادشان بیشتر است بتدریج از بین می روند , ولی دگرگونی های مناسب و اصلح که تعدادشان از ابتدا اندک است در دراز مدت رو به افزایش می روند .

امروزه دز نزار انسانی انتخاب طبیعی به روش آزاد کمتر صورت می گیرد . عامل تمدن سبب شده است که انتخاب طبیعی تقلیل یابد و دگرگونی هایی که اتفاق می افتند حفظ شوند . بنابراین اگر در انسان در حال حاضر میزان دگرگونی های زنتیکی در اثر پرتوگیری افزایش یابد فقط ممکن است منجر به افزایش مقدار کل این دگرگونی ها و در نتیجه کاهش شایستگی بیولوزیکی نزاد شود .

یکاهای پرتوگیری

۱. یکای اکتیویته (Activity) یا فعالیت یک ماده ی رادیواکتیو عبارتست از تعداد واپاشی های هسته ای در واحد زمان . اکتیویته را با علامت اختصاری **A** نشان می دهند . یکای اندازه گیری اکتیویته بکرل (Bequerel) است . یک بکرل برابر است با یک واپاشی در یک ثانیه :

$$۱ \quad Bq = ۱ \quad ۱/s$$

واحد سابق آن کوری (Ci) است که هنوز هم بکار می رود :

$$۱ \quad Ci = ۳.۷ * ۱۰^{۱۰} \quad Bq$$

۲. یکای دز تابشی جذب شده : دز تابشی جذب شده **(D)** عبارتست از خارج قسمت انرزی تابشی متوسط (d_E) به جرم (d_m) ماده ای که در معرض تابش قرار گرفته است یعنی :

$$D = \frac{dE}{dm}$$

انرزی تابشی متوسط ←

دز تابشی جذب شده ←

جرم ←

بنابراین دز تابشی جذب شده مقیاسی است از انرزی واگذار شده به واحد جرم ماده . واحد دز تابشی جذب شده در دستگاه بین المللی یکاها (SI) گری (Gray) با علامت اختصاری **(Gy)** است .

$$۱ \; Gy = ۱ \; j.Kg^{-۱}$$

گری بجای راد (rad) – واحد سابق – که صد مرتبه کوچکتر از آن است بکار رفته است .

$$۱ \; rad = ۱۰^{-۲} \; Gy$$

از نظر زیست شناسی و فیزیولوزی اعضای بدن نه تنها مقدار تابش مهم است بلکه نوع آن نیز دارای اهمیت است یعنی دزهای تابشی مساوی الزاماً دارای اثرات بیولوزیکی یکسان نیستند بنابراین میزان آسیب رسانی تابش به ازای واحد انرزی جذب شده برای انواع مختلف تابش متفاوت است و بستگی به چگالی یونسازی در بافت دارد . ذرات آلفا چگالی یونسازی بالایی دارند و در مقایسه با پرتوهای ایکس و گاما برای دز جذب شده ی مساوی ممکن است به یاخته ها تا ۲۰ برابر آسیب بیشتری برسانند . برای منظور داشتن این واقعیت در مسائل حفاظت در برابر پرتوها دز جذب شده را به هم ارز دز جذب شده (Equiralent Absorbed Dose) تبدیل می کنند تا امکان برآورد اثرهای بهداشتی فراهم شود . این کار با ضرب کردن دز جذب شده بر حسب گری در ضریبی به نام ضریب کیفیت (Quality Factor) با علامت اختصاری **Q** انجام می شود .هم ارز دز جذب شده بدین ترتیب طبق رابطه ی زیر تعریف می شود :

$$H = D.Q.N \quad \text{(هم ارز دزجذب شده)}$$

که در آن **D** دز جذب شده بر حسب گری , **Q** ضریب کیفیت و **N** حاصل ضرب کلیه فاکتورهای تعدیل کننده ی دیگر است .

هم ارز دز جذب شده زیورت (Sievert) با علامت اختصاری **SV** نشان داده می شود . یکای سابق هم ارز دز جذب شده رم (Rem) است . یک رم معادل یک صدم زیورت است :

$$۱ \; rem = ۱۰^{-۲} \; SV$$

مقادیر **Q** برای پرتوهای مختلف در جدول بعد داده شده است . ضمناً یادآوری می شود که کمسیون بین المللی حفاظت در برابر اشعه ICRP مقدار **N** را برابر **۱** در نظر می گیرد .

جدول مقادیر متوسط ضریب کیفیت (Q) برای تابش های مختلف

نوع تابـــــــــش	مقدار Q
پرتوهای γ , X و الکترون ها	**۱**
نوترونهای حرارتی با انرزی $2.5 * 10^{-8}$ MEV	**۲.۳**
نوترونهای با انرزی 10^{-7} MEV تا ۰.۰۱ MEV	**۲**
نوترونهای با انرزی ۰.۰۲ MEV	**۳.۳**
نوترونهای با انرزی ۰.۵ MEV	**۱۱**
نوترونهای با انرزی ۱ MEV	**۱۰.٦**
نوترونهای با انرزی ۲ MEV	**۹.۳**
نوترونهای با انرزی ۱۰ MEV	**٦.۸**
نوترونهای با انرزی ۱۰۰ MEV	**٤.٤**
نوترونهای با انرزی ۱۰۰۰ MEV	**۲.۸**
نوترونهای با انرزی ۳۰۰۰ MEV	**۲.۵**
پرتونها و ذرات تک انرزی که جرم سکون آنها بزرگتر از یک واحد جرم اتمی است .	**۱۰**
ذرات آلفا و ذرات دارای بار متعدد	**۲۰**

منابع پرتودهی

همانطوری که قبلاً متذکر شدیم انسان همواره در معرض تابش حاصل از چشمه های پرتوزای طبیعی از جمله پرتوهای کیهانی که مبدا آنها خارج از زمین است و پرتوهای گسیل شده از مواد رادیواکتیو موجود در پوسته ی زمین , مواد ساختمانی , ذرات پرتوزای موجود در هوا و آب قرار دارد . علاوه بر این چشمه های تابش طبیعی انسان در معرض تابش حاصل از منابع پرتودهی که خود به وجود آورده و به آن چشمه های مصنوعی می گوییم نیز قرار دارد مانند پرتوهای ایکس و انواع دیگر تابش که به منظورهای پرتودرمانی بکار می روند , پرتوهای گسیل شونده از ریزش مواد رادیواکتیو حاصل از انفجارات هسته ای آزمایشی یا حوادث اتفاقی تابش گیری از صنایع هسته ای و صنایع دیگری که پرتوهای یونساز به کار می برند و از مواد رادیواکتیوی که در نیروگاه های هسته ای رها می شوند . در زیر به برخی از این منابع اشاره می نماییم :

پرتوگیری از تابش طبیعی :

پرتوهای پر انرزی که از فضا وارد جو زمین می شوند پرتوهای کیهانی اولیه نامیده می شوند . هنگامی که این پرتوها با هسته ی اتمهای موجود در جو برهم کنش می کنند ذرات ثانویه و تابش الکترومغناطیسی حاصل می شود که آنها را پرتوهای کیهانی ثانویه گویند . میزان دزی که از این تشعشع انسان دریافت می کند بستگی زیاد به ارتفاع مکان از سطح تراز دریا و بستگی اندک به عرض جغرافیایی مکان دارد . دز حاصل از پرتوهای کیهانی در سطح تراز دریا و در عرض جغرافیایی **٤٥** درجه تقریباً **۰.۳۰** میلی زیورت (mSV) در سال برآورد شده است ودر استوا حدود **۱۰**٪ کمتر است . مقدار این دز برایی هر **۱.۵** کیلومتر ارتفاع از سطح دریا – در چند کیلومتر اولیه – تقریباً دو برابر می شود . پرتوهای کیهانی در ضمن بر هم کنش با هسته های موجود در هوا و آب و خاک نیز تولید هسته های پرتو زا می کنند که ممکن است در دزهای ناشی از تابش درونی بدن انسان از راه تنفس یا گوارش سهم داشته باشند . از هسته های پرتوزای متعددی که در اثر بر هم کنش پرتوهای کیهانی تولید می شوند فقط تریتیوم , بریلیوم-۷ , کربن- **١٤** , سدیم – **۲۲** در دز دریافتی سهم قابل توجهی دارند .

زمین دارای هسته های پرتوزای دیگری است که شامل هسته های پرتوزای اصلی با نیم عمر طولانی می باشند که اکثراً از اورانیوم **U** و توریوم **Th** مشتق شده اند . و اندکی پتاسیم – **٤٠** ($\mathbf{K^{٤٠}}$) و مقادیر بسیار اندک روبیدیوم – **۸۷** , وانادیوم – **۵۰** , ایندیوم – **۱۱۵** و چند عنصر دیگر. ($\mathbf{Rb^{٨٧}, V^{٥٠}, In^{١١٥}}$)

از اورانیوم طبیعی وتوریوم چندین هسته ی پرتوزا در نتیجه ی واپاشی حاصل می شود که در میان آنها رادیوم – **۲۲٦** ($\mathbf{Ra^{٢٢٦}}$) و چند ایزوتوپ پرتوزای گاز رادن ($\mathbf{Rn^{٢٢٢}}$) دارای اهمیت ویزه اند .

در جدول زیر نسبتهای ترکیب اورانیوم طبیعی و توان پرتوزایی آنرا مشاهده می نماییم . زنجیره ی واپاشی اورانیوم – **۲۳۸** هم در شکل بعدی مشخص گردیده است .

نسبت ترکیب اورانیوم طبیعی و توان پرتوزایی آن

نام ایزوتوپ	اورانیوم طبیعی (گرم در هر کیلوگرم)	اورانیوم طبیعی (فقط اورانیوم) (مگابکرل برکیلوگرم)	اورانیوم طبیعی و اولاد آن در تعادل (مگا بکرل بر کیلوگرم)
$U^{۲۳۸}$	۹۹۲.۸	۱۲.۲	۱۷۰ (۹۶ تای آن آلفاست)
$U^{۲۳۵}$	۷.۱۵	۰.۳	٤ (۲ تای آن آلفاست)
$U^{۲۳٤}$	۰.۰۵	۱۲.۲	جزو $U^{۲۳۸}$ شمرده شده است .

تمامی این هسته های پرتوزای طبیعی که معمولاً در لایه های ته نشینی زمین وجود دارند و مقدار کمی هم در مصالح ساختمانی مانند آجر و سیمان و سنگهای ساختمانی (گرانیت) یافت می شوند چشمه ی خارجی پرتو دهی محسوب می شوند و میزان پرتو دهی آنها در نواحی مختلف زمین متفاوت است .

گاز رادن و اولاد آن (یعنی عناصر حاصل از واپاشی آن) نیز جزو منابع خارجی پرتودهی در هوا محسوب می شوند . دز داخلی از هسته ی پرتوزای **K-۲۰** (ایزوتوپی که یکی از اجزای بدن بوده و دارای نیمه عمر طولانی است.) و از هسته های پرتوزای دیگر مانند **C-۱٤ , Rb-۸۷ , Rn-۲۲۲ , Po-۲۱۰** ناشی می شود .
جدول بعدی پرتوگیری متوسط فردی از منابع مختلف فردی و مصنوعی در سال را نشان می دهد . بطوریکه مشاهده می شود بزرگترین منبع پرتودهی طبیعی محصولات واپاشی کوتاه عمر $Rn^{۲۲۰}$, $Rn^{۲۲۲}$ است که از اورانیوم و توریوم طبیعی مایه می گیرند .

پرتوگیری متوسط فردی از منابع مختلف طبیعی و مصنوعی در سال:

الف) منابع تابش طبیعی (برای مناطق دارای تابش عادی):

نوع منبـــــــــــــــــــع تابش	هم ارز دز موثر سالیانه
پرتوهای کیهانی در سطح تراز دریا	۰.۳۷ msv
Rn-۲۲۲ , Rn-۲۲۰ , U-۲۳۸ , Th-۲۳۲	۱.۳۰ msv
K-٤۰	۰.۳۰ msv
هسته های پرتوزای دیگر	۰.٤۰ msv
	جمع : ۲.٤۰ msv

ب)منابع تابش مصنوعی :

نوع منبـــــــــــــــــــع تابش	هم ارز دز موثر سالیانه
دزهای سالیانه از کاربرد پزشکی تابش	۰.٤ - ۱.۰۰ msv
دزهای سالیانه از آزمایشات سلاحهای هسته ای	۰.۰۱ msv
دزهای سالیانه از نیروگاههای هستهای	۰.۰۰۰۲ msv

دزهایی که در جدول قبلی داده شده است مقادیر متوسطی هستند که فقط برای بزرگسالان که در مناطق دارای زمینه ی تابش عادی زندگی می کنند بدست آمده است . کسانی که در نواحی مرتفع یا در مناطق دارای رادیواکتیویته ی طبیعی زیاد زندگی می کنند دز خارجی بیشتری دریافت می نمایند . مثلاً در کشورهای هند و ماداگاسکار و برزیل و ایران و تبت و نیجریه مکانهایی یافت می شوند که زمینه ی رادیواکتیویته ی طبیعی در آنها بالاست و در چند منطقه این تراز تابش طبیعی ممکن است بیش از ده برابر تراز تابش متوسط باشد . (تقریباً بیش از msv ۱ در ساعت است.) که اگر پرتوگیری مداوم فرض شود برای هر فرد با msv ۱۱ در سال مطابقت دارد .

در Guarapari برزیل مقدار دز موثر انفرادی در ردیف ۱ تا ۲ ms در ساعت در خیابانها و بالغ برmsv ۲۰ در برخی از مکانهای مشخص است .

گروهی از مردم نیز تحت پرتوگیری داخلی دزهای جذب شده بالایی قرار دارند مانند کسانی که گوشت انواع گوزنهای شمالی را مصرف می کنند (زیرا این زنجیره ی غذایی منجر به جذب مقادیر زیادی **Po-۲۱۰** می شود .) و یا کسانی که درمکانهای بسته کم تهویه زندگی می نما یند (به علت پرتو گیری از **Rn** تنفس شده) .

پرتوگیری تعدیل شده از تابش طبیعی :

پرتوگیری از منابع طبیعی بوسیله ی تعدادی از پیشرفتهای فنی تعدیل شده است . مثلاً مسافرتهای هوایی یا استفاده از گاز طبیعی یا زندگی کردن در همسایگی نیروگاههای ذغال سوز یا زندگی در ساختمانها . زیرا دزهای درونی و بیرونی هردودرداخل ساختمان بیش از خارج آن می باشد .

نیروگاههای ذغال سوز بعلت وجود مقادیر بسیار اندک از هسته های پرتوزای اصلی همواره مقادیری مواد رادیواکتیو در محیط اطراف تخلیه می کنند که باعث تابش گیری افراد از راههای گوارش یا تنفس می شوند .

مصرف کودهای فسفاته نیز به علت وجود هسته های پرتوزای زنجیره ی واپاشی **U-۲۳۸** باعث پرتوگیری افراد می شود. گاز طبیعی نیز محتوی گاز رادن **Rn** است که می تواند منبع تولید **Rn-۲۲۲** در ساختمان ها باشد.

منابع پرتوزای مصنوعی :

تولیدات مصرفی زیادی وجود دارند که محتوی مواد پرتوزا هستند و عمدتاً این مواد را به منظور های خاص در این تولیدات وارد کرده و می کنند . از جمله ی این تولیدات می توان ساعتهای شب نما , بعضی از وسایل الکترونیکی و الکتریکی , آشکارسازی دود , سرامیک ها و شیشه آلات و آلیازهای اورانیوم دار یا توریوم دار را نام برد .ساعتهای شب نما ممکن است دارای **Pm-۱٤۷ , Ra-۲۲٦** یا تریتیوم باشند .وسایل برقی و الکترونیکی مانند استارترهای چراغهای فلوروسنت , لامپهای تحریک کننده در کاربردهای برقی , وسایل حفاظت ولتازهای اضافی دارای مواد پرتوزا مانند **Th-۲۳۲ , Pm-۱٤۷ , Kr-۸۵** می باشند که برای بهتر و تندتر و مطمئن کار کردن استعمال می شوند .

در آشکارسازی دود (Smoke Detectors) از **Am-۲٤۱** استفتده می شود . اورانیوم و توریوم را در برخی از تولیدات صنعتی مانند وسایل شیشه ای , سرامیک ها و توری های چراغ زنبوری داخل می کنند . از گیرنده های تلویزیون هنگامی که روشن هستند پرتوهای ایکس گسیل می شود , این پرتوها از بمباران صفحه ی تصویر توسط الکترونهایی که برای تشکیل دادن تصویر شتاب می گیرند حاصل می شود .

استفاده از منابع تابش و مواد پرتوزا در تحقیق و صنعت نیز منجر به پرتوگیری افراد شاغل می شود .

کاربرد تابش در پزشکی :

پرتودهی های مورد استفاده در پزشکی در میان دزهای تابش مصنوعی سرانه ی بیشترین سهم را دارا می باشند . میزان دز دریافتی لحظه ای از کاربردهای پزشکی تابش زیاد است و سبب می شود که اندام بدن بیشترین دز را در مقایسه با تابش های کوتاه مدت یا حادثه ای دریافت کنند .

در تعدادی از شهرهای صنعتی جهان وفور آزمایشهای آسیب شناسی با پرتو ایکس در ردیف ۳۰۰ تا ۹۰۰ آزمایش در سال برای هر ۱۰۰۰ نفر از اهالی است , ولی در کشورهای در حال توسعه این آزمایشها تقریباً ده مرتبه کمتر است . دزهای جذب شده در اندامها و بافتهای مختلف حدود ۰.۰۱ تا mGy ۵۰ برای هر آزمایش (با در نظر گرفتن انواع ازمایشات تشخیصی) بر آورد شده است . در این اواخر تمایلی در جهت کاستن دزهای تحمیلی در هر آزمایش در جهت اصلاح روشها وجود دارد .

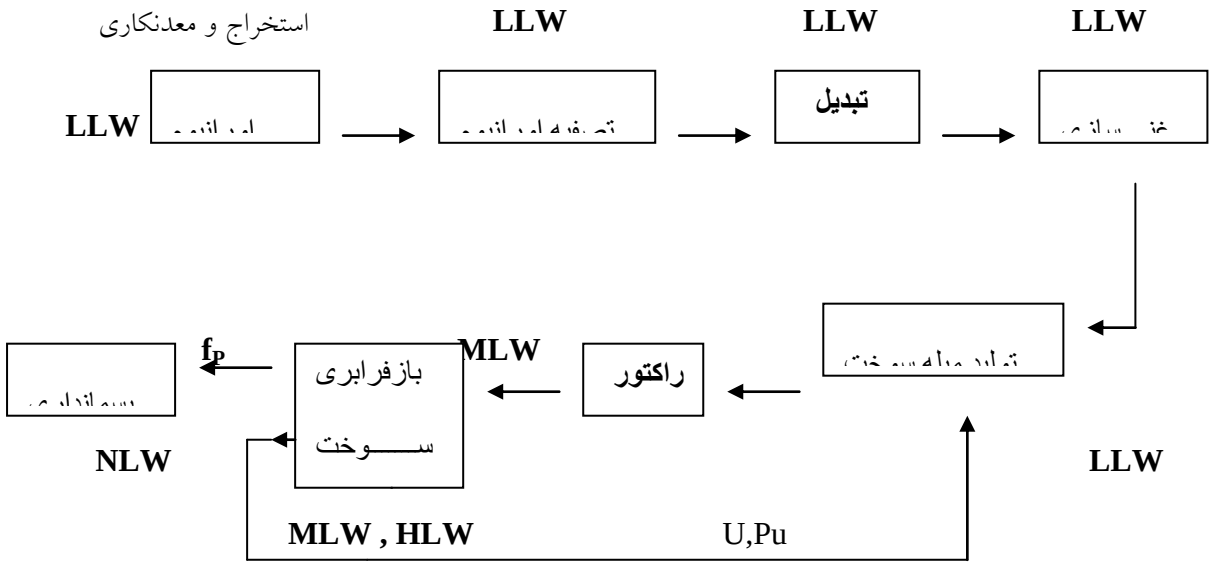
چرخه ی سوخت هسته ای :

یکی از منابع مهم تابش دهی محیط زیست چرخه ی سوخت هسته ای است . در تصویر زیر چرخه ی مذکور به سادگی نمایش داده شده است .

LLW : پسمان با سطح اکتیویته ی پایین **Low Level Waste**

MLW : پسمان با یطح اکتیویته ی متوسط **Medium Level Waste**

HLW : پسمان با سطح اکتیویته ی بالا **High Level Waste**



در مرحله ی استخراج و اکتشاف اورانیوممقادیری پسمان LLW به صورت باطله سنگ معدن باقی می ماند و همچنین وجود گاز رادن که در اثر تلاشی اورانیوم حاصل می شود عامل مهم تابش گیری معدن کاران است که بایستی در معادن زیرزمینی وسایل تهویه ای وجود داشته باشد .

در مراحل تبدیل , غنی سازی و تهیه ی میله های سوخت نیز همواره مقادیری پسمان LLW ایجاد می شود . نیروگاه های هسته ای در حال کار عامل تولید پسمان های رادیواکتیو با سطح LLW , MLW هستند زیرا هر چند تقریباً تمامی محصولات ناشی از شکافت هسته ای در قطعات سوخت راکتور باقی می مانند ولی ممکن است جزء کوچکی از این محصولات از شکافهای ریزی که در پوشش (غلاف) سوخت به وجود می آیند نشت کرده و وارد خنک کننده شوند و به هسته های پرتوزای دیگری که در مصالح ساختمانی راکتور , ذرات معلق ناشی از خوردگی , و ناخالصی های دیگر موجود در خنک کننده از راه فعال شدن به وسیله ی نوترون ایجاد می شوند اضافه گردند . بیشتر هسته های پرتوزایی که بدین طریق تولید و با خنک کننده حمل می شوند بوسیله ی دستگاههای تصفیه کننده دفع می گردند. با وجود این قسمتی از هسته های رادیو اکتیوی که از راکتورها موقع کار رها می شوند ممکن است وارد محیط زیست شوند .مقدار این مواد بستگی به طراحی خاص راکتور و طرز کار دستگاههای دفع پسماندهای رادیواکتیو نصب شده در راکتور دارند .

هسته های پرتوزایی که در هوای اطراف راکتور رها می شوند عبارتند از گازهای نادر حاصل از شکافت , $Ar^{۴۰}$, $I^{۱۳۱}$ $Kr^{۲۵}$, گازهای فعال شده به وسیله ی نوترون , تریتیوم , هالوزنها و مواد رادیو اکتیو ویزه ی دیگر. هسته های پرتوزایی

که بوسیله ی جریانهای مایع در محیط مایع راکتورها رها می شوند عبارتند از تریتیوم , محصولات شکافت f_p , ذرات حاصل از خوردگی اجزاء راکتور (Ni , Co , Fe) که بوسیله ی نوترون فعال شده اند . تعدادی از ایزوتوپهای رادیواکتیو کازی نادر همچون کریپتون Kr و زنون Xe نیز در اثر فرآیند شکافت تولید می شوند , ولی سهم بیشتر آنها عمرهای بسیار کوتاه دارند (چند ثانیه تا چند دقیقه) و پیش از آنکه گازهای حاصل در هوای محیط راکتور تخلیه شوند وامی پاشند . گازهای رادیواکتیوی که معمولاً در راکتور های خنک شونده با گاز تولید می شوند عبارتند از C-١٤ , N-١٦ , S-٣٥ , Ar-٤٠ .

تریتیوم H^3 در راکتورهای هسته ای از منابع زیر تشکیل می شود :

- فرایند شکافت در سوخت هسته ای .
- فعال شدن لیتیوم و بور بوسیله ی نوترون .

عنصر فرّار ید نیز در فرآیند شکافت و در فرآیندهای خاص دیگر در راکتور تولید می شود .از میان ایزوتوپ های ید I^{129} , I^{131} نسبتاً مهم ترند . I^{129} در مرحله ی بازفرابری سوخت (Reprocessing) دارای اهمیت فراوانی است .

در بازفرابری سوخت هسته ای قطعات سوختهای مصرف شده راکتور پس از خروج از آن در یک استخر آب انبار می شوند تا رادیوایزوتوپهای کوتاه عمر مانند I^{131} (نیمه عمر ٧ روز) فرواشی نمایند و پرتوزایی سوخت کاهش یابد . سپس در تاسیسات مناسب که به سلولهای داغ (Hot Cells) با دیواره های ضخیم بتنی مجهز هستند ، سوختها از طریق مکانیکی و یا شیمیایی از غلاف جدا سازی شده و پس از انحلال در اسید نیتریک جداسازی U , Pu و محصولات شکافت f_p توسط محصول آلی تری بونیل فسفات (TBP) جداسازی می شوند . سپس اورانیوم و پلوتونیوم مجدداً برای تهیه ی سوخت راکتور مورد استفاده قرار می گیرند .

پسماندهای حاصل از بازفرابری که شامل هسته های مختلف با طول عمر کوتاه ، متوسط و زیاد هستند در مخازن زیرزمینی برای عملیات بعدی نگهداری می شوند .

دفن پسماندهای هسته ای :

در آغاز چرخه ی سوخت هسته ای (که شامل معدنکاری و اسیاب کردن است.)حجم پسماندهای رادیواکتیو زیاد و شدت رادیواکتیویته ی آنها کم است ، ولی در پایان چرخه ی سوخت که شامل عملیات راکتور و بازفرابری سوخت است ، شدت رادیواکتیویته در سوخت زیاد است که در پسماند باقی می ماند که خطرات بالقوه ای برای محیط زیست ایجاد می کند .

برای تثبیت محلولهای پسماند با سطح اکتیویته ی بالا HLW بایستی آنها را جامدسازی نمود . جامد سازی به سه طریق انجام می شود :

١. تبدیل به سیمان .
٢. تبدیل به قیر .
٣. تبدیل به شیشه .

از بین عملیات فوق تبدیل به شیشه بهترین روش تثبیت پسماند می باشد که در این راستا پس از حرارت دادن مایعات در کوره های دوار آنها را به پودر جامدی محتوی اکسیدهای محصولات شکافت تبدیل ما نمایند و در مرحله ی بعدی در کوره های دما بالا ، پس از افزودن مواد سازنده ی شیشه به آنها مانند SiO_2 , K_2O , Al_2O_3 و غیره ، پسماند تبدیل به بلوکهای شیشه ای می شود که این بلوکها را در داخل ظروف ضخیم استیل جاسگزین و مهر و موم می کنند . برای دفن نهایی پسماند های HLW روشهای متفاوتی پیشنهاد شده است که بهترین روش دفن در اعماق زمین در تشکیلات مناسب زمین ساختاری مانند گرافیت و یا معادن قدیمی نمک می باشد . برای مثال در منطقه ی Asse آلمان که معادن

قدیمی نمک وجود دارد محلهایی برای دفن پسماندهای HLW در نظر گرفته اند. سایر روشهای پیشنهادی برای دفن پسماندهای رادیواکتیو با سطح اکتیویته ی بالا به شرح زیر می باشد :

۱. دفن در بستر اقیانوسها : توصیه نمی شود زیرا آب دریا خورنده بوده و جدار مخازن فولادی را سوراخ کرده و مواد رادیواکتیو به محیط دریایی نشت می کنند .
۲. دفن در زیر بستر دریا : توصیه نمی شود زیرا ممکن است در اثر بروز زلزله و یا آتشفشان مواد به سطح یا بستر دریا منتقل شوند .
۳. دفن در زیر یخهای قطبی : توصیه نمی شود زیرا به علت حرارت ایجاد شده در پسماند بتدریج بشکه ها به کف و بستر قطب پایین رفته و در صورت نشت مواد رادیواکتیو احتمال آلودگی آبهبی زیرزمینی وجود دارد .
٤. پرتاب به جو خارج کره ی زمین : توصیه نمی شود ، زیرا در صورت بروز اشکال در موشکهای پرتاب کننده احتمال آلودگی جو زمین وجود دارد .
۵. دفن در اعماق زمین : توصیه می شود ، ولی در صورت وقوع زلزله ویا بروز آتشفشان ممکن است آنها به سطح زمین بازگردند .
٦. دفن در معادن متروکه ی نمک : توصیه می شود ، احتمال بروز وقایع ذکر شده در بالا نیز وجود دارد .

به هر حال پسماندهای رادیواکتیو با سطح اکتیویته ی بالا یکی از مشکلات بسیار بزرگ زیست محیطی می باشند که تحقیقات در مورد آنها هنوز هم ادامه دارد .در حال حاضر بهترین برنامه ی دفع پسماندهای HLW در کشور سوئد انجام می شود . در این کشور پسماندهای رادیواکتیو در ظروف ضخیم مسی که از آلیاز مخصوص و مقاومی
از مس ساخته شده اند قرار گرفته اند و در معادن متروکه ی آهن که بعضاً تا زیر دریا نیز امتداد دارند دفن می شوند .

آلاینده های رادیواکتیو ناشی از کارگردانی نیروگاههای هسته ای :

رهاسازی مواد هسته ای ضمن کار یک راکتور بستگی به طراحی سیستم سوخت و خنک کننده ی راکتور دارد . نیروگاههای هسته ای متداول در جهان اکثراً از نوع آب تحت فشار PWR وآب جوشان هستند . در راستای ارزیابی آلاینده های رادیواکتیو رها شده در هوا بایستی آنها را در رابطه با ارتباط سیستم خنک کننده شان با هوا تقسیم بندی کنیم یعنی :

- خنک کننده های چرخه ی مستقیم (Direct Cycle)
- خنک کننده های چرخه ی غیرمستقیم (Indirect Cycle)

در چرخه ی مستقیم خنک کننده از قلب راکتور عبور کرده و مستقیماً به هوا تخلیه می شود سیستم های مذکور در راکوترهای آب جوشان مورد استفاده قرار دارند . در این راکتورها بخار مستقیماً از راکتور به توربین هدایت شده و سپس در چگالنده مایع گردیده و مجدداً به راکتور بازگردانده می شود . درچرخه ی غیر مستقیم خنک کننده سیر کوله می شود ولی بخار در یک چرخه ی ثانویه تولید و به توربین هدایت میگردد این چرخه در راکتورهای PWR انجام می پذیرد .
در شرایط معمولی پسماندهای حاصل از PWR , BWR به دو نوع تقسیم می شوند :

۱. رادیواکتیویته ی القایی (Induced Radioactivity) : این رادیواکتیویته در اثر بمباران نوترونی مواد موجود در خنک کننده ایجاد می شود .

۲. محصولات شکافت (Fission Products) : محصولات شکافت یا در اثر آلودگی و باقیمانده ی اورانیوم بر روی غلاف سوخت و یا در اثر نشت مواد رادیواکتیو از غلاف سوخت وارد خنک کننده می شوند که مورد اول را Tramp Uranium می نامند .

رادیونوکلیه های حاصل بصورت گاز مایع و جامدات معلق وجود دارند .نوع رادیواکتیویته ی القایی در خنک کننده بستگی به نوع مواد ساختاری بکار رفته در راکتور دارد ، مانند نوع محفظه ی تحت فشار ، قلب ، پمپ ها ،سیستم لوله کشی و سایر اجزایی که در تماس با آب قرار می گیرند . اکتیویته ی القایی به مقدار کمتر در اثر نا خالصی های موجود در آب خنک کننده نیز ایجاد می شود ، زیرا همواره در اثر تصفیه از آب مواد اول جداسازی می شوند .

خوردگی ، سایش و محصولات فعال شده (Activation Products) منبع اصلی مواد رادیواکتیو ضمن کارگردانی راکتور می باشند ، ولی مهمترین مشکل نگهداری سالم سوخت و غلاف است تا مواد شکافته شده از آنها به خنک کننده نشت ننمایند و از این طریق به هوا منتقل نشوند .

ضمن تابش دهی سوخت غلاف متورم شده (Swelling) و ترکها و شکستگیها در آن ایجاد می شوند کلیه ی این تغییرات باعث ایجاد تنش در غلاف سوخت می شوند

از بین موادی که در اثر شکافت ایجاد می شوند سه نوکلیه گازی شکل وارد محیط زیست می شوند که از نظر حفاظت محیطی اهمیت زیاد دارند .این رادیونوکلیه ها عبارتند از : ید I^{131} , کریپتون Kr^{85} , تریتیوم H^3 .

ید رادیواکتیو بصورت عنصر فوق العاده فرار وجود داشته و از تاسیسات هسته ای با سرعت بیشتری از سایر عناصر غیر فرار مانند Sr^{90} و یا خاکهای نادر نشت می کند . این ماده از طریق زنجیره ی غذایی به انسان سرایت می کند . خوشبختانه مهمترین ایزوتوپ ید که I^{131} است حدوداً ۸ روز نیمه عمر دارد لذا هنگام نگهداری سوخت تجزیه می شود . سایر رادیونوکلیه های فرار Kr^{85} و H^3 می باشند .

در چرخه ی مستقیم نیروگاههای BWR چون بخار مستقیما از قلب به توربین هدایت می شود یک سیستم تصفیه ی دائمی جهت نگهداری دائمی اکثر مواد شکافت از خنک کننده وجود دارد . در این تاسیسات برخی از گازها و مواد فرار رادیواکتیو همراه بخار از توربین گذشته و از طریق چگالنده به دودکش هدایت می شوند .

در مورد رها سازی گاز Kr^{85} بایستی همواره توجه شود که غلظت آن در هوا از حداکثر مجاز تعیین شده فراتر نرود . چنانچه شرایط جوی جهت تخلیه ی گاز مذکور در هوا مساعد نباشد بایستی گاز نگهداری شود . برای نگهداری این گاز دو روش متداول است . جذب گاز در دمای معمولی بر روی جاذب هایی مانند ذغال ، سیلیکازل و غربالهای مولکولی ویا جذب بر روی ذغال و سیلیکازل در دمای پایین و تقطیر سرد انجام می پذیرد .

بازفرابری سوخت های مصرف شده در راکتور (Reprocessing Of Reactor Spent Fuel):

هنگامی که عمر مفید قلب راکتور به اتمام می رسد ، فقط مقدار کمی از U^{235} محتوی سوخت مصرف شده است و قسمتی از U^{238} نیز تبدیل به Pu^{239} می گردد که خود یک ماده ی قابل شکافت بوده و به عنوان ماده ی اولیه ی تسحیلات هیتهای و همچنین سوخت راکتورها قابل استفاده می باشد . چون مقدار زیادی مواد شکافته شده در قلب راکتور ایجاد شده است و این مواد به شدت جاذب نوترون می باشند علیهذا اقتصاد نوترونی در قلب مختل گردیده و تعویض سوخت ضروری می باشد .برای بازیابی U^{238}, U^{235} , Pu^{239} که مواد با ارزشی می باشند ، سوخت راکتور پس از خروج از آن به مدت ٦ ماه تا یک سال در استخرهای آب که در جوار راکتور قرار دارند نگهداری می شوند تا در اثر تجزیه ی ایزوتوپهای کوتاه عمر اکتیویته میله های سوخت به شدت کاهش یافته و بازفرابری سوخت تسهیل گردد. پس از طی مدت مذکور سوختها از راکتور به کارخانه ی بازفرابری منتقل گردیده و توسط فرایندهای شیمیایی که شامل مراحل انحلال سوخت در اسید و جداسازی Pu , U و محصولات شکافت توسط استفاده از روش استخراج

مایع با محلولهای آلی است ، مواد با ارزش U , Pu جداسازی و محصولات شکافت بصورت محلول نیتراته بعنوان پسماند فوق العاده اکتیو HLW نگهداری شود .

بیشترین پتانسیل خطر آلودگی محیط زیست به مواد رادیواکتیو از آنجا ناشی می شود که مقادیر زیادی مواد رادیواکتیو در سوخت مصرف شده جمع اوری گردیده اند و در اثر بازفرابری سوخت مصرف شده آزاد می گردند. گازهای خروجی از تاسیسات رادیوشیمیایی معمولاً بر مبنای اکتیویته خود به طبقات مختلفی تقسیم بندی می شوند . قسمت اعظم این رادیواکتیویته مربوط به گازهای حاصل از انحلال سوخت مصرف شده راکتور در اسید می باشد که مهمترین انها گازهای نجیب و $I^{۱۳۱}$ می باشند . گاز کریپتون $Kr^{۸۵}$ با نیمه عمر ۱۰.۷۶ سال قسمت اعظم گازهای نجیب را تشکیل می دهد .

چنانچه زمان خنک شدن سوخت پس از خارج شدن از نیروگاه را ۱۰۰ روز تصور نماییم ، مقادیر زیادی $Xe^{۱۳۵}$ نیز آزاد می شود .هر چند پرتوهای ساطعه از $Kr^{۸۵}$ بتای ضعیف و کمی تابش گاماست ولی تابش دهی گامای مربوط به $Xe^{۱۳۵}$ شدید بوده و باعث تابش گیری افراد در اطراف نیروگاه و تاسیسات باز فرابری می گردد. گازهای خروجی از تاسیسات بازفرابری اکثراً آلوده به مواد شیمیایی مانند نیترات ها و مواد آلی و همچنین مقداری مواد شکافت می باشد .

کارگردانی دستگاههای رفع آلودگی هوا در این تاسیسات مشابه سایر صنایع می باشد . مهمترسن سیستم کنترل آلودگی در جداسازی رادیوشیمیایی استفاده از صافی های کاغذی ، صافی های شنی و الیاف شیشه ای ، رسوب کننده های الکترواستاتیک ، اسکراربهای تر و صافی های فلزی متخلخل و یا گرانیتی است . هر نوع دستگاه خصوصیات مخصوص به خود را داراست و دستگاه تصفیه هر مرحله ی فرایند بایستی با دقت انتخاب شود .در صنایع هسته ای باید دقت شود که صافی ها به موقع تعویض شوند زیرا تجمع مواد رادیواکتیو بر روی صافی ها می تواند باعث تابش گیری کارکنان گردد و ضمناً بایستی دقت شود که هنگام تعویض صافی ها مواد رادیواکتیو وارد محیط زیست نشوند .

قسمت اعظم گازهای آلوده پس از عبور از صافی های مناسب حدود ۹۹.۹۷٪ از ذرات با قطر ۰.۳ میکرون را از دست می دهند .

به هر حال مهمترین آلاینده ی هوا در سیستم های بازفرابری گاز $Kr^{۸۵}$ است .بنابراین انتخاب محل برای این تاسیسات بایستس با دقت زیاد انجام شود .انتخاب محلی با شرایط هواشناسی مناسب و نصب دودکش های مرتفع روشهای مناسب برای کاهش مقدار $Kr^{۸۵}$ در حد مجاز می باشند . تعطیل کارخانه در شرایط نامناسب هوا و یا نگهداری گازهای خروجی ، جداسازی $Kr^{۸۵}$ از سایر گازها از روشهای مناسب کنترل آلودگی می باشند .

در این راستا جذب بر روی ذغال ، سیلیکازل و یا صافی های مولکولی ، جذب در دمای پایین بر روی سیلیکازل و ذغال ، تقطیر در دمای بسیار پایین ، مانرانهای لاستیکی سلیکونی در کارهای نفوذی روشهای مناسب جذب گاز کریپتون می باشند .

سایر منابع آلودگی رادیواکتیو :

سایر منابع آلودگی رادیواکتیو از صنایع هسته ای مربوط به کاربرد رادیوایزوتوپها ، دورریزی پسماندهای هسته ای و کاربردهای صلح جویانه موادمنفجره ی هسته ای مانند Plowshare Project است در این پروژه با استفاده از انفجارات هسته ای در زیر زمین ، مخازن گاز ، بندرها ، کانالها و سایر تاسیسات زیر زمین احداث می شود که در نتیجه ی انفجار هسته ای امکان آلودگی محیط زیست وجود دارد .

در کاربردهای مهم صنعتی رادیوایزوتوپها مانند چگالی و ضخامت سنجی ، ترک سنجی ، کنترل جریان کاتالیست ها به عنوان عناصر ردیاب ، به علت مقادیر کم عناصر رادیواکتیو بکار برده شده مشکلات آلودگی هوا کمتر ظاهر می شود .

محلولهای رادیو اکتیو را معمولاً تا مرحله ی تجزیه نگهداری می نمایند و لذا آلودگی هوا توسط این گونه مواد ایجاد نمی شود . پسماندهای جامد را نیز دفن می نمایند .

همان طوری که متذکر شدیم شرایط آب و هوا در کاهش رادیواکتیویته ی آزاد شده از صنایع هسته ای اهمیت بسیاری دارد .بنابراین در انتخاب محل تاسیسات هسته ای بایستی مناسب بودن آن برای کارگردانی عادی و بروز سانحه در تاسیسات در نظر قرار گیرد . بررسی هواشناسی بایستی مسایل ذیل را مورد توجه قرار دهد :

۱. تعیین شرایط آب و هوای محل که بر روی رقیق کردن و انتقال آلاینده های رادیواکتیو موثر است .
۲. تشریح آماری ایجاد پدیده های خاص در هوا .
۳. تعیین بی نظمی ها در هوا ، شرایط متوسط سالیانه آب و هوا را معمولاً برای محاسبه ی نحوه ی پخش وغلظت گازهای خروجی مورد استفاده قرار می دهند .

اندازه گیری دائمی در رادیواکتیویته در اطراف نیروگاههای هسته ای از جمله عملیات کارگردانی راکتور می باشد . دراین راستا در هر نیروگاهی بخش مخصوص حفاظت در برابر پرتو وجود دارد که مسئول حفاظت محیط زیست است .

نکته ی مهم و قابل تعمق در مورد مخاطرات ناشی از استفاده از نیروگاههای هسته ای مقایسه ی نسبی این مخاطره با مخاطرات ناشی از استفاده از گزینه های دیگر تامین انرزی می باشد . استفاده ی هر کدام از منابع انرزی مخاطراتی را در بر دارد .انفجار در نیروگاههای با سوخت ذغال سنگ می تواند خطرات جدی برای مردم و محیط زیست بوجود آورد . در سال ۱۹۵۲ در نتیجه ی انفجار یک نیروگاه از این نوع در لندن بیش از ٤۰۰۰ نفر در نتیجه ی برونشیت ناشی از دود و غبار ذغال سنگ جان باختند . پراکندگی $SO_۲$, NOX حاصل از کارکرد نیروگاههای فسیلی در فضا به محیط زیست انسان صدمات زیادی وارد می کند و اثرات سوئی بر روی جانداران و گیاهان باقی می گذارد که به نوبه ی خود مورد بررسی قرار می گیرند . در مورد نیروگاهها و صنایع هسته ای مشکل عمده در زمینه ی دورریزی و نگهداری پسماندهای هسته ای وجود دارد . زیرا این پسماندها دارای اکتیویته ی بسیار بالایی می باشند که به علت وجود عناصر با نیمه عمر بلند مانند عناصر ترانس اورانیوم بایستی هزاران سال نگهداری شوند تا اکتیویته ی آنها بصورت قابل قبول کاهش یابد . در این راستا روش های دفن پسماندها در گورهای زیر زمینی و در تشکیلات مناسب زمین شناسی مانند رس ، گرانیت و نمک مورد بررسی قرار گرفته و در برخی از کشورها مانند سوئد اعمال می شود . بدیهی است سوانح هسته ای مانند سانحه ی نیروگاه چرنوپیل در سالهای گذشته باعث رهاسازی مقادیر متنابهی مواد رادیواکتیو در هوا گردیده که اثرات آنی و دیررس آن برروی محیط زیست و سلامتی انسانها مورد بررسی می باشد .ولی با مقررات شدیدی که در مورد ایمنی نیروگاههای هسته ای وضع گردیده به نظر می رسد که مخاطرات این نیروگاهها از نظر آلودگی هوا کمتر از نیروگاههای سوخت فسیلی باشد .