



دانشگاه پیام نور

(دانشکده علوم کشاورزی)

آلودگی محیط زیست

غلامرضا بخشی خانیکی

فهرست

آلودگی هوا

مواد و منابع آلاینده

بحران آلودگی هوا

آلودگی هوا و افزایش اختلالات ژنتیکی

آلودگی هوا و افزایش حملات آسم

آلودگی هوا و افزایش سوانح رانندگی

آلودگی هوا و افزایش مرگ و میر

آلودگی هوا و افزایش اختلال در حافظه

آلودگی هوا و کاهش حاصل خیزی خاک

آلودگی هوا و افزایش ابتلا به سرطان معده

مواد آلوده کننده هوا

مه دود آلود

آلودگی هوا در جهان

مرگ و میر و آلودگی هوا در تهران

ضرر و زیان مالی ناشی از آلودگی هوا

پیامدهای زیست محیطی آلودگی هوای تهران

اثر گلخانه ای و گرم شدن زمین

مکانیسم اثر گلخانه ای

نقش اثر گلخانه ای طبیعی در تعادل گرمایی زمین

اثر گلخانه ای افزوده

گازهای گلخانه ای

روش پیشگیری از مکانیسم اثر گلخانه ای افزوده

باران اسیدی

عوامل موثر در اسیدپته باران

اسیدهای موجود در باران اسیدی

باران اسیدی در آمریکای جنوبی

باران قلیایی

اثرات بوم شناختی باران اسیدی

کنترل آلودگی هوا

فرایندهای پاکسازی اتمسفر

آلودگی خاک

هزینه های پاکسازی محیط زیست

آلودگی خاک در ایران

منابع آلودگی خاک

وظایف خاک

آلودگی پساب های شهری در خاکهای کشاورزی

تهیه اطلس آلودگی خاک

آلودگی آب

آلوده کننده های آب

گند زدایی آب

تصفیه فاضلاب

آلوده کننده های فاضلاب

مدیریت مواد زائد جامد

اثرات آلودگی های ناشی از دفع غیر بهداشتی زباله

بیماری های ناشی از آلودگی خاک

جمع آوری زباله

روش های دفن زباله

گاز های متصاعد شده از زباله

کمپوست یا کود سازی از زباله

روش های تهیه کود از زباله

گرمایش جهانی اقلیم

مصوبات پروتکل مونترال

آلودگی صوتی

تأثیرات آلودگی صوتی

روش های جلوگیری از آلودگی صوتی

شدت صوت

آلودگی اتمی

آثار آلودگی اتمی

قوانین و نظام های متداول هسته ای

آلودگی تصویری

پیام دبیر کل سازمان ملل متحد

کاهش آلودگی

برنامه ریزی مداخله انسان در فرایندهای طبیعی

کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست

بیانیه اصول

بیانیه کنفرانس بین المللی تفلیس درباره آموزش محیط زیست

جداول

تصاویر

منابع

## آلودگی هوا

آلودگی هوا را نمی توان مربوط به دوران حاضر یا یک عنصر خاص دانست حتی قبل از این که بشر اولیه موفق به کشف آتش شود یعنی بتواند با برهم زدن دو سنگ ((آتش زنه)) بر یکدیگر و یا ایجاد اصطکاک سریع بین دو قطعه چوب خشک آتش تولید کند آلودگی هوا بر اثر دود حاصل آتش سوزی طبیعی جنگل ها وجود داشته است . اما آلودگی های هوا در اعصار کهن نسبت به طبیعت بکر و دست نخورده آن دوران بسیار اندک و حتی قابل چشم پوشی بود تا اینکه در اوایل قرن بیستم و با ورود به دنیای صنعتی بر اثر کشف ذغال سنگ و سوخت های فسیلی اشکال تازه ای از آلودگی هوا پدید آمد .

در قرن ۱۶ میلادی فیلسوف رومی به نام سنکا در گزارشی از وضعیت رم می گفت : وقتی از هوای سنگین رم و بوی بد دودکش ها که می چرخیدند و بخارات بیماری زا و دوده را به هوا می ریختند خارج شدم تغییری در حالت خود احساس کردم .

در سال ۱۳۰۰ میلادی ادوارد طی صدور فرمانی اعلام کرد تمام کسانی که صدای مرا میشنوند آگاه باشند که اگر به علت سوزاندن ذغال مقصر شناخته شوند سر خود را از دست خواهند داد  
در سال ۱۶۶۱ جان اولین کتاب خود را در مورد ناراحتی های ناشی از ورود هوا در لندن نوشت . البته پیشنهاد های او مورد قبول واقع نشد . پیشنهاد های او عبارت از انتقال صنایع به خارج از شهر و ایجاد کمربند سبز در اطراف شهر ها بود .

آلودگی هوا عبارت است از وجود یک یا چند ماده ی آلوده کننده در هوای آزاد به میزانی که در مدت زمان معین بتواند کیفیت هوا را به ضرر انسان ، حیوان ، گیاه و اشیا تغییر دهد .  
در ایران در ۲۹ تیر سال ۱۳۵۴ شمسی آیین نامه جلوگیری از آلودگی هوا از تصویب مجلس آن زمان گذشت و سازمان حفاظت محیط زیست مسئول اجرای آن شد .

مواد آلوده کننده ای که می توانند مخلوط هوا را تحت تاثیر قرار دهند , ممکن است به صورت گاز , مایع و یا جامد باشند . منشا آلودگی هوا ممکن است طبیعی و یا انسان ساخت باشد . آلودگی هوا به صورت طبیعی از طریق غبار برخاسته از خاک های فاقد پوشش گیاهی , غبار نمک , غبار های کیهانی و گاز های ناشی از فعالیت های آتش فشانی به وجود می آید . لیکن آنچه امروز تحت عنوان مسئله آلودگی هوا مطرح می شود محصول فعالیت های گوناگون انسان بوده و منشا انسان ساخت دارد . به طور کلی آلودگی هوا می تواند از آثار گوناگون زیر برخوردار باشد

۱. کاهش سلامت و یا تهدید جدی سلامت انسان
۲. آسیب وارد آوردن به جانوران
۳. آسیب وارد آوردن و یا حتی تخریب پوشش گیاهی
۴. ایجاد خوردگی در فلزات و روکش های حفاظتی
۵. ایجاد فرسودگی و خوردگی در ساختمان ها
۶. فرسایش تخریب آثار هنری مانند مجسمه ها و بنا های تاریخی
۷. کاهش کیفیت شرایط اقلیمی در مقیاس محلی , منطقه ای , جهانی و برگشت آثار ناشی از

این تغییرات بر سلامت انسان , تولید مواد غذایی گیاهی و جانوری و همچنین محیط طبیعی . دامنه و عمق چنین آسیب هایی را صرفا می توان تخمین زد , زیرا شناخت آثار آلودگی هوا و تعیین میزان تاثیر آن بر هر یک از زمینه های فوق ذکر هنوز به طور کامل میسر نگردیده است . در آزمایشگاه ها معمولا درباره شناخت اثرات زیان بار یک ماده آلاینده به تنهایی تحقیق می شود حال آنکه در شرایط طبیعی همواره مخلوط و یا ترکیبی از چندین ماده آلاینده است که انسان و محیط زیست او را تحت تاثیر قرار می گیرد . امروزه آلودگی هوا ابعادی جهانی به خود گرفته و پدیده های چون لایه اوزون گرم شدن اتمسفر زمین , خطر بالا آمدن و پیشروی آب اقیانوسها به سمت خشکی و باران های اسیدی بخش های وسیعی از بیوسفر را در معرض خطر نابودی کامل قرار داده است .

حوادث ناگواری که در اثر آلودگی هوا در جهان اتفاق افتاده است به اندازه کافی اهمیت موضوع را نشان می دهد. افراد سالخورده و بیمارانی که از ناراحتی های گردش خون رنج می برند بیش از همه قربانیان آلودگی هوا محسوب می شوند. سایر عوارض تنگی نفس، سردرد، سوزش چشم و بینی، تهوع می باشند.

بالا بودن اکسید نیتروژن نیز رابطه نزدیکی با زیاد شدن عفونتهای ریوی در اطفال دارد. سمیت دی اکسید گوگرد به خاطر تبدیل آن به اسید سولفوریک می باشد که باعث سوزش چشم و تاثیر روی مجاری تنفسی شده و ایجاد سرفه و تهوع می کند. برونشیت مزمن، تورم شش ها نیز از عوارض آلودگی هواست. بررسی های انجام گرفته در چکسلواکی سابق نشان داده است که عمر قابل انتظار از کودکانی که در مناطق صنعتی زندگی می کنند ۵ سال کمتر از عمر کودکانی است که در هوای آزاد زندگی می کنند.

در صورتی که انسان در معرض هوایی آکنده از مونواکسید کربن برای مدتی طولانی قرار گیرد باعث اختلالات غیرقابل برگشتی مانند به هم خوردن کار دستگاه تنفسی، سیستم اعصاب مرکزی، تشنج ماهیچه ها و کم شدن فشار خون تا حالت اغماء می شود. تاثیر دی اکسید کربن نیز کم خطرتر از مونواکسید کربن نیست و اختلالاتی در مجاری تنفسی و سیستم دفاعی بدن به وجود می آورد. دی اکسید نیتروژن  $NO_2$  در ایجاد بیماری های ریوی نیز موثر است و از طرف دیگر با تولید اکسیدان فتوشیمیایی باعث ایجاد تومورهای خطرناک و سرطان زائی می شود. میزان اکسید نیتروژن در صورتی که  $NO$  بالا باشد ممکن است باعث سینه پهلو و ورم شش ها شود.

در بین مواد مضر در هوا آثار دی اکسید گوگرد ( $SO_2$ ) و ترکیبات فلئوئور بر روی گیاهات دارای اهمیت خاص می باشد. این گاز ها قادر است از طریق روزنه ها وارد گیاه شود در آن جا با آب موجود ترکیب شده و تولید اسید سولفور نماید این اسید سبب مسمومیت های موضعی در گیاه می گردد. البته عکس العمل گیاهان در مقابل  $SO_2$  کاملا متفاوت است.



هر گیاهی فقط تا غلظت بخصوصی از این گاز راتحمل می کند و بعد از گذشت مدتی گیاه خواهد مرد. نحوه عکس العمل های مختلف گیاهان در برابر  $SO_2$  بستگی به سرعت گسترش این ماده در گیاه دارد. دی اکسید گوگرد حتی با غلظت کم نیز بر روی فتوسنتز و تنفس گیاهان اثر می گذارد. این امر سبب مردن سلولهای گیاهی به خصوص در برگ می شود.

اولین آلاینده های هوا احتمالا دارای منشا طبیعی بوده اند. دوده، بخار بدبو، خاکستر و گازهای متصاعد شده از آتشفشانها و آتش سوزی جنگل ها، گردوغبار ناشی از توفانها درنواحی خشک آلودگی های ناشی از منابع طبیعی معمولا ایجاد چنان مشکلات جدی برای حیات جانوران و یا اموال انسانها نمی کنند این در حالی است که فعالیت های انسانی ایجاد چنان مشکلاتی از نظر آلودگی می نمایند که بیم آن می رود، بخش هایی از اتمسفر زمین تبدیل به محیطی مضر برای سلامت انسانها گردد.

### مواد و منابع آلاینده

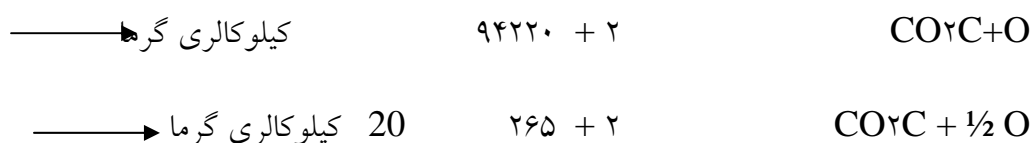
مواد آلوده کننده هوا عبارتند از هر نوع ماده گازی، مایع، جامد و یا آمیخته ای از آنها که در هوای آزاد پخش می گردد و باعث آلودگی هوا می شود، یا به آلودگی آن می افزاید و یا تولید بوهای نامطبوع می کند.

مواد آلاینده هوا، نخست می بایست از منابع آلوده کننده هوا، وارد محیط شوند در یک محیط شهری این منابع را می توان به صورت زیر طبقه بندی نمود:

۱- منابع خانگی ۲- منابع تولیدی و صنعتی ۳- ترافیک وسایل نقلیه موتوری

منابع خانگی عموماً از طریق مصرف سوخت های فسیل مانند نفت و گازوئیل باعث آلودگی هوا می شوند. این نوع آلودگی هوا زمانی دچار افزایش می شود که دستگاه مصرف کننده سوخت تنظیم نبوده و عمل سوخت در آن به صورت ناقص انجام پذیرد.

این وضعیت نه تنها باعث تشدید آلودگی هوا می شود بلکه میزان مصرف سوخت را نیز بالا برده و برای مصرف کننده و در نهایت جامعه خسارات اقتصادی نیز به بار می آورد زیرا در سوخت ناقص میزان انرژی حرارتی کسب شده ، به مراتب کمتر از انرژی دریافتی در حالت سوخت کامل است معادله زیر به روشنی این تفاوت ها را نشان می دهد :



واحد های تولیدی و صنعتی از چند طریق باعث آلودگی هوا می شوند .

- استفاده از سوخت های پست مانند مازوت و گازوئیل
- گازها , غبارها و بخاراتی که در طول فرآیند تولید وارد اتمسفر می شوند
- استقرار نامناسب

در واحد های صنعتی نیز مانند واحد های مسکونی - از مواد سوختی استفاده منطقی به عمل نمی آید به همین دلیل میزان تلفات انرژی در ایران بسیار بالاست . در ایران شاخص شدت انرژی بسیار بالا بوده و بالا بودن این شاخص نشان دهنده عدم استفاده مطلوب از انرژی می باشد . در کشور های پیشرفته از نظر صنعتی شاخص شدت انرژی بین ۱/۵ تا ۳ بشکه نفت خام در ازای هر ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص داخلی و در ایران این شاخص برابر ۷ بشکه نفت خام در ازای هر ۱۰۰۰ دلار تولید ناخالص ملی است . در این جا نیز عدم مراقبت از دستگاه های مصرف کننده سوخت و اسراف در مصرف مواد سوختنی ، از یک سو باعث کاهش انرژی حاصل از مصرف سوخت می گردد و از سوی دیگر آلودگی هوا و یا تشدید آن را موجب می شود . در طول فرآیند تولید نیز برخی مواد و ترکیبات آلاینده وارد هوا شده و موجبات آلودگی هوا را فراهم می آورند . از آن جا که در ایران استفاده از وسایل کنترل آلودگی هوا چندان رایج نیست اکثر واحد های تولیدی و صنعتی که قاعدتا

می بایست در راه رفاه جامعه و پیشرفت و توسعه سرزمین حرکت نمایند , به صورت منابع آلوده کننده هوا و محیط زیست ظاهر می شوند .

با تمام مسائل زیست - محیطی که واحد های تولیدی و صنعتی می توانند ایجاد نمایند , واضح است که هرگاه در نزدیکی مناطق حساس به آلودگی هوا استقرار یافته باشند مانند مناطق مسکونی , کشاورزی , مراکز آموزشی و پرورشی - مشکلات زیست - محیطی ناشی از فعالیت آنها دو چندان می شود . زیرا در این حالت انسان و محیط او به طور مستقیم تحت تاثیر آلودگی هوا قرار می گیرند . بدین سبب کوشش می شود واحد های تولیدی و صنعتی که می توانند موجبات آلودگی هوا را فراهم آورند تا حد امکان در نقطه ای به دور از مناطق حساس نسبت به آلودگی هوا استقرار داده شوند .

سرانجام می بایست به ترافیک وسایل نقلیه موتوری به عنوان مهمترین منبع آلودگی هوای شهرها خصوصا در شهر تهران توجه نمود . وسایل نقلیه موتوری می توانند به روش های زیر هوا را آلوده سازند.

- ریخت و پاش سوخت به هنگام سوخت گیری
- تبخیر ماده سوخت از باک
- نقص فنی و وجود روغن سوزی
- پخش آلاینده های مختلف از آگزوز

بنزین های حاوی سرب (تترااتیل و تترا متیل سرب ) معمولا دارای ترکیبات پاک کننده از نوع دی کلرواتان و دی برم متان می باشند . تاثیر سرطان زایی این دو ترکیب نیز بر جانوران به اثبات رسیده است. خودروه های دیزلی (گازوئیل سوز) از خود هیدروکربورهای چند حلقه ای معطر انتشار می دهند که دارای اثرات سرطان زا می باشند همچنین هیدروکربورهای مذکور قادرند بر عوامل ژنتیک تاثیر گذارده و ساختمان ژن ها را به نحوی منفی دگرگون سازند . این شرایط - مانند آن چه که در مورد

اکثر کامیون ها ، اتوبوس ها و مینی بوس های دیزلی صدق می کند- زمانی که مراقبت لازم از خودروهای دیزلی به عمل نیاید ، تشدید شده و دامنه ای گسترده تر می یابد.

آلاینده هایی که تاکنون مورد بحث قرار گرفته اند جملگی درگروه آلاینده های اولیه به حساب می آیند . آلاینده های اولیه تحت تاثیر عوامل محیطی مانند تابش خورشید ، رطوبت هوا ، ذرات غبار و مانند آن ، از طریق انجام واکنش های شیمیایی به آلاینده های ثانویه تبدیل می شوند که در اکثر موارد در مقایسه با آلاینده های اولیه از تخریب بیشتری برخوردارند در مورد آلاینده های ثانویه اطلاعات کمی قابل توجهی در اختیار نیست ولی با توجه به مناسب بودن شرایط اولیه برای تشکیل این گروه از مواد آلاینده هوا ، می توان وجود آلاینده هایی چون ازون ، اسید سولفوریک و اسید سیتریک را در هوای تهران قریب به یقین دانست . در مجموع می توان چنین نتیجه گیری نمود که تنها از طریق ترافیک و وسایل نقلیه موتوری در حدود ۴۰ نوع ماده آلاینده وارد هوای تهران می شود .

### بحران آلودگی هوا

آلودگی هوا ناشی از سوخت فسیلی خودروها در ایران ، به خصوص در شهرهای بزرگ به ویژه در کلان شهر تهران در وضعیت بحرانی و خطرناک به سر می برد . آلودگی هوا در تهران در موارد متعددی به حدی رسیده است که مقامات محیط زیست و مقامات بهداشتی کشور وضعیت آلودگی هوا را خطرناک اعلام کرده و خروج از منزل را برای مردم ، خطرناک اعلام کرده اند .

مثلا در دی ۱۳۸۳ بود که به دلیل آلودگی هوا مدارس ابتدایی و راهنمایی به مدت چند روز تعطیل شد . آلودگی های شهری تا یکصد کیلومتر را تحت الشعاع قرار داده و سوانح رانندگی را افزایش می دهد و با کاهش دما آلودگی هوا تشدید می شود و در فصل تابستان نیز مه دود شیمیایی در سطح زمین شکل می گیرد که نوعی از آلودگی هوا است . گاز سمی اوزن در اثر شدت گرمای زیاد ، تابش شدید نور خورشید و خشکی هوا تولید می شود و در مجاورت با  $NO_2$  هایی که از آگزوز خودروها

منتشر می شود تشکیل مه دود شیمیایی در سطح زمین می دهد. بررسی های اولیه حاکی از آن است که این شرایط در برخی روزهای گرم سال در شهر تهران رخ می نماید و موجب دشواری های تنفسی و آسیب دستگاه تنفسی شهروندان می شود. سرفه، سوزش چشم و تنگی نفس در سالمندان و کودکان از آثار سوء این گاز خطرناک است. همچنین گاز ازون در طبیعت باعث تخریب برگ گیاهان شده و به علت نفوذ در اشیای پلاستیکی آنها را دچار آسیب می کند. خشکی درختان و خزان زود رس گیاهان از عوامل این گاز خطرناک است. ۶۵ درصد آلودگی هوای تهران ناشی از خودروهاست. مونواکسیدکربن، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید گوگرد، هیدروکربورها و ذرات معلق عمده آلاینده هایی هستند که باعث آلودگی هوای شهر تهران شده اند.

آلودگی هوا تهدید دائم و جدی بر سلامت و بهداشت جامعه و نیز محیط زیست دارد. بررسی خطرات زیست محیطی حاصل از سوخت بنزین نشان می دهد عمده ترین آلاینده های این سوخت، اکسیدهای نیتروژن، مونواکسیدکربن و هیدروکربورهای نسوخته در محیط زیست است. بررسی ها نشان می دهد مونواکسیدکربن با هموگلوبین خون ترکیب پایداری را تشکیل می دهد که این ترکیب از رسیدن اکسیژن مطلوب به سلولها جلوگیری کرده و سوخت و ساز سلول را مختل می کند. سرعت ترکیب اکسیدهای نیتروژن با هموگلوبین خون هزار مرتبه سریعتر از سرعت ترکیب مونواکسید کربن با هموگلوبین است که موجب تشکیل مواد سرطان زا در خون می شود و ۲۰۰ برابر بیش از جذب اکسیژن است. تمایل جذب هموگلوبین خون با مونواکسیدکربن و اثرات سوء آن بر سلامتی به صورت اختلال در بینایی، تاری دیدن، خستگی، سردرد و خواب آلودگی بروز می کند و باعث ایجاد تغییر در عملکرد قلب و شش می شود. آلودگی هوا باعث کاهش وزن نوزاد می شود و بر میزان مرگ و میر کودکان تاثیر می گذارد زیرا حساسیت نوزادان به آلودگی هوا بیشتر است. ابتلای کودکان به سرطان خون اولین پیامد زندگی در خیابانهای پر ترافیک است. مونواکسید

کربن ابتلا به بیماریهای قفسه سینه در کودکان را افزایش و انجام فعالیت مغزی را در افراد کاهش می دهد .

آلودگی هوا باعث عفونت های شدید تنفسی در کودکان و اطفال ، بیماریهای مزمن تنفسی نظیر تنگی نفس و برونشیت ، سرطان ریه و ابتلا به سرطان معده می شود و اختلالات ژنتیکی و ابتلا به بیماریهای موروثی و اختلال در حافظه را افزایش دادهد و حملات آسم را تشدید نموده و به DNA آسیب می رساند . آلودگی هوا همچنین حاصل خیزی خاک را کاهش میدهد و آن را از املاح تهی می کند. بررسی های زیست محیطی نشان می دهد گیاهان در مقابل گازهای آلوده کننده هوا فوق العاده حساس هستند به طوری که مونواکسیدکربن و گوگرد منتشره از خودروها موجب زرد شدن برگهای برخی درختان شده و ریزش باران اسیدی و توقف رشد گیاهان را به دنبال دارد. همچنین استفاده دام ها از این گیاهان موجب مسمومیت ارسینک و مرگ و میر دامها می شود هفت شهر آلوده ایران شامل شهرهای تهران ، کرج ، اراک ، شیراز ، مشهد ، تبریز و اصفهان است و دولت برای پاکسازی هوای این شهرها برنامه های بلند مدتی را تدوین کرده است . گفته می شود در صورت تحقق اهداف پیش بینی شده در این برنامه ها تا ۱۰ سال دیگر هوای تهران و شهرهای مهم آلوده کشور پاک خواهد شد .

### آلودگی هوا و افزایش اختلالات ژنتیکی

محققان کانادایی اعلام کردند آلودگی هوا باعث ایجاد جهش های ژنی و انتقال ژن های معیوب به فرزندان و نسل های بعدی می شود. دیوید سوزوکی پژوهشگر علوم زیستی و ژنتیک دانشگاه بریتیش کلمبیای کانادا با انتشار این گزارش خاطر نشان ساخت با اعلام نتایج ارزیابی اثرات آلودگی هوا بر روی حیات وحش و نیز جانوران آزمایشگاهی می توان نتیجه گرفت که کسانی که در اطراف کارخانجات آلاینده هوا ویا در شهرهای آلوده زندگی می کنند دو برابر، بیش از کسانی که در هوای

پاک تنفس می کنند دچار نقص ژنی می شوند این گزارش می افزاید پیدایش ژن های معیوب در اثر جهش های ژنی علاوه بر این که قابل انتقال به فرزندان است شانس ابتلا به سایر بیماریهای ژنتیکی همچون سرطان و ایجاد نقص عضو در جنین را افزایش می دهد و در کودکان نیز باعث ایجاد اختلالات هورمونی و نقص رشد می شود .

### آلودگی هوا و افزایش حملات آسم

مطالعات اخیر انجام شده بر روی موش های آزمایشگاهی در آمریکا نشان می دهد که آلودگی هوا به تنهایی برای شروع حمله حاد آسمی کفایت می کند . پیش از این تصور می شد که آلودگی هوا به تنهایی برای تحریک حمله آسم کافی نیست و به آلرژن هایی مثل پولن ها یا گرد و غبار منزل برای التهاب مسیر هوایی و پاسخ آلرژیک مجاری تنفسی نیازمند است . در آزمایشات صورت گرفته ، موش ها در معرض مواد آلرژن که در انسان واکنش آلرژیک ایجاد می کنند قرار گرفتند و سپس بعد از چند روز در معرض ذرات آئروسل هوای آلوده قرار داده شدند که موش ها بلافاصله دچار حمله آسمی شدند . در مرحله بعدی این آزمایش موش ها بدون آن که در معرض آلرژن ها باشند در معرض ذرات موجود در هوای آلوده قرار گرفتند که باز هم دچار حمله آسمی شدند به این ترتیب مشخص شد حتی اگر ذرات آلرژن از پیش وجود نداشته باشند هوای آلوده به تنهایی باعث آغاز حمله آسمی می شود بنابراین توصیه می شود افراد مبتلا به آسم به هیچ وجه در مواقعی که آلودگی هوا بالاتر از حد مجاز است از خانه خارج نشوند .

### آلودگی هوا و افزایش سوانح رانندگی

محققان سازمان هواشناسی کشور اعلام کردند افزایش آلودگی هوا با مونواکسیدکربن با مختل کردن قدرت دید در راننده می تواند عامل بسیاری از سوانح رانندگی باشد . براساس یافته های تحقیقاتی ۳ نفر از محققان سازمان هوا شناسی اصفهان قرار گرفتن در غلظت ۳ برابر حد مجاز مونواکسیدکربن

باعث مختل شدن قدرت دید شده که همین امر می تواند عامل بسیاری از سوانح رانندگی باشد .  
بررسی ها نشان می دهند که افرادی که در مدت زمانی بالاتر از ۵ ساعت در معرض گاز  
مونواکسیدکربن از غلظت های بالا باشند قدرت تشخیص زمانی را هم از دست می دهند .

### آلودگی هوا و افزایش مرگ و میر

بیماریهای ناشی از آلودگی هوا چهارمین رتبه مرگ و میر را به خود اختصاص داده اند . بررسی  
خطرات زیست محیطی حاصل از سوخت بنزین نشان می دهد عمده ترین  
آلاینده های این سوخت اکسیدهای نیتروژن ، مونواکسیدکربن و هیدروکربورها ی نسوخته در محیط  
زیست است. آلاینده هایی که از گاز طبیعی CNG تولید می شوند بسیار کمتر از  
آلاینده هایی است که در اثر سوختن بنزین ایجاد می شوند بررسی ها نشان می دهد مونواکسیدکربن  
باهموگلوبین خون ترکیب پایداری را تشکیل می دهد که این ترکیب از رسیدن اکسیژن مطلوب به  
سلولها جلوگیری کرده و سوخت و ساز سلول را مختل می کند . عوارض چنین اتفاقی سردرد و  
سرگیجه است . سرعت ترکیب اکسیدهای نیتروژن با هموگلوبین خون هزار مرتبه سریعتر از سرعت  
ترکیب مونواکسیدکربن با هموگلوبین است و این ترکیبات موجب تشکیل مواد سرطان زا در خون  
می شود .

### آلودگی هوا و افزایش اختلال در حافظه

ترکیبات آلی فرار موجود در هوا در غلظت بالا باعث ایجاد اختلال در حافظه کوتاه مدت افراد می  
شود . چنان چه غلظت ترکیبات آلی فرار در هوا افزایش یابد با تحریک چشم ، بینی و گلو باعث  
سردرد و اختلال در حافظه موقت افراد می شود و در دراز مدت می تواند احتمال ابتلا به سرطان را  
افزایش دهد . مطالعه ای که در ۹۰ شهر بزرگ آمریکا انجام شده نشان می دهد افزایش بسیار اندکی



در میزان این آلاینده به میزان یک متر مکعب باعث یک درصد افزایش مرگ و میر و ۳ تا ۴ درصد افزایش بستری شدن بزرگسالان می شود .

### آلودگی هوا و کاهش حاصل خیزی خاک

مونواکسیدکربن موجود در هوا باعث مرگ باکتریهای آزاد خاک که کار تثبیت نیتروژن را بر عهده دارند می شود براساس تحقیقات انجام شده قدرت تثبیت نیتروژن توسط این گونه باکتریها در کنار

گاز مونواکسید کربن به مدت ۲۵ ساعت به میزان ۲۰۰۰ PPM کاهش

می یابد همچنین قدرت تثبیت نیتروژن توسط باکتریهایی که در ریشه شبدر زندگی می کنند پس از قرار گرفتن در معرض مونواکسیدکربن به مدت یکماه ۱۰۰ ppm کاهش می یابد .

انتشار گازهایی نظیر SO<sub>2</sub> که در اثر احتراق اکثر سوخت های فسیلی تولید می شود منجر به

تشکیل باران اسیدی و تهی شدن خاک از املاح مغذی می شود در واقع این گازها با بخار آب

موجود در اتمسفر ترکیب شده و به صورت باران اسیدی به سطح زمین می رسد . PH باران

اسیدی کمتر از ۶ است بنابراین باعث کاهش PH ذخایر غذایی دریایی نظیر ماهی های رودخانه

ای و دریاچه ها و تهی کردن خاک از املاح مغذی نظیر ازت و فسفر می شود . همچنین بارش باران

اسیدی بر روی دریاچه ها باعث انحلال آلومینیم از کف دریاچه ها شده و محیط زیست آبزیان را

سمی می کند به طوری که بروز این مساله باعث شده است کشور سوئد سالیانه بیش از ۵۰۰ میلیون

دلار صرف رفع عواقب اسیدی شدن دریاچه ها در اثر بارش باران اسیدی کند .

### آلودگی هوا و افزایش ابتلا به سرطان معده

آلودگی هوا با هیدروکربن ها باعث ایجاد سرطان معده در سالمندان و کودکان می شود براساس یافته

های اخیر محققان ، بسیاری از آلاینده های هیدروکربنی همچون بنزوپیرین ها که یک هیدروکربن

آلی چند هسته ای است سرطان زا هستند و در صورت بلعیده شدن ذرات آلوده به آنها ، منجر به سرطان معده می شوند .

### مواد آلوده کننده هوا

مهمترین مواد آلوده کننده هوا عبارتند از:

۱. اکسید های کربن مانند مونوکسید کربن و دی اکسید کربن

۲. ترکیبات گوگردی مانند اکسیدهای گوگرد سولفید هیدروژن

۳. ترکیبات نیتروژن

۴. ترکیبات آلی مانند هیدروکربورها و آلونید ها

۵. اکسیدکننده ها مانند ازون ( $O_3$ )

۶. ذرات

### اکسید های کربن

مونواکسید کربن یکی از مهم ترین آلوده کننده های هوا به شمار می رود . گازی بی رنگ و بی بو است بیشتر از احتراق مواد کربن دار به وجود می آید و در هوا پایدار است . متوسط توقف این گاز در هوا بین ۱ تا ۵ سال تخمین زده شده است به همین دلیل از میزان غلظت آن جهت پراکندگی سایر گازهای آلوده ساز استفاده می شود . منبع اصلی تولید این گاز وسایل نقلیه موتوری و همچنین احتراق ناقص سوخت در تاسیسات تجاری و دستگاه های مولد حرارتی و نیز سوختن زباله ها می باشد از طریق آتش سوزی جنگل ها هم مقداری مونواکسید کربن تولید می شود . اثر سمی گاز مونوکسید کربن بر انسان از آن جا نشات می گیرد که میل ترکیبی این گاز با هموگلوبین خون ۲۰۰ تا ۳۰۰ برابر بیش از میل ترکیب اکسیژن با هموگلوبین است در نتیجه این ترکیب کربوکسی هموگلوبین  $Hbco$  به وجود آمده و سد راه اکسیژن می شود بدین ترتیب وظیفه

هموگلوبین که رسانیدن اکسیژن به سراسر بدن است، مختل می گردد. جهت تشخیص شدت مسمومیت انسان توسط CO از مقدار هموگلوبینی که با CO وارد واکنش شده است استفاده می شود.

- وجود ۲٪ کر بوکسی هموگلوبین موجب تضعیف مرکز اعصاب می شود. در این حالت یکی از آثار مسمومیت عدم تشخیص زمان است.

- ۳.۲٪ کر بوکسی هموگلوبین موجب حساسیت به نوروکاهش قدرت دیده می شود.

- ۴/۵ تا ۵٪ کر بوکسی هموگلوبین کاهش قوه باصره راموجب شده و کنترل حرکات اختیاری راکاهش می دهد.

- وجود ۴۵ تا ۵۰٪ کر بوکسی هموگلوبین معمولاً منجر به صدمات همیشگی می شود در مراحل اولیه سرگیجه و سپس از پا افتادن به علت خستگی و ضعف زیاد و بالاخره بیهوشی و مرگ خاتمه مسمومیت است.

### ترکیبات گوگردی

دی اکسید گوگردگازی بی رنگ است و به وسیله دو منبع زیر وارد هوا می شود

الف) منابع طبیعی مانندآتش نشان ها ، اکسید شدن سولفیدهیدروژن درهوا

ب) فعالیت های انسان که به شرح زیر است .

احتراق سوختهای فسیلی گوگرددارمانندگاز نفت، زغال سنگ ،نود درصد دی اکسیدسولفور اضافه شده به هوا توسط انسان را به خود اختصاص می دهد . ده درصد باقی توسط عوامل زیر وارد می شود. خالص کردن کانی های مس ، روی،سرب و ... که اغلب به صورت ترکیب با گوگرد (سولفور یا سولفید)و در حرارت بالای کوره ها با اکسیژن ترکیب شده و دی اکسید گوگرد را تولید می کنند

و همچنین از کارخانه های تولید اسید سولفوریک ، تهیه ، گوگرد ، پالایشگاه های نفت و گاز را می توان نام برد.

دوام این گاز در هوا کم است و بر اثر واکنش های شیمیایی تبدیل به دی اکسید گوگرد شده و با آب ترکیب و به اسید سولفوریک تبدیل می شود و یا با آمونیاک ترکیب شده و سولفات آمونیاک ترکیب شده و سولفات آمونیم را تولید می کند .

اسید سولفوریک ( سولفید هیدروژن ) گازی است بد بو و از منابع طبیعی آتش نشان ها ، چشمه های با تلاقها(به خاطر تجزیه مواد آلی در آن) و... به وجود می آید . فعالیت های غیر طبیعی (انسانی)مانند صنایع کاغذ سازی ، پالایش نفت و گاز وارد هوا می گردد و درهوا اکسیدگوگرد تبدیل می شود . بیشتر از ۹۰٪ دی اکسید گوگرد ساخته انسان در نیم کره شمالی به وجود می آید .

### ترکیبات نیتروژن دار

اکسیدهای نیتروژن از جمله آلاینده های هوا است که به شکل های مختلف و درانواع  $\text{NO}_2$  و  $\text{NO}$  و  $\text{NO}_3$  منتشر می شوند . دی اکسید نیتروژن مهم ترین ترکیب در میان انواع اکسید های نیتروژن است وگازی است نامرئی که با رنگ قهوه ای مایل به زرد یا قهوه ای مایل به نارنجی شناخته می شود.

نگرانی عمده در مورد دی اکسید نیتروژن از آنجا ناشی می شود که این ترکیب طی فرآیند های پیچیده هوا سپهری به ذرات معلق نیترات تبدیل می گردد به علاوه دی اکسید نیتروژن نیز همچون اکسید نیتروژن یکی از آلاینده های اصلی به وجود آورنده مه دود است .

آثار زیست محیطی اکسید های نیتروژن بر روی انسان متغیر است واز جمله می توان به تحریک گلو ،چشم،بینی و شش ها اشاره کرد . همچنین این آلاینده ها آسیب پذیری انسان در مقابل های ویروسی نظیر آنفلوانزا را افزایش مدهند ، علاوه برانسان گیاهان نیزازآسیب اکسیدهای نیتروژن درامان نیستند

در اثر افزایش غلظت این آلاینده ها رشد گیاهان دچار اختلال شده و به بافت های برگ صدمه وارد می شود . تقریباً تمام دی اکسید نیتروژن از منابع انسان منشاء منتشر می شود . دو مولد عمده ی آن اتومبیل ها و نیروگاه های فسیلی هستند .

اکسید نیتروژن از ترکیب اکسیژن و نیتروژن در اثر حرارت و فشار زیاد حاصله از احتراق در داخل موتور اتومبیل تولید می شود. اکسید نیتروژن بی رنگ در هوا با اکسیژن شده دی اکسید نیتروژن نارنجی قهوه ای رنگ را تولید می کند . دی اکسید نیتروژن بلافاصله با بخار آب تشکیل شده اسید نیتریک ایجاد می کند . این اسید همراه با  $H_2SO_3$  و  $H_2SO_4$  پدیده ای را که نام باران اسیدی شناخته شده است به وجود می آورند که ممکن است در نقطه ای خیلی دور تر از محل تشکیل خود بر زمین بیارد .

### ترکیبات آلی

این ترکیبات ممکن است از تبخیر فرآورده های نفتی ، حلال های آلی ، صنعتی در مخازن کاربراتور اتومبیل ها مراحل تقطیر پالایش نفت، همچنین از احتراق زغال سنگ، فرآورده های نفتی، سوختن چوب مراحل تهیه کک و نظایر آن وارد هوا می شوند. مقادیر قابل ملاحظه ای از هیدروکربوهای سوخته و کلاً سوخته نیز از طریق آگزوز اتومبیل وارد هوا می گردد . از گروه هیدروکربو های حلقوی بنزو پیرین از مهم ترین عناصر این گروه می باشد . این ترکیب سرطان زاست و به میزان خیلی کم در هوای تهران دیده می شود هیدروکربن ها از عوامل مهم تشکیل دهنده ی دود - مه فتو شیمیایی اند .

### اکسید کننده ها

باجذب اشعه ی ماورابنفش آفتاب گاز  $NO_2$  تجزیه شده و به  $NO$  و  $O$  تبدیل می شود  $O$  با  $O_2$  در هوا ترکیب شده  $O_3$  (ازون) تولید می کند . ازون در جو به علت جذب اشعه وارد شونده ما

ورا بنفش عنصری اساسی برای ادامه زندگی است ولی در سطح زمین مه غلیظ فتوشیمیایی را تشکیل می دهد.

ازون با هیدروکربن ها نیز ترکیب می شود و آلدئید ها و کتون ها را تشکیل می دهد این ترکیبات آلی به نوبه خود با NO ترکیب شده ترکیب حساسیت آرومضری را که به نام Pan یانیتراکسی استل شناخته شده است ایجاد می کند .

## ذرات

مواد آلوده کننده را می توان از لحاظ اندازه به سه دسته تقسیم کرد :

- اساسی (مانند مولکول ها ، یونها یا اتم های منفرد )
  - ذرات ریزمعلق (به ازای هر ذره از یک هزار تا حدود یک تریلیون اتم، یون یا مولکول کوچک وجود دارد.)
  - ذرات درشت معلق (ذرات معلق که بیشتر از یک تریلیون اتم، یون یا مولکول را شامل می شوند.)
- ذرات ریزمعلق قطری در حدود 1 تا 10000 نانومتر (1 نانومتر = 10<sup>-9</sup> متر) دارند. ذرات معلق به عنوان بستری برای تجمع مولکولهای اکسید فعال گوگرد و نیتروژن ، ازون ، هیدرو کربن ها و سایر مولکول های آلوده کننده عمل می کنند .

## ذرات ریز معلق

ذرات ریز معلق می توانند جامد یا مایع باشند و به دلیل کوچک بودن قادرند برای مدت زیادی را در اتمسفر معلق به مانند اجزای تشکیل دهنده ی ذرات ریز معلق را حتی با قوی ترین میکروسکوپ های نوری نیز نمیتواند به طور مجرد مشاهده کرد. دود ، خاکستر ، ابرها ، مه ، غبار و موادی که توسط تلمبه پاشیده می شوند ، نمونه ای از ذرات ریز معلق هستند . این ذرات ، در مقایسه با توده ی بزرگی

از مواد تشکیل دهنده ی آنها ، سطح تماس بزرگتری دارند . یک توده مکعبی شکل با ابعاد یک سانتی متر از زغال سنگ را در نظر بگیرید . چنین مکعبی سطح تماس برابر 6 سانتی متر مربع دارد . اگر این مکعب را ده به ده توان هفت مکعب کوچکتر تقسیم کنیم هر مکعب بعدی برابر 1 نانومتر دارد که اندازه ی آن حدوداندازه ی یک ذره ریز معلق است . در این حالت سطح تماس 60000000 سانتی متر مربع (حدود ۱.۵ هکتار ) می باشد . به واسطه این سطح تماس بزرگ ، ذرات ریز معلق ظرفیت زیادی برای جذب و تغلیظ گازها در سطح خود دارند . در بسیاری موارد ذرات ریز معلق ، گازهای سمی را جذب می کنند ، محیط آبی لازم برای انجام واکنش را فراهم می سازند و در صورت تنفس این گونه ذرات نتایج زیانباری به بار می آورند .

### ذرات درشت معلق

این ذرات معلق معمولاً آن قدر بزرگ هستند که می توانند دیده شوند قطر آن ها در حدود ۱ تا ۲ میکرون است . ذرات درشت معلق ممکن است زیانهای فیزیکی به بعضی مواد برسانند . این ذرات از طریق جریان باد و در نتیجه سایش ، موجب فرسایش اجسام می گردند . ته نشین شدن ذرات در دستگاه های الکترونیکی موجب کاهش جریان و خراب شدن ارتباط ها و سویچ ها می شوند . ته نشین شدن گرد و غبار در رنگ نه تنها زیبایی آن را کم می کند بلکه بدین ترتیب آب بهتر می تواند به لایه های زیرین نفوذ کند و پوسیدگی آن را تسریع نماید.ذرات معلق ممکن است بطور فیزیکی با تعدادی از مکانیسم های تصفیه دستگاه تنفس انسان یا حیوان تداخل کنند ( به عنوان مثال ممانعت از انتقال مژه ای خلط ) معلوم شده است که مردم مبتلا به تنگی نفس یا آمفیزم ، هنگامی که غلظت ذرات معلق هوا زیاد است بیشتر ناراحت می شوند . در نواحی شدیداً آلوده ، این امراض غالباً به مرگ منجر می گردد.

از آنجایی که ذرات معلق ذاتاً سمی هستند ، ممکن است به انسان و حیوان آسیب برسانند

ترکیبات سرب از آگروز اتومبیل خارج می شوند. ترکیبات آرسنیک به عنوان دفع آفت بر روی گیاهان پاشیده می شوند. ذرات دارای فلوراید که معمولاً از کارخانه های تولید آلومینیم و کود متصاعد می گردند. باعث سست شدن استخوان ها و کاهش تحرک در حیواناتی می شوند که گیاهان پوشیده از این ذرات را بخورند. برگ حبوبات که توسط ذرات کوره سیمان پوشیده می شوند شدیداً پژمرده می گردند.

شبه ذرات ریزمعلق، ذرات درشت معلق ممکن است به موجودات آسیب به رسانند زیرا آنها نیز ترکیبات سمی را جذب می کنند. دی اکسیدهای نیتروژن، هیدروکربن ها و منوکسیدکربن بزرگترین خسارتشان را موقعی وارد می سازند که روی سطح ذرات تغلیظ گردند.

ذرات معلق در اتمسفر، از طریق جاذبه ثقل و باران به طور طبیعی ته نشین می شوند، برای جلوگیری از ورود این ذرات به اتمسفر میتوان مواد خروجی کارخانجات را بوسیله ی یکی از روش های فیزیکی موجود مانند صاف کردن، سانترفیوژ، پاشیدن، نوسان فراصوتی ته نشینی الکترو استاتیک جدا ساخت.

الیاف شیشه یا کیسه های پارچه ای ترکیب شده با سیلیسیم می توانند گازهای داغ (حداکثر 290c) را صاف کنند. پنبه، نایلون، اکریلیک، پشم، نمد برای صاف کردن ذرات ریز معلق به کار می رود. جدا کننده های سانترفیوژی گازها را می چرخانند و با پرتاب شدن ذرات به طرف دیواره ها، آنها را جدا می کنند.

از بین روش های دیگر، روش پاشیدن در صنایع نفت به کار برده می شود. دود ناشی از سوختن گازهای زائد، پس از ورود گازها به درون محفظه ای که در آن آب پاشیده می شود جدا می گردند نوسان فراصوتی بر این اساس کار می کند که بر خورد های شدید ذرات ریز و درشت معلق به یک دیگر سبب چسبیدن و متراکم شدن آن ها می گردد. نوسان های با فرکانس فوق العاده زیاد سبب افزایش بر خورد ها می شوند.



رسوب دهنده ی های الکترواستاتیکی می توانند ذرات معلق ریزوذرات گردوغبارکوچکتر از ۱ میکرون را جدا کنند. وقتی ذرات ریز معلق یا ذرات گرد و غبار از میدان الکتریکی می گذرند می توانند یون هایی را که در میدان الکتریکی تشکیل شده اند به خود جذب کنند و شدیداً باردار شوند و بدین ترتیب توسط دیواره ها جذب گردند. جامدات رسوب داده شده در ته دستگاه جمع می شوند رسوب دهنده های الکترو استاتیکی قادرند بیش از ۹۸٪ ذرات معلق ریز و گردو غبار را از گازهای خروجی واحدهای صنعتی جدا کنند.

### مه دود آلود

مخلوط سمی دود، مه، هوا و ترکیبات شیمیایی دیگر، برای اولین بار در سال ۱۹۱۱ توسط دکتر هارولد دی ووکس در گزارشی که به منظور تحقیق درباره مرگ ۱۱۵۰ نفر به واسطه تنفس هوای آلوده تهیه کرده بود، مه دود آلود نامیده شد.

طی سالها در بسیاری از مناطق صنعتی و شهری، مه دود آلود یک بلای تکنولوژیکی بوده است. به طور کلی دو نوع مه دود آلود شناسایی شده است، یک نوع که از لحاظ شیمیایی احیاء کننده است، عمدتاً از سوختن زغال سنگ و روغن ناشی می شود و شامل دی اکسید گوگرد است که بادوده، خاکستر، دوده و ترکیبات آلی که به طور جزئی اکسید شده اند مخلوط می باشد این مه دود آلود، نوع لندن است که با مصرف کمتر زغال سنگ و نصب دستگاه های تصفیه کننده، کاهش می یابد. نوع دیگر مه دود آلود نوعی است که از لحاظ شیمیایی اکسید کننده است این نوع مه دود آلود فتو شیمیایی نامیده می شود زیرا نور در شروع فرایند اهمیت دارد. این مه دود آلود عاری از دی اکسید گوگرد است ولی دارای مقادیر قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن، ازون، اولفینهای ازون شده و پراکسیدهای آلی، همراه مخلوط پیچیده ای از هیدروکربن ها است. گرچه اجزاء شیمیایی تشکیل دهنده مه دود آلود غالباً

متغیرند ولی بعضی شرایط جغرافیایی و آب و هوایی در ویژگی مه دود آلود موثر هستند . برای مدتی نباید باد بوزد به طوری که آلودگی ها بتوانند بدون پراکنده شدن به طور عمودی وافقی جمع شوند این سکون در هوای اطراف زمین موقعی اتفاق می افتاد که یک لایه هوای گرم روی یک لایه سردتر هوا قرار می گیرد این وضعیت شرایط را برای یک تحول گرمایی که عبارت از یک ترکیب دمایی غیر طبیعی برای اجزاء هوا است ، مهیا می سازد . اگر هوای گرم تر در پائین و نزدیک زمین باشد که معمولاً چنین است هوای گرم تر که دانسیته کمتری دارد بالا می رود و اکثر آلودگی ها را به ترو پوسفر بالاتر منتقل می نماید که در آنجا پراکنده می گردند . وقتی هوای گرم تر در بالا باشد ( هنگام تحول گرمایی) هوای سردتر که دانسیته بیشتری دارد ، موقعیت خود را در نزدیک زمین حفظ می کند و حرکت عمودی متوقف می گردد . اگر شهر حالت یک دره را داشته باشد ( توسط کوه ها احاطه شده باشد ) از حرکت

افقی توده هوا نیز ممانعت به عمل می آید . وقتی این شرایط طبیعی وجود داشتند انسان با مصرف سوخت در اتومبیل ها ، نیروگاه ها و واحدهای صنعتی شرایط آلوده شدن هوا را فراهم می سازد عمده آلودگی ها دی اکسید گوگرد ، اکسیدهای نیتروژن ، منواکسید کربن و هیدرو کربن ها هستند اگر به این اجزاء تابش نور خورشید را اضافه کنید یک مه دود آلود سنگین ایجاد می گردد.

### آلودگی هوا در جهان

آلودگی هوا چهارمین عامل مرگ و میر است آمار بین المللی خسارات ناشی از آلودگی هوا را نشان میدهد که بیماری های ناشی از آلودگی هوا چهارمین رتبه مرگ و میر را به خود اختصاص داده اند به گزارش سازمان ملل متحد هر ساله ۳ میلیون نفر از مردم جهان به دلیل آلودگی هوا جان خود را از دست می دهند فقط در فرانسه سالانه ۶ هزار نفر به علت آلودگی هوا می میرند . مطالعات در کشور هلند نشان داده سالیانه ۱۷۰۰ تا ۳۰۰۰ نفر به دلیل قرار گرفتن در معرض ذرات معلق دچار مرگ

ناگهانی می شوند این نوع مرگ و میر بیش از ۴ برابر نرخ مرگ ناشی از ایدز ۶/۲ برابر مرگ ناشی از سرطان خون و ۵/۱ برابر تلفات ناشی از تصادفات رانندگی برآورده شده است .

براساس مطالعات جدید محققان در آمریکا ، در شیکاگو به ازای افزایش ۱۰ میکروب گرم آلاینده در هر متر مکعب هوا ۸ درصد به تعداد مبتلایان به سرطان ریه اضافه شده .

آلودگی هوا تهران ۸/۲ برابر استاندارد جهانی است

تحقیقات انجام شده توسط شرکت کنترل کیفیت هوا و وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی جمهوری اسلامی ایران حاکی است میزان این آلاینده ها در شهر تهران ۸/۲ برابر استاندارد جهانی است . ذرات آلاینده های فلزی از قبیل کادمیوم ، نیکل ، آرسنیک ، یون های سولفات و نترات و هیدرو کربن های چند حلقه ای از طریق انتشار در هوا عوارض سوء متعددی از قبیل کاهش بهره ی هوشی ، کند ذهنی ، ضایعات کبدی ، تنگی نفس ، به وجود آورده است .

### مرگ و میر و آلودگی هوا در تهران

خطر مرگ و میر شهروندان تهرانی با افزایش ذرات معلق افزایش می یابد . نتایج حاصل از یک مطالعه منطقه ای در تهران نشان داده که در مدت ۱۴۰ روز ۱۱۶۰ بیمار تهرانی به دلیل مشکلات تنفسی و قلبی ناشی از آلودگی هوا در ۵ بیمارستان تحت معالجه قرار گرفتند . بر پایه ی این گزارش سالانه ۴۰۰۰ مرگ و میر در اثر آلودگی هوا در تهران رخ می دهد ، که علاوه بر این تعداد مشابهی نیز ، که به بیماری سرطان ریه مبتلا شده اند ، در معرض اکسید های نیتروژن بوده اند . گزارش شده است روزانه ۱۲۰۰۰ تن آلاینده در هوای تهران پخش می شود این در حالی است که رشد سالانه انتشار CO<sub>2</sub> در کشور ۲۵ درصد است.

رئیس ستاد هوای پاک شهرداری تهران بحران - آلودگی هوا که شهروندان در حال حاضر با آن دست و پنجه نرم می کنند را مهمتر از بحران زلزله عنوان نمود و گفت فرق این دو در آن است که آلودگی

هوا بتدریج سلامت شهروندان را به خطر انداخته و جان آنها را می گیرد ولی زلزله احتمالی و آثار تخریبی آن در لحظه وقوع یک باره تهران و شهروندان آن را مورد تهدید قرار می دهد .

حیدر زاده با تأکید به ضرورت نگاه ملی به این معضل فراشه‌ری خواستار حمایت جدی دولت از طرح جامع کاهش آلودگی هوای تهران شد و اضافه کرد به رغم اینکه مشارکت جدی در زمینه کاهش آلودگی هوای تهران به چشم نمی خورد ، مدیریت شهری تهران با همه توان در این مسیر گام بر می دارد . آلودگی هوا معضلی نیست که با اقدام ضربتی در یک روز یا یک هفته آن هم از سوی یک دستگاه حل شود . آلودگی هوا به اندازه ای جدی و کشنده شده که در طول یک ماه ۴۵۰۰ نفر به علت سکنه ی قلبی جان باختند که ۸۰ درصد آن ها به صورت مستقیم و غیر مستقیم به آلودگی هوا مرتبط بوده است .

مصرف بنزین به طور طبیعی موجب آلودگی هوا می شود

روزانه ۱۲۰۰ تن آلاینده در هوای تهران پخش می شود ۶۵ درصد آلودگی هوای تهران مربوط به خودرو هاست . اگر ۵۰ درصد آلودگی های شهر تهران ناشی از خودرو های سواری در نظر گرفته شود . در نتیجه ۶۰۰ تن آلاینده در تهران مربوط به سفر های سواره در تهران است . اگر اطلاع رسانی امور اداری بتواند ۱/۴۳ درصد تردهای شهری و به همین نسبت مصرف بنزین و آلودگی هوا را کاهش دهد ، در نتیجه از روزانه معادل ۸/۵۸ تن و سالانه معادل ۳۱۳۱۰ تن از آلایندهای هوای تهران کاسته می شود .

در تهران روزانه حدود ۱۳ میلیون لیتر بنزین مصرف می شود در کل کشور مصرف روزانه بنزین در سال ۱۳۸۳ به طور متوسط روزانه ۶۲ میلیون لیتر است . بنابراین اگر فرض شود که در صورت اطلاع رسانی غیر حضوری امور اداری به ارباب رجوع ۱/۴۳ از تردها و ۴۳/۱ درصد از مصرف سوخت در کل کشور کاهش پیدا کند می توان گفت که روزانه حدود ۸۸۷ هزار لیتر بنزین در سراسر کشور صرفه جویی خواهد شد .

صرفه جویی دولت در یارانه بنزین از محل کاهش تردد در کل کشور ، حاصل از اطلاع رسانی غیر حضوری به ارباب رجوع ، سالانه معادل ۷۷ میلیارد و ۷۰۰ میلیون تومان می شود .

یارانه بنزین و ارزانی فوق العاده قیمت آن نیز از عواملی است که موجب مصرف بی رویه بنزین و تقویت میل به استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی محروم کرده است .

با اطلاع رسانی در امور اداری می توان مردم را از روزانه ۱۰۰ هزار مورد مراجعه به ادارات در تهران بی نیاز کرد . به عبارتی دیگر با اطلاع رسانی در امور اداری می توان حدود ۴۱ درصد از کل مراجعات به ادارات تهران و حدود ۱/۴۳ درصد از کل سفرهای سواره تهران ، شامل سفر های درون شهری ساکنین و سفر های ورودی و خروجی به تهران را کاهش داد .

گسترش حمل و نقل عمومی و کاهش آلودگی هوا

مشاور شهردار تهران تجهیز و تکمیل وسایل حمل و نقل عمومی با محوریت مترو با توجه به حجم بالای مسافران آن و اتوبوس با توجه به ویژگی های تهران را مورد تأکید قرارداد و اظهار داشت : بر این اساس شعار اصلی هفته هوای پاک دیدن دوباره ی دماوند از افق گسترش حمل و نقل عمومی تعیین شده است .

مدیر عامل شرکت واحد اتوبوسرانی از افزایش ناوگان اتوبوسرانی به تعداد ۳۰۰ تا ۴۰۰ هزار مسافر در روز از زمان آغاز به کار شرکتهای خصوصی اشاره کرد و اظهار داشت :ورورد بخش خصوصی به اتوبوسرانی باعث کاهش تردد روزانه حداقل ۱۰۰ هزار دستگاه خودروی شخصی ان دسته از شهروندانی شده که اتوبوس های این بخش رابه وسیله نقلیه شخصی خود ترجیح داده اند .

بسیاری از افرادی که هرگز اتوبوس سوار نمی شدند امروزه به مسافران دائمی اتوبوسرانی تبدیل شده اند و با اشتیاق و به راحتی سوار اتوبوسهای بخش خصوصی می شوند . بسیاری از افرادی که وسیله ی نقلیه ی شخصی خود را کنار گذاشته اند ، پزشک یا استاد دانشگاه هستند و کاهش بیش از ۱۰۰ هزار دستگاه خودروی شخصی رابطه معنا داری با کاهش آلودگی هوا دارد .

مجموعه عوامل فوق نشان می دهد که وضعیت آلودگی هوا در وضعیت نا مطلوبی قرار دارد و همواره رو به وخامت می گذارد . لذا باید برای اصلاح وضعیت موجود چاره ای اندیشید .

بر اساس تحقیقات انجام شده می توان حداقل بات حذف ۴ سفر درون شهری کوتاه و غیر حضوری با اتومبیل شخصی در طول یک سال از انتشار ۱۰۰ کیلوگرم منواکسید کربن جلوگیری کرد .

مدیریت سفر، استفاده از وسایل نقلیه عمومی به جای وسیله نقلیه شخصی ، توسعه مترو ، توسعه مخابرات و استفاده از این امکانات به جای تردد از جمله این موارد است . یکی از راه های مهم در کاهش تردد ها کاهش تقاضای سفر است بدین معنی که با اتخاذ تدابیری نیاز مردم به تردد کاهش یابد . بخشی از تردد ها را مراجعه به ادارات تشکیل میدهد . با به کار بردن تدابیری از جمله مدیریت اطلاع رسانی به ارباب رجوع در امور اداری به ویژه اطلاع رسانی غیر حضوری می توان بخشی از این تردد ها را کاهش داد ایجاد و تقویت پایگاه های اینترنتی و برقراری دولت الکترونیک می تواند نقش موثری در آینده ایفا کند .

بر اثر اطلاع رسانی غیر حضوری به ارباب رجوع در امور اداری می توان سالانه از ۴ میلیارد و ۸۱۲ میلیون تومان زیان ناشی از آلودگی هوای تهران جلوگیری کرد .

با اطلاع رسانی غیر حضوری امور اداری روزانه بیش از ۸/۵ تن و سالانه معادل ۳۱۳۱ تن از آلاینده های تهران کاسته خواهد شد .

با اطلاع رسانی در امور اداری می توان سالانه حدود ۲۳ میلیارد تومان از زیان های ناشی از آلودگی هوا در کشور کاست .

با توجه به این که هر چرخ اتوبوس یک جفت لنت ترمز دارد استفاده از لنت های بدون ازبست برای اتوبوس ها در کاهش نسبی این ماده ی سمی در هوای تهران موثر است .

هیچ راننده ی در پایانه های مسافر بری بیرون شهری و توقف گاه های اتوبوسرانی درون شهری که بخواهند بیش از ۵ دقیقه توقف داشته باشند حق روشن نگه داشتن موتور اتوبوس خود را ندارند این

طرح در پایانه های غرب و شرق ، جنوب و بیهقی و نیز کلیه توقف گاه های اتوبوسرانی در سطح شهر اجرا می شود .

### ضرر و زیان مالی ناشی از آلودگی هوا

بر اساس مطالعات انجام شده در یکی از دانشگاه های آمریکا انتشار هر تن از مواد آلاینده هوا معادل ۵۳۰۰ دلار هزینه های جانبی مثل بیماری، تخریب انبیه تاریخی، کثیف نمودن پوشاک ، کثیف نمودن اثاثیه منزل ، و غیره را بر جوامع تحمیل می کند که تنها برای سال ۱۳۸۰ در ایران این بر آورد بالغ بر ۱/۱ میلیارد دلار می شود.

به گزارش بانک جهانی ضرر و زیان مالی ناشی از آلودگی هوا در ایران در سال ۲۰۰۱ میلادی (۱۳۷۹) حدود ۷ میلیارد دلار ارزیابی و بر آورده شد که اگر سیاستهای تولید و مصرف انرژی در ایران اصلاح نشود ضرر و زیان ناشی از آلودگی هوا توسط بخش حمل و نقل به ۸/۴ میلیارد دلار خواهد رسید. مبلغ ۱/۱ میلیارد دلار هزینه های جانبی آلودگی هوا بر اساس محاسبه فوق الذکر و با احتساب هر دلار ۸۶۵ تومان معادل ۹۵۱/۵ میلیارد تومان می شود. این رقم دو برابر کل فصل خدمات درمانی در بودجه سال ۱۳۸۳ است که معادل ۴۱۵ میلیارد تومان است مقایسه رقم فوق با بودجه های درمانی سال ۱۳۸۳ کشور اهمیت این موضوع را نشان می دهد. یکی دیگر از اثرات آلودگی های محیط زیست آلودگی های آب است یکی دیگر از حیاتی ترین نعمت های الهی وجود آب است آلودگی آب باعث خراب شدن زمین های کشاورزی شده و محصولات آنها را از بین می برد در نتیجه دامداران نیز علوفه کافی برای حیوانات ندارد مواد زائد کارخانه ها با آلوده کردن آب توسط انسان ها نیز عامل دیگری بر آلودگی آب است.

پیامدهای زیست محیطی آلودگی هوای تهران

در بیش از دویست روز از ایام سال غلظت ذرات معلق آنچنان بالا است که گستره دید کامل را به کمتر از پانصد متر کاهش می‌دهد. نخستین زنگ خطر جدی درباره آلودگی هوای تهران در سال ۱۳۷۴ به صدا درآمد. در آن هنگام نزدیک به یکصد نفر از کارشناسان و مدرسان حوزه‌های مرتبط محیط زیست، جغرافیا و شهرسازی در پی نشستی در سالن اجتماعات پارک شهر متنی موسوم به بیانیه «هوای تهران ۷۴» منتشر کردند که در آن برای نخستین بار از آلودگی هوای تهران به عنوان یک «بحران ملی» که راه مقابله با آن «عزم ملی» است، نام برده شد. این بیانیه عمدتاً بر آثار بهداشتی و بیماری زای آلودگی هوا تأکید داشت و نویسندگان آن کوشیدند بر این نکته پا بفشارند که یکی از عوامل عمده همه گیری نگران کننده بیماری‌هایی همچون افسردگی، اضطراب و انواع ناراحتی‌های تنفسی در تهران، آلودگی هوا بوده و این پدیده را می‌بایست از جمله عوامل قابل توجه مرگ و میر در تهران به شمار آورد. البته، این بیانیه آنقدر بازتاب نیافت که بتوان تصور کرد همچون مانیفیستی برای همه فعالیت‌های بعدی مقابله با آلودگی هوا بود که مورد توجه قرار می‌گرفت و آثار زیست محیطی، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی (از جهت تأثیری که بر تخریب و رنگ باختگی آثار تاریخی، معماری و فرهنگی دارد) این پدیده فراموش شده است. دلیل این امر شاید این باشد که آماری که سه سال بعد از بیانیه «هوای تهران ۷۴» توسط جایکا (کنسرسیومی از مشاوران بین المللی که با محوریت کارشناسان ژاپنی طرح جامع برای کاهش آلودگی هوای تهران را تدوین کردند) منتشر شده بود، بسیار هول انگیز بود: آلودگی هوا سالانه بین ۷ تا ۹ هزار نفر را در تهران

می‌کشد! یعنی به طور متوسط سالانه هشت هزار نفر و تقریباً هر ساعت یک نفر. دویست سال پیش که تصمیم اولیه شاه اسماعیل برای پایتخت شدن تهران را آغا محمدخان قاجار به مرحله اجرا درآورد، این منطقه قصبه سرسبز و خوش آب و هوایی بود که به خاطر چنارهای بسیار بلند و همیشه پربرگ و بارش به آن قصبه چنارستان‌ها می‌گفتند. تهران امروز چندان شباهتی به آن قصبه خوش آب و رنگ ندارد. نکته اول، آلودگی شدید «دید» در شهر است. در بیش از دویست روز از ایام سال



غلظت ذرات معبق آنچنان بالا است که گسترده دید کامل را به کمتر از پانصد متر کاهش می‌دهد. به همین دلیل ساکنان محدوده دو سوم جنوبی شهر اغلب تصویر محو و کدری از توپال را می‌بینند. از یک سوم بالای شهر هم دو سوم جنوبی آن به زحمت دیده می‌شود، اغلب هم این بخش از شهر در حاله‌ای از «دود مه» خاکستری غرق است. کاهش میدان دید شاید ملموس‌ترین اثر زیست محیطی آلودگی هوا در تهران باشد. جز آن، رنگ باختگی پوشش گیاهی شهر هم قابل توجه است. نتایج بررسی جایکا نشان می‌دهد که بیش از هفتاد درصد درختان واقع در حاشیه بزرگراه‌های تهران به دلیل انباشت لایه‌ای از ذرات زیانبار روی شاخ و برگشان در حالت نیمه مردگی قرار دارند. همچنین به دلیل آلودگی شدید هوا به تدریج گونه‌های گیاهی سازگار با اقلیم تهران از پهن برگ به سوزنی برگ تغییر کرده‌اند و به واقع چنارستان سابق اکنون به شهر کاج‌های نیمه مرده تبدیل شده است. تغییر گونه‌های سازگار از پهن برگ به سوزنی برگ خود عامل دیگری برای افزایش آلودگی هوا می‌شود زیرا توان پالایش هوا توسط سوزنی برگ‌ها خیلی کمتر از درختان پهن برگ است. البته نمی‌توان از آلودگی هوا به عنوان عامل اصلی گریز حیات وحش بومی منطقه تهران نام برد، اما تردیدی نیست که این پدیده دست کم موجب کاهش شمار پرندگان بومی منطقه شده است. قطعاً در هیچ مقطع از تاریخ تهران، شمار پرندگان موجود در این شهر تا به این حد کم نبوده است و پرندگان موجود نیز عمدتاً گونه‌های جان سختی مانند کلاغ، یاکریم و گنجشک هستند. از گونه‌های کم نظیر دامنه‌های البرز، همچون عقاب طلایی و هما نیز سالهاست که مطلقاً حتی یک نمونه در حوالی شهر تهران دیده نشده است. درباره تاثیر آلودگی هوا بر آثار معماری و تاریخی شهر تهران، تاکنون گزارش مستندی منتشر نشده است. اما یک نکته در این باره قابل تامل است: تغییر نمای ساختمان‌های تهران از نمونه‌های سنتی و قدیمی آن مانند آجر و گچ به شیشه و سنگ. تصور این است که نماهای آجری که از جمله نمایه‌های اصلی معماری ملی ایران هستند، در تهران به سرعت کدر و کثیف شده و باز پیرایی و شست و شوی آنها دشوار و پرهزینه و بعضاً ناممکن است. تمامی آثار معماری مهم و بافت قدیمی

شهر نیز با همین نما ساخته شده است، به همین دلیل نگهداری این بناها همیشه هزینه‌های قابل توجهی به متولیان آنها تحمیل می‌کند. از این رو، به تدریج شاهد واپس نشینی آجر و پیشروی شیشه در تهران بوده‌ایم. پدیده‌ای که باعث می‌شود تهران، پایتخت و مهم‌ترین شهر ایران، نشانی از هویت این سرزمین نداشته و جهانگردان به محض ورود به آن، سرخورده از حال و هوایی که از سرزمین هزار و یک شب در ذهن داشته‌اند، بخوانند به سرعت به اصفهان و شیراز و یزد و کرمان بگریزند.

### اثر گلخانه ای و گرم شدن زمین

با افزایش میزان آلاینده‌های جوی و پدید آمدن اثر گلخانه‌ای، دانشمندان پیش بینی کرده‌اند که میانگین دمای هوا در نتیجه افزایش میزان دی‌اکسید کربن و سایر گازهای گلخانه‌ای به اندازه چند درجه افزایش خواهد یافت و این افزایش دما، روی آب و هوا، محیط زیست و اکوسیستم‌های مختلف، کشورهای جهان تأثیر خواهد گذاشت. دانشمندان معتقدند که گرم شدن کره زمین از مدتها پیش در جریان بوده است و بطور عمده علت افزایش دما به اندازه دو سوم یک درجه سانتیگراد از سال ۱۸۶۰ به بعد افزایش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد.

### اثر گلخانه ای چیست؟

جو یا اتمسفر شبیه یک گلخانه عمل می‌کند. یعنی پرتوهای نور خورشید را جذب و کره زمین را گرم می‌کند. این پدیده طبیعی برای حیات کره زمین سود مند است. اما گازهای سوختی کارخانه‌ها و پایگاه‌های حرارتی و اتومبیل‌ها و گازهای دیگری که وارد جو می‌شوند. همگی گرمای زیادی را در نزدیکی سطح زمین حبس می‌کنند. اثر گلخانه ای نامی است که دانشمندان بر این مشکل نهاده‌اند.

### مکانیسم اثر گلخانه ای

سطح و جو کره زمین بطور عمده توسط نور خورشید گرم می‌شود. بیشترین گستره نور خورشید که به زمین می‌رسد در محدوده نور مرئی قرار دارد. از کل نور ورودی خورشید از تمام طول موجها

حدود ۵۰ درصد به سطح زمین می‌رسد. ۲۰٪ بوسیله گازها (UV) بوسیله ازون و IR بوسیله (Co2,H2o) و قطره‌های آب در هوا جذب می‌شود و ۳۰٪ دیگر بوسیله برف و یخ و آب و بدون آنکه جذب شود منعکس شده و به فضا بر می‌گردد.

زمین مانند هر جسم گرم دیگر، انرژی منتشر می‌کند. انرژی منتشر شده از زمین نور زیر قرمز است که در گستره ۴ تا  $50\mu\text{m}$  قرار دارد. این ناحیه زیر قرمز گرمایی نام دارد. بعضی از گازها در هوا می‌توانند زیر قرمز گرمایی با طول موجهای خاصی را جذب کنند. بنابراین تمام زیر قرمز منتشر شده از سطح و جو زمین مستقیماً به فضا باز نمی‌گردد و در فاصله کوتاهی پس از جذب آن بوسیله مولکولهای معلق در هوا مانند CO<sub>2</sub> به صورت کاتوره‌ای منتشر و مجدداً به سطح زمین هدایت و از نو جذب شده و باعث گرم شدن بیشتر سطح زمین و هوا می‌شود. پدیده هدایت مجدد IR گرمایی به سمت زمین اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود.

### نقش اثر گلخانه‌ای طبیعی در تعادل گرمایی زمین

این واقعیت که سیاره زمین با لایه ضخیمی از یخ پوشیده نشده است به علت نقش طبیعی اثر گلخانه‌ای است. سطح زمین همان اندازه که با انرژی دریافتی از خورشید گرم می‌شود، با مکانیسم اثر گلخانه‌ای نیز گرم می‌شود. نقش جو برای زمین همانند پتو می‌باشد که در فضایی که پوشش می‌دهد مقداری از گرمای آزاد شده از جسم را حفظ می‌کند و باعث افزایش دما می‌شود چنانچه جوی در کار نبود و دمای میانگین سطح زمین حدود ۱۵- بود در حالیکه به خاطر وجود جو و اثر گلخانه‌ای این دمای میانگین ۱۵+ می‌باشد.

### اثر گلخانه‌ای افزوده

پدیده‌ای که دانشمندان محیط زیست را نگران می‌کند اثر گلخانه‌ای طبیعی نیست بلکه پدیده‌ای به نام اثر گلخانه‌ای افزوده می‌باشد که با افزایش غلظت گازهای کم مقدار در هوا که IR گرمایی را جذب

می‌کنند سبب می‌شود. مقدار بیشتری از انرژی IR گرمایی منتشره مجدداً به سمت زمین هدایت شود و از این راه میانگین دمای سطح زمین از ۱۵ بیشتر باشد. مانند اینکه چند پتو را روی هم بیاندازیم.

### گازهای گلخانه‌ای

گازهای اصلی تشکیل دهنده هوا به علت داشتن گشتاور دو قطبی نمی‌توانند نور زیر قرمز را جذب کنند. گازهایی که در گرم شدن گلخانه‌ای زمین دخالت دارند آب، دی‌اکسید کربن، متان و سایر گازها به مقدار کم می‌باشند. علت شباهت سرد بیابان با وجود روزهای بسیار گرم نبودن بخار آب در جو این مناطق می‌باشد.

### دی‌اکسید کربن

حدود یک چهارم اثر گلخانه‌ای ناشی از جذب نیمی از IR گرمایی بازتاب شده در گستره طول موج ۱۴ تا ۱۶ میکرومتر توسط مولکولهای دی‌اکسید کربن می‌باشد. افزایش غلظت CO<sub>2</sub> در جو، از خارج شدن مقدار بیشتر IR باقیمانده جلوگیری کرده و باعث گرم شدن بیشتر هوا می‌شود.

### بخار آب

بخار آب بیشترین گاز گلخانه‌ای در جو زمین است و علت پدید آمدن حدود دو سوم این اثر می‌باشد. و معمولاً IR گرمایی در گستره طول موج ۷.۵ تا ۵.۵  $\mu\text{m}$  را جذب می‌کند. ارتعاشهای دیگری در آب وجود دارند که نور زیر قرمز با طول موج ۱۲  $\mu\text{m}$  را جذب می‌کند.

### متان

متان از نظر اهمیت در میان گازهای گلخانه‌ای پس از دی‌اکسید کربن و آب قرار دارد. در مقایسه با CO<sub>2</sub> به ازای هر مولکول اثر گرم شدن کره زمین با افزایش متان ۲۳ برابر بیشتر از اثر مربوط به CO<sub>2</sub> است. اما امروزه افزایش مولکولهای CO<sub>2</sub> ۸۰ تا ۹۰ برابر افزایش مولکولهای متان می‌باشد. بنابراین اهمیت متان در گرم شدن کره زمین کمتر است.

## روش پیشگیری از مکانیسم اثر گلخانه ای افزوده

- جایگزین کردن سوخت‌هایی مثل نفت و زغال سنگ در نیروگاه‌ها با گازهای طبیعی برای کاهش

### CO2

- حذف کردن شیمیایی CO2 خروجی از نیروگاه‌ها توسط دوغابی از کلسیم سیلیکات
  - حذف متان از طریق واکنش با رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل
  - دفن بهداشتی زباله‌ها برای کاهش انتشار متان از واپاشی غیرهوازی زباله‌ها
- گازهایی مثل کلروفلوئوروکربنها، دی‌اکسید نیتروژن و سایر آلاینده‌ها هم در ایجاد اثر گلخانه‌ای افزوده تأثیر دارند.

### باران اسیدی

یکی از مشکلات جدی محیط زیست که امروزه بشر در اکثر نقاط جهان با آن درگیر است، باران اسیدی می‌باشد. باران اسیدی به پدیده‌هایی مانند مه اسیدی و برف اسیدی که با نزول مقادیر قابل توجهی اسید از آسمان همراه هستند، اطلاق می‌شود. باران هنگامی اسیدی است که میزان PH آب آن کمتر از ۵٫۶ باشد. این مقدار PH بیانگر تعادل شیمیایی بوجود آمده میان دی‌اکسید کربن و حالت محلول آن یعنی بی‌کربنات در آب خالص است. باران اسیدی دارای نتایج زیانبار اکولوژیکی می‌باشد و وجود اسید در هوا نیز بر روی سلامتی انسان اثر مستقیم دارد. همچنین بر روی پوشش گیاهی تأثیرات نامطلوبی می‌گذارد.

در چند دهه اخیر میزان اسیدیته آب باران، در بسیاری از نقاط کره زمین افزایش یافته و به همین خاطر اصطلاح باران اسیدی رایج شده است. برای شناخت این پدیده سوالات زیادی مطرح گردیده است که به عنوان مثال می‌توان به این موارد اشاره کرد: چه عناصری باعث تغییر طبیعی باران می‌شوند؟ منشا این عناصر چیست؟ این پدیده در کجا رخ می‌دهد؟

معمولاً نزولات جوی به علت حل شدن دی‌اکسید کربن هوا در آن و تشکیل اسید کربنیک بطور ملایم اسیدی هستند و PH باران طبیعی آلوده نشده حدود ۵.۶ می‌باشد. پس نزولاتی که به مقدار قابل ملاحظه‌ای قدرت اسیدی بیشتری داشته باشند و PH آنها کمتر از ۵ باشد، باران اسیدی تلقی می‌شوند.

تاریخچه

پدیده باران اسیدی در سالهای پایانی دهه ۱۸۰۰ در انگلستان کشف شد، اما پس از آن تا دهه ۱۹۶۰ به دست فراموشی سپرده شد. « اسمیت » در سال ۱۸۷۳ واژه باران اسیدی را برای اولین بار مطرح کرد. او پی برد که ترکیب شیمیایی باران تحت تاثیر عواملی چون جهت وزش باد، شدت بارندگی و توزیع آن، تجزیه ترکیبات آلی و سوخت می‌باشد. این محقق متوجه اسید سولفوریک در باران شد و عنوان نمود که این امر، برای گیاهان و اشیا واقع در سطح زمین خطرناک است.

« موتا » و « میلو » در سال ۱۹۸۷ عنوان داشتند که دی‌اکسید کربن با اسید سولفوریک و اسید نیتریک عوامل اصلی تعیین کننده میزان اسیدی بودن آب باران هستند، چرا که در یک فاز آبی به صورت یونهای نترات و سولفات در می‌آیند و چنین یونهایی به آب باران خاصیت اسیدی می‌بخشند.

### عوامل موثر در اسیدیته باران

آب باران هیچگاه، کاملاً خالص نبوده و با پیشرفت صنعت بر ناخالصیهای آن افزوده شده است. ناخالصی طبیعی باران بطور عمده ناشی از نمکهای دریایی است و گازها و دودهای ناشی از فعالیت انسان در فرآیند ابرها داخل است می‌کنند. آتش سوزی جنگلها نیز، از جمله عواملی است که در میزان اسیدیته آب باران نقش دارد. فرآیندهای بیولوژیکی، آتشفشانی و فعالیتهای انسان، مواد آلوده کننده جو را در مقیاس محلی،

منطقه‌ای و جهانی در فضا منتشر می‌کنند. به عنوان مثال ، در صورت وجود جریانات باد در نواحی صنعتی ، مواد خارج شده از دودکشهای کارخانه‌ها در سطح وسیعی در فضا پراکنده می‌شوند.

### اسید های موجود در باران اسیدی

اسیدهای عمده در باران اسیدی ، اسید سولفوریک و اسید نیتریک می‌باشد. بطور کلی این اسیدها به هنگام حمل توده هوایی که آلاینده‌های نوع اول مثل و را دربر دارند، بوجود می‌آیند. از این رو معمولا محل نزول باران اسیدی دورتر از منبع آلاینده‌ها می‌باشد. باران اسیدی یک مشکل آلودگی است که به علت حمل دوربرد آلاینده‌های هوا توسط باد حد و مرز جغرافیایی نمی‌شناسد.

### منابع تولید دی اکسید گوگرد

بطور کلی در مقیاس جهانی بیشتر بوسیله آتشفشانها و توسط اکسایش گازهای گوگرد حاصل از تجزیه گیاهان تولید می‌شود. این دی‌اکسید گوگرد طبیعی معمولا در قسمتهای بالای جو انتشار می‌یابد. بنابراین غلظت آن در هوای پاکیزه ناچیز می‌باشد. منبع عمده تولید ناشی از فعالیتهای انسانی احتراق زغال سنگ است. دی‌اکسید گوگرد بوسیله صنعت نفت به هنگام پالایش نفت یا تصفیه گاز طبیعی مستقیما یا به صورت در هوا انتشار می‌یابد. بیشتر کانیهای با ارزش در طبیعت به صورت سولفید یافت می‌شود. بنابراین هنگام استخراج و تبدیل آنها به فلز آزاد مقداری در هوا آزاد می‌شود و در اثر ترکیب با ذرات ریز بخار آب به تبدیل می‌گردد و در اثر کاهش دما در قسمتهای بالای جو به صورت باران اسیدی به زمین برمی‌گردد.

### منابع تولید اکسید های نیتروژن

در هوای غیر آلوده به مقدار کم در اثر ترکیب اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا هنگام رعد و برق ، وجود دارد و همچنین مقداری هم از رها شدن اکسیدهای نیتروژن از منابع زیستی حاصل می شود، اما که به عنوان آلاینده جوی محسوب می شود، از نیروگاهها و دود آگروز خودروها ناشی می شود.

### باران اسیدی در آمریکای جنوبی

پیرامون معضل باران اسیدی ، به ویژه در مورد مناطق صنعتی که میزان PH کمتر از ۳ دارند، تاکنون مقالات زیادی منتشر شده است. با وجود این بعضی از محققین معتقدند که برخی از این مقالات مستند نیستند و PH طبیعی باران توسط فعالیتهای مختلف انسانی ، چنان تغییر می کند که تعیین یک استاندارد ، غیرممکن می باشد. در ارتباط با این مطلب می توان مثالی از آمریکای جنوبی زد. جایی که میزان PH آب باران ، هم در جنگلهای آمازون و هم در شهرهای سائوپائولو و ریدوزانیرو و باربر ۴/۷ است. در جنگل آمازون موارد زیر در اسیدی شدن تاثیر اساسی دارند:

۱. اسیدسولفوریک که خود از اکسید شدن سولفید هیدروژن (از مواد فرار مناطق مردابی) تشکیل می شود.

۲. اسید آلومینی که از سوختن مواد آلی بوجود می آید. عملکرد و آثار بارانهای اسیدی که بطور طبیعی مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است، ما را به سوی رخدادهای زیستی فاجعه آمیز هدایت می کند. با وجود اینکه این پدیده منشا طبیعی دارد، محققان بر این باورند که عملکرد انسان در این رابطه بسیار تاثیر گذار است.

### باران قلیائی

نکته مهمی که باید به آن اشاره کرد، این است که در بعضی از مواقع ، PH آب باران حتی در جو بسیار آلوده هم در ۵/۶ ثابت باقی می ماند. دانشمندان این مسئله را به حضور ترکیبات قلیائی در کنار اسید نسبیّت می دهند.



چنانچه میزان ترکیبات قلیائی شدیداً افزایش یابد، PH باران به بیش از ۷ نیز می‌رسد. در این صورت به جای باران اسیدی، باران قلیائی خواهیم داشت. ضمناً گروهی از عناصر شیمیایی در جو وجود دارند که حالت اسیدی را طی واکنشهایی خنثی می‌کنند. خاک بیایانها، منبع طبیعی و با ارزش این عناصر قلیایی است. از جمله منابع غیرطبیعی عناصر قلیایی آلوده کننده جو می‌توان به کارخانه‌های تولید کننده سیمان و فعالیتهای استخراج معادن اشاره نمود.

### 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 تأثیر 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.

### تأثیر روی اکو سیستم 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

ماهیه‌ها 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 جنگل‌ها 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 می‌یابند. 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، ازون و سایر اکسند‌های 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

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

## کنترل آلودگی هوا

اتمسفر مانند نهر یا رودخانه دارای فرآیندهای طبیعی است که در تمیز کردن آن نقش دارند. بدون چنین فرآیندهایی تروپوسفر سریعاً به محیطی نامناسب برای زیست بشر تبدیل خواهد شد. پراکندگی ، ته‌نشینی گرانشی ، لخته سازی ، جذب (همراه با شستشو و واشویی) ، شستشو توسط باران و جذب سطحی از جمله مهمترین مکانیسمهای طبیعی آلاینده‌ها در اتمسفر به شمار می‌روند.

## فرایندهای پاکسازی اتمسفر

### پراکندگی

پراکندگی آلاینده‌ها توسط جریانهای باد ، غلظت آلاینده‌ها را در هر جایی کاهش می‌دهد.

ته‌نشینی گرانشی

یکی از مهمترین مکانیسمهای طبیعی در جداسازی ذرات از اتمسفر بویژه ذراتی که بزرگتر از  $2.0\ \mu\text{m}$  هستند شمرده می‌شوند.

### لخته سازی

ته‌نشینی گرانشی در چندین فرآیند دیگر پاکسازی طبیعی اتمسفر نیز نقش مهمی دارد به عنوان مثال ذرات کوچکتر از  $0.1\ \mu\text{m}$  به کمک لخته‌سازی قابل ته‌نشین هستند. در این پدیده ذرات بزرگتر بصورت گیرنده‌های ذرات کوچکتر عمل می‌کنند. دو ذره با یکدیگر برخورد و اتصال پیدا کرده

تشکیل یک واحد می دهند. این فرآیند تا تشکیل یک ذره لخته‌ای کوچک ادامه می‌یابد، تا آنجا که این لخته برای ته‌نشین شدن به اندازه کافی بزرگ و سنگین شود.

## جذب ذرات

در فرآیند طبیعی جذب ذرات یا آلاینده‌های گازی در باران یا مه تجمع حاصل کرده همراه رطوبت ته‌نشین می‌شوند، این پدیده که به نام شستشو نامیده می‌شود در قسمت پایین تر از سطح ابرها رخ می‌دهد پتانسیل لازم برای شستشوی ذرات و گازها بستگی به تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که برای ذرات دارای قطر کوچکتر از  $1\ \mu\text{m}$  فرآیند شستشو موثر نخواهد بود. گازها ممکن است بدون تغییر شیمیایی حل شوند و یا امکان دارد در برخی مواقع با آب باران وارد واکنش شیمیایی شوند مانند گاز  $\text{SO}_2$  که به سهولت در باران حل می‌شود و همراه با قطرات باران پایین می‌آید با این وجود  $\text{SO}_2$  ممکن است با آب باران واکنش نشان داده ایجاد غبارهای  $\text{H}_2\text{SO}_3$  (سید سولفورو) یا  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (اسید سولفوریک) نماید که به نام بارانهای اسیدی شهرت دارند و بالقوه نسبت به  $\text{SO}_2$  اولیه دارای اثرات زیانبار بیشتری هستند.

## شستشودر اثر بارش

در این حالت شستشو در سطح پایین تر از ابرها اتفاق می‌افتد و هنگامی که قطرات سقوط کننده باران آلاینده‌ها را جذب می‌کنند در داخل ابرها پدیده شستشو صورت می‌گیرد. بدین ترتیب که ذرات کوچکتر از ابعاد میکرون بصورت هسته‌های میعان که در اطراف آنها قطرات آب تشکیل می‌شوند، عمل می‌کنند. این پدیده در نواحی شهری موجب افزایش بارندگی و تشکیل مه می‌شود.

## جذب سطحی

عمدتاً در لایه اصطکاکی اتمسفر یعنی در نزدیکترین لایه به سطح زمین انجام می‌گیرد. در این پدیده آلاینده‌های گازی، مایع یا جامد جذب یک سطح شده پس از غلیظ شدن در همان سطح باقی

می‌مانند. سطوح طبیعی از قبیل خاکها، صخره‌ها، برگها و علفها قادر به جذب و نگهداری آلاینده‌ها هستند. ذرات ممکن است با سطوح جذب توسط ته‌نشینی گرانشی یا اثر اینرسی که در طی آن ذرات آلاینده‌های گازی در اثر جریانهای باد به سطوح منتقل می‌شوند تماس یابند. اثر اینرسی برای ذراتی در دامنه ابعادی بین ۱۰ تا ۱۵ μm سطوح کوچک به تعدد مانند علفها و برگهای درختان نسبت به سطوح بزرگتر به منظور جداسازی ذرات بیشتر است.

### دست یابی به کنترل آلاینده ها

برای دستیابی به کنترل آلاینده‌های گازی و ذرات دامنه‌ای گسترده، دو راه وجود دارد:

۱. کاهش غلظت آلاینده در اتمسفر

۲. کنترل آلاینده‌ها در منبع تولید آنها

### رقیق سازی

رقیق ساختن در اتمسفر با استفاده از دودکشهای بلند امکانپذیر است. دودکشهای بلند می‌توانند در لایه وارونگی نفوذ کرده، آلاینده‌ها را به گونه‌ای پراکنده سازند که غلظت آلاینده‌ها در سطح زمین تا مقدار زیادی کاهش یابد. رقیق سازی در بهترین حالت خود عبارتست از یک وسیله کوتاه مدت به منظور کنترل آلودگی و در بدترین حالت خود وسیله‌ای است برای انتقال آثار ناخواسته آلاینده‌ها به مناطق دور دست.

### کنترل در منبع مولد آلاینده ها

به منظور کنترل آلودگی هوا در دامنه‌های بسیار وسیع تا نقاط دوردست، کنترل این مواد در منبع تولیدشان مطلوبتر و موثرتر از رقیق سازی است. در وهله اول چنین به نظر می‌رسد که اولین و موثرترین روش جلوگیری از تولید آلاینده‌ها باشد در مورد آلاینده‌های تولید شده در اثر فرآیندهای احتراقی، جایگزین کردن یک منبع انرژی می‌تواند از تولید آلاینده‌ها جلوگیری کند. روشهای

باقیمانده برای کنترل آلاینده‌ها در منبع می‌تواند موجب کاهش انتشار آلاینده‌ها شود، اما نمی‌تواند سبب حذف کامل موجود به عنوان مثال اتومبیلی که دارای یک فیلتر کثیف هوا، به یک سیستم نامناسب برای تهویه موتور، عملکرد نادرست تنظیم دور موتور و ... نسبت به اتومبیلی که با بهترین بازده کار می‌کند، آلاینده‌های بیشتری را از خود منتشر می‌سازد. تغییر فرآیند مورد استفاده همچنان روش دیگر برای کنترل انتشار آلاینده‌ها در منبع تولیدشان بکار می‌رود. به عنوان مثال جایگزین کردن کوره‌های باز با کوره‌های اکسیژنی کنترل شده یا کوره‌های الکتریکی و یکی دیگر از روشهایی که در کنترل آلاینده‌های هوا در منبع تولید آنها دارای وسیعترین کاربرد است، عبارت است از نصب تجهیزات کنترلی طراحی شده بر طبق برخی از اصول اساسی که توسط آنها مکانیسمهای طبیعی حذف آلاینده‌ها عمل می‌کنند.

## آلودگی خاک

خاک اساس هستی، تولید و انبار مواد خام است و نقش بسیار مهمی در زندگی انسان ایفا می‌کند. نقش عمومی خاک نسبت به هوا و آب از اهمیت بیشتری برخوردار است. حفاظت خاک به عنوان یک وظیفه سیاست محیطی مانند آب و هوا واجب و ضروری می‌باشد. انسان هر چه بیشتر سعی میکند هوا و آب را تمیز کند به همان نسبت در نتیجه این اقدام پاک کننده‌ی خود، خاک را آلوده تر می‌کند و بر بار آلودگی خاک اضافه می‌شود مثال: گرد فیلتر هوا، فاضلاب شهری و ... هر گونه تغییر در ویژگی‌های اجزای تشکیل دهنده‌ی خاک بطوری که استفاده از آن ناممکن گردد آلودگی خاک نامیده می‌شود. خاک منبع درآمد و تولید و اساس جمیع تمدن مادی است. حفظ خاک همانند حفظ آب و هوا ضروری می‌باشد.

از آنجایی که خاک روز به روز به قبرستان مواد زیان بخش و دریافت کننده ی مواد زیان آور تبدیل شده است و نیز بیشتر از آب و هوا بر بار آلودگی خاک افزوده می شود و توان خود پالایی خاک به علت کم بودن مبادله ی آن کمتر از توان خود پالایی هوا و آب است و از طرفی بطور روز افزون بر اثر ایجاد ساختمان و راه و تاسیسات شهری و صنعتی مقدار زیادی از خاک از گردش طبیعی و نیز از حوزه زراعتی خارج میگردد و تبدیل به خاک مرده می شود.

خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است. بدون داشتن خاک سالم حیات و زندگی روی زمین امکان پذیر نخواهد بود. ۹۵٪ غذای انسان از زمین حاصل می شود. برنامه ریزی برای داشتن خاک سالم و تولید کننده لازمه ی بقای انسان است. ورود مواد، ارگانسیم های زیستی یا انرژی به درون خاک سبب تغییر کیفیت خاک می شود همین مسئله باعث می شود که خاک از حالت طبیعی خود خارج شود.

خاک از دو بخش تشکیل شده است. یکی بخش زنده خاک و دیگری بخش مرده خاک می باشد. بخش مرده خاک شامل سنگ های هوازده و مواد معدنی حاصل از پوسیدگی گیاهان و جانوران می باشد ( که مواد آلی یا هوموس نامیده میشود) و هوا و آب نیز در این بخش قرار می گیرند. اما خاک زنده حاکی است که دارای جانوران کوچک همچون حشرات و کرمها است و در آن گیاهان، قارچ ها، باکتری ها و سایر میکروبها قرار دارند. نمونه بارز خاک ۵۰٪ مواد معدنی و آلی و ۵۰٪ هوا و آب دارد که فضاهای خالی موجود در خاک را پر می کند و ارگانسیم های زنده خاک را نگه می دارد.

بر اثر فعالیتهای مختلف انسانی، خاک دچار آلودگی می شود اکثر این آلودگی ها بر اثر تصادف وسایل نقلیه ای که مواد آلوده کننده جابجا می کنند، اتفاق می افتد.

آلوده کننده های دیگری که سبب آلودگی خاک می شوند شامل اتومبیل ها، کامیونها و هواپیماهایی هستند که زباله جابجا نمی کنند ولی موادی از قبیل سوخت حمل می کنند، که بر اثر ریخته شدن و خارج شدن آنها از وسیله نقلیه آلودگی خاک رخ می دهد.

عواملی مانند فعالیت‌های انسانی نیز باعث آلودگی خاک میشوند. ریختن مواد سمی مانند انواع حلال‌ها، مواد رنگی و شوینده‌ها آلودگی زمین و خاک را گسترش می‌دهند.

خاک‌ها بعنوان پالاینده‌های طبیعت محسوب میشوند. علاوه بر اینکه تامین کننده مواد غذایی هستند، خاصیت تصفیه‌کنندگی نیز دارند. این خاصیت خاک در اثر خواص فیزیکی آنها (عمل نفوذ آب از منافذ)، خواص شیمیایی آنها (جذب سطحی و تبخیری) و خاصیت زیستی آنها) تجزیه و فساد مواد آلی) حاصل میگردد.

در حالی که مدت‌هاست بسیاری از مسئولان، آلودگی هوا را تهدیدی برای شهروندان عنوان میکنند. چندی پیش دکتر محمدباقر صدوق مدیرکل محیط زیست استان تهران نسبت به آلودگی خاک هشدار داد و اعلام کرد:

"خطر آلودگی خاک کمتر از خطر آلودگی هوا نیست اما از آنجائی که این آلودگی ملموس نیست کمتر به آن توجه می‌شود."

آلودگی خاک تنها پایتخت را تهدید نمی‌کند بلکه بسیاری از شهرهای ما اینک در معرض این خطر قرار دارند. در مقاله‌ای که در پی می‌آید با اشاره به قانون آلودگی خاک در ایران مناطقی که در معرض این آلودگی قرار دارند معرفی شده‌اند.

هرگونه تغییر در ویژگی اجزای تشکیل دهنده خاک بطوریکه استفاده از خاک ناممکن شود، آلودگی خاک نامیده میشود. آلودگی خاک باعث از بین رفتن پوشش گیاهی و رشد و نمو گیاهان و در نهایت منجر به فرسایش خاک و بیابان‌زایی میشود. در حال حاضر در کشورهای اروپایی برای جلوگیری از آلودگی خاک عامل بازدارنده‌ای بعنوان (قانون خاک) وجود دارد که موجب شده تا حد زیادی از افزایش آلودگی‌های خاک جلوگیری شود.

این قانون اخیراً در کشور ما مطرح شده و در انتظار اجرای صحیح آن هستیم. مدیرکل دفتر آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست درباره قانون جلوگیری از آلودگی‌های ایران می‌



گوید: " اگر واحد ی منجر به آلودگی خاک مناطق اطراف خود شود در مرحله اول به شش ماه تا دو سال حبس و در مراحل بعدی به پرداخت جرائم نقدی محکوم میشود البته سعی شده تا از جرائم نقدی کمتر استفاده شود زیرا تعیین میزان جریمه نقدی با توجه به وسعت آلودگی کاردشواری است و معمولاً نمی توان وسعت آلودگی را بطور دقیق مشخص کرد. همچنین واحد آلاینده موظف است برای رفع آلودگی ایجاد شده مشاور و پیمانکار استخدام کند تا زمانی که خاک به حد استاندارد می رسد و خطری منطقه را تهدید نمی کند کار خود را ادامه دهد."

### هزینه های پاکسازی محیط زیست

تا سال ۲۰۰۰ در ایالات متحده حدوداً ۲٪ از درآمد ناخالص ملی صرف پاکسازی محیط زیست و کنترل آلودگی شده است این میزان ۵۰٪ مبلغی است که مابرای پوشاک خود می پردازیم و ۳۳٪ مبلغی است که به نیروهای نظامی پرداخت میشود.

پس از سال ۲۰۰۰ این مبلغ به بیش از ۸/۲٪ از تولید ناخالص ملی افزایش یافته است. به استثناء هلند هیچ کشوردیگری به این میزان روی مشکلات زیست محیطی سرمایه گذاری نمی کند.

### آلودگی خاک در ایران

بر اساس آمار درصد کمی از فاضلاب های صنعتی و خانگی در کشور تصفیه شده و بخش عمده فاضلابهای خانگی و صنعتی کشور بدون تصفیه و بصورت خام وارد محیط زیست می شود که این روند آلودگی خاک و آبهای زیرزمینی را در پی دارد که نمونه بارز آن افزایش میزان نترات در آب چاه ها است. یکی از موارد آلودگی خاک که خوشبختانه در کشور ماکتر دیده میشود باران های اسیدی است. یکی از اقدامات سازمان محیط زیست برای جلوگیری از بارش باران اسیدی مخالفت شدید با تاسیس کارخانه کک سازی در منطقه سواد کوه است. اطلس آلودگی خاکهای ایران در حال تهیه است که بزودی آمار دقیقی از میزان آلودگی خاک در کشور بدست می آید.

تا به امروز مناطق زیردرشمار آلوده ترین مناطق ایران گزارش شده اند:

- استان اصفهان
- جنوب تهران
- عسلویه بوشهر
- زمین های اطراف مس سرچشمه
- استان سیستان و بلوچستان
- بخش عمدۀ ای از خوزستان

### آلودگی خاک در تهران

آلودگی های ناشی از نشت نفت لوله های انتقال نفت در جنوب تهران یکی از آلاینده های خاک در تهران گزارش شده است . استفاده از سموم کشاورزی در سطح استان تهران از دیگر آلاینده های خاک ذکر می شود. بارش بارانهای اسیدی بعلت وجود آلودگی زیاد در هوای تهران نیز از دیگر موارد آلوده کننده خاک در این شهر بشمار می آید.

### منابع آلودگی خاک

امروزه از میان منابع آلاینده موارد زیر مهم ترین عوامل آلودگی بیوسفر محسوب می شوند:

- معادن فعال (آلودگی های صنعتی )
  - مصرف سوختهای فسیلی ( آلودگی های نفتی )
  - کودها و سموم کشاورزی
- که در ادامه ، اشاره ای مختصر به این آلاینده ها میشود.

• در حال حاضر بدلیل تولید بیش از حد زباله ، جمع آوری غلط و بازیافت ناقص زباله های خانگی ، صنعتی ، بیمارستانی ، پساب های صنعتی ، فاضلاب شهری و نخاله های ساختمان و انباشت زباله در حاشیه شهرها با آلودگی شدید خاک و منابع آب روبرو هستیم .

• وسایط نقلیه موتوری از یک سو با تولید منواکسید کربن هوا را آلوده می کنند و از سوی دیگر روغن ، براده های لاستیک ولنت های ترمز آنها که حاوی آزیست است ، منابع خاک و محیط زیست را نابود می کنند.

• یکی از مشکلات فاضلاب ها و پسماندهای صنعتی که وارد خاک میشود فلزات سنگین است . فلزات سنگین همچون سرب ، کادمیوم ، سلیوم و ... که در کلوئیدهای خاک ذخیره می شوند ، بسیار خطرناک هستند و با ورود به چرخه غذایی زیان های جبران ناپذیری را به جای می گذارند.

• یکی از موارد آلودگی خاک که میتوان نام برد باران های اسیدی است که در اثر آلودگی و دود کارخانه ها در شهرهای صنعتی و پرجمعیت دیده می شود . باران اسیدی در آلودگی های خاک بدترین نوع آلودگی محسوب میشود چراکه در وهله اول باعث از بین رفتن پوشش های جنگلی و در وهله دوم باعث آلودگی منابع آب در حد وسیع می شود.

• آلودگی حاصل از فعالیت های کشاورزی

• آلودگی های نفتی

• آلودگی های صنعتی که از کارخانه ها و معادن حاصل می شود

### آلودگی صنعتی

دراکثر شهرها شاهدیم که پساب های کارخانه ها به رودخانه ها ریخته می شود که این مسئله علاوه بر آلودگی آب های سطحی و آلودگی خاک به آلوده شدن منابع زیرزمینی نیز منجر می شود. دود و آلاینده هایی که به صورت گاز و بخارات سمی از دودکش های عظیم کارخانه ها بیرون می

آید علاوه بر آلودگی های هوای شهرها و ایجاد مشکلات تنفسی برای انسان ها باعث تشکیل باران اسیدی میشود. بیشترین آلودگی ها در منابع خاک در اطراف پالایشگاه ها است.

مقاومت و پایداری عناصر سنگین در خاک نسبت به سایر آلاینده ها بسیار طولانی بوده و آلودگی خاک توسط فلزات سنگین تقریبا "دائمی" است. فلزات سنگین شامل سرب، کادمیوم، نقره و جیوه هستند که اثرات زیانبار آنها بر موجودات زنده ثابت شده است: اختلال فعالیت های بیولوژیک خاک، اثرات سمی بر گیاهان و اثرات زیانبار بر انسان در اثر ورود مواد به زنجیره غذایی.

### زباله ها

زباله یکی از مهم ترین منابع آلوده سازی خاک ها محسوب می شود. زباله ها میتوانند به داخل زمین نفوذ کنند و منابع آبی رانیز آلوده کنند. این در حالی است که همه کشورهای پیشرفته زباله ها را طلای کثیف می نامند و با بازیافت و تولید کمپوست به زباله ها ارزش افزوده می دهند. یکی از مهمترین و خطرناک ترین زباله های شهری، زباله های بیمارستانی است که بخشی از بافت بدن یک بیمار، سوزن های آلوده به بیماری های خطرناک، تیغ های جراحی بیمارستان حاوی بیماری ایدز و ... قسمتی از زباله هایی است که از بیمارستان، همراه با صدها هزارتن زباله معمولی جمع آوری می شود. دفن زباله های بیمارستانی آب های زیرزمینی را آلوده می کند.

### اثر شوینده ها در خاک

وجود شوینده ها در فاضلاب نفوذپذیری خاک را افزایش داده و میکروارگانیسم ها و حتی مولکول هایی که به طور معمول نمی توانند از صافی های خاک عبور کنند در حضور شوینده ها قادر خواهند بود از خلل و فرج لایه های متوالی و مختلف خاک عبور کنند و موجب آلودگی میکروبی آب های شوند که در فاصله زیاد نسبت به سطح زمین قرار دارند.

### آلودگی کشاورزی

استفاده بیش از حد سموم و وکودهای کشاورزی ، آنتی بیوتیک ها و هورمون ها در دام و آبیاری مزارع با فاضلاب های آلوده از عوامل کشاورزی موثر در آلودگی خاک است . سرطان ، بیماری های عصبی و تنفسی و پوستی از اثرات دراز مدت آفت کش ها بر انسان است.

آفت کش ها از راه های مختلفی وارد خاک می شوند که عبارتند از : از طریق کاربرد مستقیم آنها در خاک ، از طریق سمپاشی و برگشت مستقیم ذرات سموم معلق در هوا به زمین ، سموم جذب شده در سطح ذرات خاک معلق در هوا و نشست آنها بر زمین و بقایای نباتی که به خاک اضافه می شوند و سموم جذب شده به وسیله موجودات زنده خاک ( غیره ذره بینی ) است . کودهای شیمیایی خواص خاک را تغییر می دهند یعنی نفوذپذیری خاک را نسبت به هوا و آب کم می کنند و اصطلاحاً " خاک ها سخت می کنند.

سموم شیمیایی نیز در خاک آلودگی ایجاد می کنند. تعدادی از آفات به ویژه حشرات در مقابل سموم مصرفی مقاوم می شوند که ناچار هستیم یا تعداد سمپاشی را افزایش دهیم یا غلظت سموم را بالا ببریم. این سموم به راحتی تجزیه نمی شوند و برای سالیان دراز در خاک باقی می مانند.

### آلودگی نفتی

مدت هاست که مواد نفتی و مشتقات آن در اثر حمل و نقل یا ذخیره سازی موجب آلودگی خاک می شود. آلودگی های نفتی یک پیامد اجتناب ناپذیر از افزایش سریع جمعیت و فرآیند صنعتی شدن است که به دنبال آن آلودگی خاک توسط مواد هیدروکربنه نفتی به شکل وسیع در اطراف تاسیسات اکتشاف و پالایش و به شکل موضعی در مسیرهای انتقال این مواد قابل مشاهده است . علاوه بر انتشار مستقیم این آلاینده ها غبارات حاصل از سوخت گازهای همراه نفت ، طی سالیان متمادی توانسته مواد سمی و مضر به خاک های منطقه اضافه کند هرچقدر مواد نفتی به عمق بیشتری از خاک نفوذ کند رفع آلودگی آن مشکل تر و هزینه آن چندین برابر خواهد بود.

## تسطیح اراضی

برای اینکه خاک مناسب عملیات کشاورزی شود باید قبل از هرکاری سطح آن مسطح شود تا شیب مناسب برای آبیاری در خاک ایجاد شود. به این عمل که در طی آن خاک از مکانی برداشت شده و زمین مسطح می شود را تسطیح اراضی می گویند.

### بهره برداری بیش از حد از خاک

بمنظور کاشت محصولات زراعی ابتدا لازم است که خاک را تقویت کرد و بخشی از مواد مورد نیاز خاک را به آن برگشت داد. در اکثر موارد علاوه بر اینکه چنین عملی انجام نمی شود گاهی نیز در یک زمین دو محصول را هم زمان کشت می دهند که در نتیجه این عمل حاصلخیزی خاک شدیداً کاهش یافته که این عمل نیز به نوبه خود منجر به ایجاد نوعی آلودگی می شود.

### کودها

کودها به دودسته کودهای آلی و کودهای شیمیایی تقسیم بندی می شوند.

کود آلی : مانند فضولات دامی ، فضولات انسانی ، کودسبز یا کمپوست و خاک برگ . این کودها می توانند باعث بهبود یا اصلاح بافت خاک شوند. در صورتی که از اینکودها به فرم تجزیه نشده یا تازه استفاده شود، بدلیل اینکه حاوی تخم انگل و یا تخم های علف های هرز هستند میتوانند باعث آلودگی خاک شوند و از این طریق به انسان آسیب وارد شود. از طرفی با شستشوی عوامل آلاینده توسط آبیاری خاک ، آب زیرزمینی و آبهای سطحی نیز آلوده می شوند که در صورت آلودگی آب های زیرزمینی و استفاده مردم محلی از آب چاه ها شاهد بروز انواع بیماری های دستگاه گوارش خواهیم بود.

کودهای شیمیایی : این کودها را میتوان به دو دسته ازته و فسفات تقسیم بندی نمود. کودهای ازته به سرعت در آب حل می شوند . گیاه بخشی از آن را مورد استفاده قرار می دهد و بخش مصرف

نشده و اضافی به آبهای سطحی و زیرزمینی راه پیدا می کند . ایجاد پدیده پرغذایی یا یوتریفیکاسیون از پیامدهای این نوع کودها می باشد. همچنین اگر خاک از لحاظ فسفر ضعیف باشد به آن فسفات اضافه می کنند که افزایش این ماده نیز سبب ایجاد پدیده پرغذایی می شود. این کودها دیرتجزیه و دیرحل هستند.

## سموم یا افت کش ها

ابتدا لازم است که افت را تعریف کنیم : افت یک موجود مخرب برای محصولات کشاورزی است که به عنوان مزاحم می باشد و باعث آسیب دیدگی محصولات می شود.

افت کش : بصورت ساده میتوان گفت مواد شیمیایی که باعث از بین رفتن موجودات مزاحم می شود را می گویند.

سموم ها مواد شیمیایی هستند که بر علیه موجوداتی که به ما صدمه می زنند می سازیم تا آنها را از بین ببریم.

افت کش ها را میتوان به ۶ دسته تقسیم نمود:

۱- حشره کش ها

۲- قارچ کش ها

۳- علف کش ها

۴- جونده کش ها

۵- کنه کش ها

۶- نماتد کش ها

آلاینده های صنعتی

فضولات کارخانه های صنعتی ، شیمیایی ، پتروشیمی نساجی و معادن به دلیل وجود فلزات سنگین از جمله وجود سرب جیوه ، نیکل و کبالت در آنها از مهمترین آلوده کنندگان محیط زیست و بخصوص خاک می باشند. جیوه یکی از خطرناک ترین فلزات آلوده کننده محیط زیست است که از طریق لامپ های برق ، مواد محترقه ، پساب کارخانه های رنگسازی و الکتریکی و کاغذسازی وارد خاک می شود.

این عنصر برای انسان و آبزیان بسیار خطرناک است .

با احداث تصفیه خانه های مجهز و بهره گیری از دانش کارشناسان مجرب می توان از آلودگی خاک به انواع فلزات سنگین جلوگیری نمود.

افزایش جمعیت همراه با به کارگیری روش های غلط بهره برداری از منابع طبیعی موجب تخریب خاک می شود.

قطع درختان جنگلی ، چرای بیش از حد دام در مراتع طبیعی و کندن بوته ها برای استفاده سوخت باعث لخت شدن خاک میگردد و در نتیجه خاک در مقابل باران و باد آسیب پذیر شده و قشر حاصلخیز آن به وسیله آب شسته و یا همراه باد برده می شود و به این ترتیب موجبات فرسایش خاک فراهم می شود.

با ایجاد فضاهای سبز و حفظ پوشش گیاهی خاک و بسیج همگانی در امر درختکاری مانع از فرسایش و آلودگی خاک می باشد.

عناصر موجود در فاضلاب ها به عناصر کمیاب معروف هستند و علت همین نامگذاری روشنگر این واقعیت است که اولاً" در خاک به مقدار کم یافت شده مگر خاک هایی که تحت کشت زبردست فاضلاب شهری می باشند به عنوان مثال اراضی جنوب شهر تهران که زمانی به ملک ری معروف بوده و این عناصر به وفور یافت می شوند و طبق اطلاعات واصله و پایان نامه های کارشناسی ارشد



دانشجویان محیط زیست آماروحشتناکی ارائه می نمایند به عنوان مثال میزان عناصرسنگین در سبزیجات و میوه جات به چند ده برابر مجاز مصرف خوراکی انسان می باشد که متأسفانه اقدام جدی در این زمینه صورت نگرفته است .

که این عناصر به اختصار عبارتند از:

۱. آرسنیک ۲. کادمیوم ۳. کبالت ۴. کرومیوم ۵. مس ۶. جیوه

۷. مولیبدن ۸. نیکل ۹. سرب ۱۰. سلنیم ۱۱. وانیدیم ۱۲. روی آرسنیک

در صنایع نساجی ، رنگرزی و دباغی و همچنین پودرهای رختشویی و پاک کننده ( ۱۰ تا ۷۰ ppm ) و چون سمیت فوق العاده ای دارد بنابراین در تمامی سموم قارچ کش ، دفع آفات گیاهی ، حشره کش ها رفتار آرسنیک مانند فسفر است و به آسانی از خاک دل نمی کند حد مجاز آن در فرآورده های خوراکی ۲/۶ است که بیشتر از طریق فاضلاب های شهری وارد خاک می شود.

### کادمیوم

در رنگ سازی و پلاستیک سازی مصرف شده این عنصر معمولاً با روی همراه است و در دود کارخانه های ذوب فلزی به صورت اکسیدهای کادمیم و روی توامان وجود دارد . تنفس و مصرف cd وارد شدن به جیره غذایی انسان سبب بالا رفتن فشارخون و امراض قلبی و اختلال در فعالیت کلیه به دلیل رسوب در کلیه ها می شود و غلظت غیر مجاز آن عوارض نامطلوبی به دنبال خواهد داشت در خاک های غیر آلوده غلظت آن کمتر از یک ppm و در خاک های اطراف کارخانه ها تا ۱۷۰۰ ppm گزارش شده است .

### آلودگی با کبالت

عنصر کبالت در تولید انواع آمیزه ها ( الیاژها)، رنگ ها ، لعاب ها، روکش ها و جوهرهای نوشتنی به کاررفته و در تغذیه انسان و دام نیز نقش عمده ای دارد زیرا جزیی از ساختمان ویتامین می باشد.

گیاهانی که از ازت هوا استفاده می کنند ، برای ایجاد محیط مناسب مورد نیاز میکروب ها در گروههای ریشه به کوبالت نیازمندند و بدین جهت اغلب بررسی ها جهت تامین کبالت در خاک بوده است و نه آلودگی های ناشی از آن .

بسیاری از گیاهان به عنصر کبالت در غلظت های کمتر از یک درصد نیاز داشته و در غلظت های زیاد، نشانه های کمبود آهن بروز میکند. مقدار کبالت در خاک معمولاً از ۱۰ ppm تجاوز نمیکنند. بررسی های انجام شده نشان می دهد که کبالت جذب سطحی رس ها شده و فقط با فلزهای سنگین دیگر مانند مس و روی تبادل می یابد. ون غلظت کبالت در خاک و حتی فاضلاب و پساب کارخانه ها ناچیز است ، لذا تاکنون آلودگی با کبالت ، عوارض زیان آور به بار نیاورده است

### آلودگی خاک با سرب

سرب در صنایع اتومبیل سازی و باتری سازی مصرف شده و برای بالابردن کارایی به بنزین نیز اضافه می شود. برخی از سموم دفع آفات گیاهی نیز محتوی سرب می باشند.

متأسفانه سرب ابتدا هوا را آلوده نموده و سپس با باران به خاک انتقال می یابد.

حدمجاز مصرف سرب در خوراک جامد انسان نباید از ۶۰۰ میکروگرم در روز تجاوز کند. انسان از طریق تنفس روزانه ۱۰ تا ۱۰۰ میکروگرم و از راه تغذیه در حدود ۳۰۰ میکروگرم جذب می نماید. گونگی جذب سرب در گیاهان روشن نبوده و پس از جذب جابجایی سرب در گیاهان ناچیز است. نداشت سرب در بسیاری از گونه های گیاهی بین ۰/۵ تا ۳ ppm بوده ولی در برخی گونه ها نشانه های مسمومیت و زیان در غلظت های بیشتر نمایان می شود و ممکن است تغذیه با این گونه گیاهان عوارض نامطلوبی در انسان به بار آورد.

مثلاً" در ریشه تربچه غلظت تا ۵۰۰ ppm گزارش شده و یا انباشتگی سرب در ساقه ذرت ، تفاوت معنی داری با مقدار آن در دانه های ذرت داشته و اگر علوفه را که در خاک های آلوده روئیده به مصرف تغذیه دام ها برسانیم ، با عوارض زیان بخش آن روبرو خواهیم شد.

### آلودگی ناشی از سموم شیمیایی و دفع آفات نباتی

در سال های اخیر، بررسی های فراوانی درباره سموم حشره کش و سموم دفع آفات و آلودگی ناشی از آن در محیط زیست انجام شده است که خود حاکی از آگاهی مصرف کنندگان این ترکیبات زیانبار است. ربحال حاضر بیش از ۶۰۰۰۰ نوع سموم آلی موجود است که حدود ۵۰ ترکیب آن به مقدار قابل توجهی به کار می رود و چیزی حدود ۲۹۳۰ نوع سموم دفع آفات در ایران مورد استفاده قرار می گیرد که متأسفانه با خاصیت ماندگار بودن در خاک اثرات منفی و جبران ناپذیر در خاک و آب های زیرزمینی به جای گذارده است.

زیان سموم آلی در وهله اول متوجه گیاهان که باقیمانده آن در خاک از طریق ریشه و یا برگ در زمان سمپاشی جذب و وارد سیکل زندگی انسان و یا حیوان شده و در مرحله دوم باعث از بین بردن حشرات مفید که نقش بسیار موثری در کنترل بیولوژیکی آفات مقرر دارند می شوند و از همه مهم تر این خسارات متوجه حیات آبیان به ویژه ماهی ها بوده و از طریق هرز آب یا آبروی سطحی کشتزارها روانه دریا یا دریاچه می شود.

متأسفانه تلف شدن ماهی ها نشانه های آشکار مسمومیت آب است ولی در موارد فراوانی آلودگی آب با مقادیر کمتر سموم باعث از بین رفتن آبیان نشده و این آبیان مورد استفاده خوراکی انسان بوده و انسان را در معرض مسمومیت این مواد قرار می دهند.

اغلب سموم شیمیایی بطور موثری در خاک نگهداری می شوند زیرا اولاً" مقدار مصرفی ناچیز است و مورد تبادل کمتر قرار می گیرد و بیشتر از طریق حمل بوسیله آب در نیمرخ خاک جابجا می

شوند. انی های خاک (رس) و مواد آلی میتوانند مقادیری از سموم را جذب کرده و پیوندی با آن ایجاد کنند و این مقدار تابعی از PH خاک است زیرا PH خاک در ویژگی های اجسام جذب شونده و جذب کننده تاثیر غیر قابل انکاری دارد.

## وظایف خاک

- محیط مناسب و تهیه کننده مواد غذایی برای نباتات
  - مخزن پس مانده های طبیعی
  - نگه دارنده ریشه های درختان گیاهان در کوه ها و مراتع که باعث جلوگیری از فرسایش خاک و حفظ محیط زیست می شود.
  - انتقال مواد غذایی به گیاهان
  - مخزن مواد غذایی که آنها را به تدریج در اختیار ریشه گیاه قرار می دهد.
  - خاک بعنوان یک فیلتر در تصفیه خانه های آب و یاصنایع به کار می رود.
  - خاک محلی برای تبدیلات زباله های مضر به کمپوست های مورد استفاده قرار می گیرد.
  - محلی برای تجدید و احیای مواد ( قابل استفاده)
- باتوجه به نکات فوق باید پذیرفت که اگر به ترتیبی یکی از وظایف خاک بیش از حد به کار گرفته شود وظیفه دیگر خاک دچار اختلال و سر خوردگی شده و بین این دو وظیفه اصلی برخورد و کشمکش پیش خواهد آمد مثلاً "اگر به خاک بیش از حد مورد نیاز کود داده شود پالایندگی خاک به هم می خورد و این کود اضافی :
- الف ) باعث تجمع در لایه های رس شده که توسط گیاه برداشت شده و وارد چرخه زندگی گیاهان و نهایتاً "دانه و میوه و انسان و یادام شده و تجمع دریافت های انسان و عوارض آن ...

مثال ازت نیترات درسیب زمینی ، خیاردرمزارع، زردآلو وسایرمحصولات کشاورزی که بدون کنترل واردبازار مصرف میشوند.

ب ) وارد آب های زیرزمینی شده وسفره های آب را آلوده می کنند.

ج ) وارد آبهای سطحی ورودخانه شده وآلوده شدن این آبها باعث مسمومیت موجودات آبی که خودممکن است باعث انقراض نسل آنها شده ویاتجمع بیش ازحد دربافت های آنها که توسط بشرمصرف شده وداستان قبلی تکرار شده و وارد سیکل زندگی ما وجیره غذایی ماخواهد شد. البته حالت دیگرهم وجود داردکه باواردکردن فاضلاب ها خاک رابامواد سمی وغیرقابل استفاده مسموم می کنیم.

### آلندگی پسابهای شهری درخاکهای کشاورزی

به منظوربررسی اثرات استفاده ازلجن فاضلاب وسایرمواد زائد شهری وکشاورزی برآلودگیهای میکروبی خاک چهارنوع کود آلی شامل لجن فاضلاب ، کودحیوانی ، کمپوست زباله ومخلوط گاه گندم ویونجه درآزمایشات گلخانه ای در قالب طرح های کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرارگرفتند. بررسی تغییرات جمعیت میکروبی مخلوط کودهای فوق با خاک شامل باکتریها ، قارچها وآکتینومایستها بررسی تغییرات جمعیت کلیفرمها وشناسایی تعدادی ازآنها وهمچنین شناسایی انواع میکروفلور غالب در تیمارهای مختلف به روش اسلاید پنهان ، ازاهداف اختصاصی درتحقیق فوق بوده است . بیشترین جمعیت باکتریها وقارچها در کودهای کمپوست زباله ولجن فاضلاب وبیشترین جمعیت آکتینومایست ها درکاه گندم مشاهده شد. شمارش کلیفرمها نشان دادکه درهفته اول انکوباسیون ، جمعیت کلیفرمها بخصوص درکودحیوانی بسیارزیاد است . دراین مدت وجود بعضی ازباکتریهای کلیفرم درکودهای لجن فاضلاب ، حیوانی وکمپوست زباله تشخیص داده شد. همچنین

در این تحقیق تکنیک اسلاید پنهان به عنوان یکی از بهترین روشهای بررسی تنوع اکولوژیکی موجودات ذره بینی خاک معرفی شده است.

خاک میتواند موجب انتقال عوامل بیماری زای بسیاری از امراض عفونی گردد. تعداد میکروبهایی که از طریق فضولات به خاک اضافه می شوند به وسعت آلودگی های خاک می افزایند. بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد زائد یا به عبارتی کودهای آلی ، مدتهاست که به منظور بهینه سازی و استفاده آگاهانه از آنها صورت می پذیرد . در این میان خصوصیات بیولوژیکی کودهای آلی در مطالعات فوق نادیده گرفته میشود و توصیه به استفاده از کودهای آلی بدون بررسیهای همه جانبه بیولوژیکی و زیست محیطی آنها صورت می گیرد. از آنجایی که خاک پایگاه موجودات خشکی زی بویژه جوامع انسانی است و انتقال عوامل پاتوژن از راههای گوناگون توسط گردوغبار از راه تنفس و زخمهای سطحی بدن به انسان و حیوان صورت می گیرد. بنابراین خصوصیات بیولوژیکی و جمعیت فلور میکروبی بیماری زای خاک را باید تعیین نمود. کلیفرمها که از باکتریهای خانواده انتروباکتریاسه هستند معمولا" بعنوان شاخص آلودگی آب و خاک مورد ارزیابی قرار می گیرد. خانواده انتروباکتریاسه شامل گروه بزرگی از باکتریها می باشد که بطور وسیع در طبیعت پراکنده هستند. این باکتریها در روده انسان ، حیوانات ، در خاک و آب وجود دارند که بدلیل زندگی آنها در روده انسان و حیوانات باسیلهای انتریک معروفند. همه این باکتریها هوازی و بدون هوازی اختیاری، گرم منفی ، بدون اسپورومیله ای شکل دارای متابولیسم تنفسی و تخمیری ، دارای قدرت تخمیر گلوکز و لاکتوز هستند. علاوه بر تولید بیماریهای مختلف از آنجائیکه این باکتریها ساکن طبیعی دستگاه گوارش می باشند، به محظ وارد شدن به هر نقطه از بدن میتوانند در تمام بافتها و اعضا ایجاد عفونت کنند. در شهر اصفهان بدلیل وجود کارخانه تولید کود آلی کمپوست و چند تصفیه خانه فاضلاب ، هر ساله مقادیر زیادی کامپوست زباله و لجن فاضلاب در زمینهای کشاورزی مصرف می شود و چون مصرف این کودها بدون نظارتهای بیولوژیکی صورت می گیرد لذا میتواند تاثیر نامطلوبی را

در محیط زیست بگذارد. تحقیق حاضر نیز در راستای ارزیابی آلودگی های میکروبی خاکهای کشاورزی که با استفاده از انواع مواد زائد و فضولات تیمار میشوند، صورت پذیرفت.

در این تحقیق چهار نوع کود آلی شامل لجن فاضلاب ، کود حیوانی ، کمپوست زباله و مخلوط گاه گندم و یونجه ، بعنوان چهار تیمار اصلی ( به میزان ۲ درصد وزنی ) به همراه شاهد بدون کود در سه تکرار در یک طرح آماری کاملاً " تصادفی در آزمایشات گلخانه ای ارزیابی شدند. این آزمایشات بطور کلی در سه بخش شامل تعیین جمعیت باکتری ها ، قارچها ، اکتینومایست ها در خاک ، بررسی میزان آلودگی خاک به کلیفرمها و شناسایی انواع میکروفلور غالب در تیمارهای مختلف به روش اسلاید پنهان انجام پذیرفت . برای تعیین جمعیت میکروبی خاک ، ابتدا از نمونه خاک در تیمارهای مختلف ، سوسپانسیون و سپس سری رقت تهیه شده و به منظور پراکنده شدن خاکدانه ها و جدا شدن میکروارگانیسم ها از درات خاک ، از ارتعاشات اولتراسونیک استفاده شد. پس از تهیه سری رقت ، از محیط کشت نوترینت آگار برای کشت باکتریها ، از محیط کشت PDA+ کلرامفنیکل برای کشت قارچ و از محیط کشت جنسون آگار به منظور کشت اکتینومایست ها استفاده شد. پس از طی زمان انکوباسیون ، تمام کلنی ها بر روی محیط کشت مورد نظر توسط کلنی کانتروکوبک شمارش گردید. برای مطالعه کلیفرمها از روش تخمیر چندلوله ای در محیط کشت لاکتوز برات و EMB و تست های فرضی و تاییدی و IMVIC استفاده شده و نتایج به صورت MPN گزارش گردید. برای مشاهده میکروارگانیسم ها به روش اسلاید پنهان ، محیط کشت مورد نظر را به طریقه استریل تهیه کرده و لایه نازکی از آن را روی لام شیشه ای قرار می دهیم . سپس لام مغذی را درون پلیت حاوی خاک در تیمارهای مورد نظر قرار داده پس از ۷-۴ روز انکوباسیون در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد، لام را از خاک در آورده ، پس از شستشو و حرارت دادن به منظور فیکسه کردن لام را با استفاده از رنگ آمیزی گرم ، رنگ کرده و با بزرگنمایی های مختلف توسط میکروسکوپ مشاهده و عکسبرداری می شود.

درمیان تیمارهای مورد استفاده بیشترین جمعیت باکتریها و قارچها در کودهای کمپوست زباله و لجن فاضلاب مشاهده شد ، نتایج تجزیه واریانس نیز معنی دار بودن اثر زمان نگهداری و تیمار کودی را بر تعداد جمعیت باکتریها و قارچها نشان می دهند. شاید بتوان مهمترین علت افزایش جمعیت باکتریها در لجن فاضلاب را نسبت  $C/N$  پایین این کود دانست این نسبت باعث میشود شرایط تجزیه مواد آلی برای یورش میکروبی مساعد شده و باکتریها که عمدتاً بر روی مواد با  $C/N$  کم فعالیت بیشتری دارند ، در مدت کوتاهی رشد و تکثیر یابند. در مورد افزایش جمعیت باکتریها در کود کمپوست میتوان به چند دلیل اشاره کرد. اول اینکه بسیاری از محققین معتقدند وجود مواد مغذی و احتمالاً بعضی از کاتالیزورهای حیاتی در کمپوست زباله میتواند رشد باکتریها را تشدید کند همچنین جمعیت بالای ازتوباکترهای تثبیت کننده ازت در این کود میتواند نوعی منبع دائمی ازت را برای رشد باکتریها فراهم کرده و اثر  $C/N$  بالای این کود را تا حدی بر طرف نماید. در این راستا ، نتایج آزمایشات مختلف نشان داده است که باکتریهای تجزیه کننده سلولز ، بدلیل نیاز شدیدی که به ازت دارند. در مجاورت باکتریهای تثبیت کننده ازت خیلی بهتر رشد می کنند. افزودن مواد آلی قابل تجزیه در تیمارهای مختلف باعث شد که قارچهای خاک از حالت فونجیستاسیس و رکود خارج شده و رشد فعال خود را از سر بگیرند. نتایج نشان می دهد که جنسهای پنسیلیوم ، آسپرژیلوس ، آلترناریا و فوزاریوم که جزء قارچهای ناقص محسوب میشوند، درصد بالایی از قارچهای خاک را تشکیل می دهند همچنین علاوه بر قارچ های فوق ، در تیمار لجن فاضلاب قارچهای کریزوسپوریوم ، تریکوفیتون و اسکوپولاریوپسیس ، در تیمار کود حیوانی قارچ موکور و پسیلومایسس در تیمار کود کمپوست زباله ، قارچ کلادوسپوریوم ، کریزوسپوریوم و تریکو درما و در تیمار کود گیاهی جنس کلادوسپوریوم ، پسیلومایسس ، رایزو پوس و تریکو درما مشاهده شدند. وجود قارچهای تجزیه کننده سلولز مثل آلترناریا ، آسپرژیلوس ، فوزاریوم ، پنسیلیوم و رایزو پوس بخصوص در تیمار کود گیاهی ، اهمیت این پروسه را نشان می دهد . همچنین بیشتر جمعیت اکتینومایست ها در کود کاه گندم و یونجه مشاهده شد . مقایسه میانگین



جمعیت آکتینوما ایست ها نشان میدهد که کود گیاهی بالاترین اثر معنی دار رانسبت به شاهد داشته و با کود کمپوست زباله اختلاف معنی داری ندارد. اکتینوما ایست ها در مراحل اولیه تجزیه مواد آلی تازه ، بعثت قدرت رقابت ضعیف که در مصرف مواد کربن دار ساده با باکتریها وقارچها دارند ، تعداد و فعالیتشان خیلی کم است اما به تدریج با کاهش مواد ساده ومیکروارگانسیم های وابسته به این مواد تعداد آکتینوما ایست ها افزایش یافته و فعالیت خود را روی قسمتهای مقاوم باقی مانده شروع می کنند.

نتایج حاصل از بررسی تغییرات جمعیت کلیفرمها در تیمارهای مختلف نشان داد که در اولین زمان نمونه برداری ، کود حیوانی بیشترین آلودگی را از نظر تعداد کلیفرمها در خاک ایجاد کرده است . علت این امر میتواند تازه بودن کود حیوانی مورد استفاده عنوان کرد . در همین زمان کودهای لجن فاضلاب و کمپوست زباله به ترتیب دارای بیشترین جمعیت کلیفرمها بعد از کود حیوانی بوده اند. در یک هفته بعد جمعیت کلیفرمها در خاک حاوی کود حیوانی هنوز جمعیت بالایی را نشان می دهند

( ۸۲۰\*۱۰۲ در ۱۰۰ میلی لیتر). در خاک تیمار شده توسط لجن فاضلاب جمعیت کلیفرمها به شدت کاهش یافته و به حدود یک چهارم خود رسیده اند. از آنجائیکه کلیفرمها عمر کوتاهی دارند و بعنوان باکتریهای فرصت طلب در خاک شهرت دارند ، پس از کاهش مواد مغذی مورد استفاده و همچنین رقابت سایر میکروارگانسیم ها با آنها ، جمعیت آنها در همه تیمارها در هفته سوم و هشتم نیز سیر نزولی داشته است.

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که زمان نگهداری مخلوط کود و خاک ، اثر معنی داری در سطح یک درصد بر جمعیت کلیفرمها داشته است . همچنین مقایسه میانگین جمعیت کلیفرمها نشان میدهد که جمعیت کلیفرمها در اولین و دومین زمان نمونه برداری و همچنین در پنجمین و ششمین زمان نمونه برداری ، اختلاف معنی داری ندارد و تیمار کود حیوانی بیشترین اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد با شاهد راداشته است اگر چه پیش از حصول نتایج به نظر می رسد که تیمار لجن فاضلاب میبایستی بیشترین جمعیت کلیفرمها راداشته باشد. علت این امر را می توان کاهش جمعیت کلیفرمها

در طی مراحل تصفیه و همچنین قرار گرفتن در معرض نور خورشید در استخرهای ته نشینی فاضلاب عنوان کرد.

ارزیابی (۱۳۷۳) که بر روی سیستمهای تصفیه فاضلاب شهر اصفهان و بعضی از پارامترهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی پساب مطالعاتی انجام داده است، گزارش کرد که میانگین جمعیت کل کلیفرمها در فاضلاب ورودی به تصفیه خانه جنوب در شش ماه نمونه برداری  $10^8 * 4/3$  در  $100$  میلی لیتر و در پساب خروجی از تصفیه خانه  $10^5 * 8/6$  در  $100$  میلی لیتر است. این مقادیر در تصفیه خانه شمال به ترتیب برابر  $10^9 * 3/8$  در  $100$  میلی لیتر است و با توجه به اینکه پساب خروجی این تصفیه خانه جهت آبیاری کشاورزی استفاده میشود و از طرفی چون استاندارد سازمان جهانی بهداشت (WHO) در مورد تعداد کلیفرمها برای آبیاری  $10^4$  کلیفرم در  $100$  میلی لیتر است. بنابراین چنین پسابی نمی تواند در آبیاری کشاورزی استفاده شود و لازم است جهت برآورد استاندارد سازمان بهداشت جهانی اقدامات تصفیه اضافی مثل کلر زنی یا استفاده از لاگونهای هوازی در نظر گرفته شود. نتایج نشان میدهند که کودهای لجن فاضلاب، حیوانی و کمپوست زباله به ترتیب دارای بیشترین پتانسیل میکروبی در خاک هستند و از این نظر باید در مورد چگونگی و محل مصرف آنها دقت لازم به عمل آید. از طرف دیگر به نظر می رسد احتمال حضور این باکتریها در تیمارهای فوق و در روزهای اولیه افزودن آنها به خاک بسیار بیشتر است بنابراین وجود فاصله زمانی بین افزودن آنها به خاک و استفاده از محصولات، لازم به نظر می رسد.

نتایج حاصل از تکنیک اسلاید پنهان در پنج مرحله اسلاید گذاری با فواصل ده روزه در تیمارهای مختلف نشان می دهد که تیمار لجن فاضلاب دارای تنوع بیشتری از موجودات نسبت به سایر تیمارها می باشد. نسبت  $C/N$  کم این کود باعث شده که باکتریها به تعداد بسیار زیاد در آرایشهای مختلف در تمام اسلایدهای این تیمار مشاهده شوند. در این تیمار همچنین بعضی از باکتریهای موجود در لجن فاضلاب مثل *Zooglyph*، *1701* غلافدار و میکروتریکس دیده شدند که موید آلودگی خاک به

این نوع میکروارگانیزم ها میباشد. دیاتومها و بعضی از جلبهای مشاهده شده در اسلایدهای این تیمار ، در هیچ یک از تیمارهای دیگر مشاهده نشد و این نشان دهنده جمعیت بالای جلبکهای رشد کرده در استخرهای لجن فاضلاب میباشد. در تیمار کود حیوانی ، باکتریهای ویبریو و میکروکوکوس دارای بیشترین تعداد بوده و نشان دهنده آلودگی احتمالی این کود به میکروارگانیزم های فوق میباشد. به علت وجود بافتهای گیاهی در این کود جمعیت قارچها و اکتینومیست ها به مرور در خاک افزایش یافته است . در تیمار کود کمپوست زباله ، باکتریها عمدتاً " دارای آرایش خوشه ای یا استافیلوکوکوس و استرپتوکوک هستند که از نظر آلودگی محیطی مدنظر میباشد. همچنین جمعیت نماتدها در این تیمار، نسبت به تیمارهای دیگر افزایش بیشتری را نشان داده و جمعیت قارچها نیز در آخرین مراحل افزایش بیشتری را نشان می دهند. پسیلوسهای اسپوردار و بدون اسپور و تجمع قارچ ها و اکتینومیست ها در کلیه مراحل اسلاید گذاری در تیمار کود گیاهی ، حاکی از انجام پروسه تجزیه مواد سلولزی و سخت تجزیه شونده با C/N بالا می باشند . جان کلام این که حفظ باروری خاکها و درعین حال آلوده نکردن آنها یک امر ضروری جهت تولید درازمدت در کشاورزی پایدار می باشد . از این رو استفاده صحیح از مواد زائد شهری و کشاورزی به عنوان کودهای آلی ، علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بر خصوصیات بیولوژیکی خاک نیز اثرات بسیار مفیدی خواهد گذاشت .

### **جلوگیری از آلودگی خاک با تصویب دولت قانونمند می شود**

گروه اجتماعی – قانون جلوگیری از آلودگی خاک در کشور برای نخستین بار وضع میشود تا از این پس پالایشگاه ها ، واحدهای صنعتی و پتروشیمی در صورت ایجاد هر نوع آلودگی در خاک به صورت قانونی جریمه شوند. این لایحه هم اکنون به تصویب کمیسیون زیربنایی دولت رسیده است و پس از انجام اصلاحات لازم و رفع ایرادات ، حداکثر تا دو هفته دیگر برای تصویب از سوی هیات وزیران ، در دستور کار کمیسیون اصلی دولت قرار می گیرد.

براساس این قانون آلودگی خاک به هر شیوه ای ممنوع است و هر واحد صنعتی که خاک را بطور عمد یا غیر عمد آلوده کند موظف خواهد بود تا آن را به وضع اولیه بازگرداند. درحقیقت این واحدها باید همه هزینه های آلودگی خاک را به تنهایی پرداخت کنند.

خاک یکی از منابع مهم و ارزشمند طبیعت است و هم اکنون ۹۵ درصد غذای انسان ها از زمین به دست می آید، با این وجود یکی از انواع مهم آلودگی های محیط زیست ، آلودگی خاک است .

خاک، پالاینده طبیعت محسوب میشود که علاوه بر تامین مواد غذایی ، ویژگی تصفیه کنندگی نیز دارد، اما مدت هاست که مواد نفتی و مشتقات آن در اثر حمل و نقل یا ذخیره سازی موجب آلودگی خاک می شود ، این در حالی است که هر چه در مواد نفتی به عمق بیشتری از خاک نفوذ کند ، رفع آلودگی آن مشکل تر و هزینه آن چندین برابر خواهد بود.

در حال حاضر در کشورهای اروپایی برای جلوگیری از آلودگی خاک عامل بازدارنده ای با عنوان "قانون خاک " وجود دارد که موجب شده تا حد زیادی از افزایش آلودگی های خاک جلوگیری شود. این قانون اکنون در کشور ما مطرح شده و در انتظار تصویب نهایی هیات دولت است .

مدیرکل دفتر آب و خاک سازمان حفاظت محیط زیست در گفت و گو با خبرنگار "ایران " درباره قانون جلوگیری از آلودگی خاک و پیامدهای مثبت آن میگوید : " تاکنون هیچ قانونی برای جلوگیری از آلودگی خاک در ایران وجود نداشته است بنابراین این قانون برای نخستین بار در کشور وضع می شود تا مانعی جدی برای واحدهای آلاینده خاک باشد، زیرا نبود عوامل بازدارنده موجب شده است تا این واحدها بدون هیچ ضابطه و نگرانی میزان آلودگی خاک را افزایش دهند. "

سروش مدبری با بیان این که ارزش واقعی خاک در کشور در نظر گرفته نمی شود می افزاید " ما خاک را صرفا به نام زمین می شناسیم و زمین نیز ، زمانی ارزشمند می شود که کاربری کشاورزی و یا مسکونی داشته باشد، این در حالی است که خاک یک ذخیره درازمدت برای آیندگان محسوب می

شود و ارزش آن بیش از زمین است "

وی درباره اجرای این قانون در دیگر کشورها میگوید: "قانون خاک مدت هاست که در کشورهای اروپایی به اجرا در می آید، آنها برای حفاظت از خاک از شیوه های مختلفی استفاده کرده و درحقیقت هزینه های زیادی را صرف رفع آلودگی خاک می کنند، برای مثال درکشور سوئیس برای رفع آلودگی نفتی بخشی از خاک، همه قسمت های آن را دراستادیوم سرپوشیده ای قرار میدهند و از روش های مختلفی همچون حفر خاک تا عمق مشخص، ترمیم خاک در همان منطقه و یا از مواد کمکی برای نگهداری از خاک استفاده میکنند، که همه این روش ها هزینه های زیادی را به دولت تحمیل می کند."

مدبری ادامه میدهد " درحال حاضر ساده ترین روش برای حفاظت از خاک، تبدیل آن به بتن و گران ترین روش نیز پاکسازی خاک است. در کشورهای اروپایی برای تبدیل خاک به بتن ۵۰ دلا ربه ازای هر متر مکعب و برای پاکسازی خاک ۵ هزار دلار به ازای هر متر مکعب هزینه میشود، این درحالی است که درکشور ما به علت نبود قانون، تاکنون در این باره هیچ هزینه ای نشده است. بنابراین با وضع و اجرای این قانون، سازمان حفاظت محیط زیست نیز به عنوان ناظر، بر عملکرد واحدهای صنعتی و غیرصنعتی و تاثیر آنها روی خاک های اطراف نظارت می کند."

وی درباره جرایم پیش بینی شده برای واحدهای آلاینده خاک میگوید " اگر واحدی منجر به آلودگی خاک مناطق اطراف خود شود در مرحله اول به شش ماه تا دو سال حبس و در مراحل بعدی به پرداخت جرایم نقدی محکوم می شود، البته سعی شده تا از جرایم نقدی کمتر استفاده شود، زیرا تعیین میزان جریمه نقدی با توجه به وسعت آلودگی کار دشواری است و معمولاً نمی توان وسعت آلودگی را بطور دقیق مشخص کرد همچنین واحد آلاینده موظف است برای رفع آلودگی ایجاد شده مشاور و پیمانکار استخدام کند و تازمانی که خاک به حد استاندارد می رسد و خطری منطقه را تهدید نمی کند کار خود را ادامه دهد. سازمان حفاظت محیط زیست نیز برچگونگی کار نظارت خواهد کرد."

## تهیه اطلس آلودگی خاک

اطلس آلودگی خاک برای همه استان های کشور در حال تهیه است . این اطلس خاک های الوده اطراف واحدهای صنعتی ، فلزات سنگین ، پتروشیمی و پالایشگاه ها را مشخص می کند تا از این طریق میزان آلودگی خاک تخمین زده شود.

مدبری با اعلام این مطلب می گوید: " در حال حاضر پالایشگاه نفت تهران ، اصفهان ، شیراز و پتروشیمی کرمانشاه دارای آلودگی شدید هستند، اما متأسفانه هنوز گزارش مدونی درباره میزان آلودگی ارائه نشده است ، البته از آلودگی آب های زیرزمینی میتوان به آلودگی خاک پی برد. بیشترین آلودگی ها در منابع خاک ، در اطراف پالایشگاه هاست ."

### آلودگی آب

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

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

استفاده های طبیعی از آب عبارتند :

- ۱- زیبایی و تفریحی
- ۲- ذخیره آب مصرفی عمومی مردم

۳- محیط زیست آبی جانوران آبی

۴- کشاورزی

۵- صنعتی

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

اکنون در جهان بیش از ۵۰۰ کیلومتر مکعب آب در رابطه با صنعت مورد استفاده قرار می گیرد که نصف آن پس از تصفیه پسابهای صنعتی مجدداً استفاده می شود. ( بر طبق محاسبات سازمان ملل یک سوم آبهای شیرین جهان آلوده اند ).

**تعریف آب پاک و آب آلوده:**

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

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

آب دارای خواص فیزیکی ویژه ای است:

۱- وزن مخصوص آب در ۴ درجه سانتی گراد ۱ است

۲- گرمای ویژه آب بالاست

۳- هدایت حرارتی زیادی دارد

۴- حلالیت زیاد در برابر سایر اجسام

۵- انبساط آب در حال انجماد

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

### اندازه گیری کیفیت آب

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

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

اندازه گیری کیفیت آب بدلائل زیر دشوار است :

۱- ممکن است آلوده کننده کاملاً شناخته شده نباشد .

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

برای اندازه گیری کیفیت آب روشهای زیر متداول است . :

۱- اندازه گیری اکسیژن محلول در آب یا DO

حداکثر اکسیژنی که در درجه حرارت نرمال ( ۲۵ درجه سانتی گراد ) می تواند در آب حل شود ۹ mg/lit است و هر چه حرارت اضافه شود اکسیژن محلول تقلیل می یابد . در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد اکسیژن محلول به ۷ mg/lit می رسد و در دمای صفر درجه اکسیژن محلول معادل ۱۴ mg/lit است . اکسیژن محلول در آب بوسیله دستگاه اندازه گیری اکسیژن ( DO متر ) اندازه گیری می شود .



## BOD چیست ؟

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

اگر BOD آبی ۱ ppm باشد تقریباً آب خالص است . آب با BOD تا ۵ ppm نسبتاً خالص فرض می شود و وقتی که BOD به بیشتر از ۵ ppm برسد خلوص آب مورد تردید قرار می گیرد . اما اگر مقدار BOD از ۲۰ ppm تجاوز کند سلامت عمومی مورد خطر واقع می شود . آزمایشات BOD تخمین واقع بینانه ای از کیفیت اکسیژنی که وارد به آب شده است را فراهم می سازد .

## آلوده کننده های آب

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

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

۱. زباله های متقاضی اکسیژن
۲. عوامل بیماری زا
۳. مواد غذایی گیاهی
۴. ترکیبات آلی سنتز شده ( مصنوعی)

۵. نفت
۶. مواد شیمیائی معدنی و کانی ها
۷. رسوبات
۸. مواد رادیو اکتیویته
۹. گرما

بعضی از اوقات آب آلوده شامل چند منبع آلاینده است .

زباله های متقاضی اکسیژن (اکسیژن خواه )

اکسیژن حل شده در آب مورد نیاز هر گیاه و جانوری است که در آن زندگی می کند . اکسیژن محلول را با DO نمایش میدهند که برای یک ماهی باید حداقل ۵ ppm یا ۵ میلی گرم بر لیتر باشد آب سرد دارای DO بیشتری است . DO در محلول اشباع با درجه حرارت آب و ارتفاع از محل تغییر می کند . در سطح دریا در ۲۰ درجه سانتی گراد ۹/۱ پی پی ام است . در یک درجه حرارت ثابت هرچه ارتفاع بیشتر می شود DO کمتر می شود .

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

بیشترین زباله های اکسیژن خواه زباله های آلی هستند . برای اکسایش ۳ پی پی ام کربن ۹ پی پی ام اکسیژن محلول نیاز است .

### عوامل بیماری زا

آب عامل انتقال بسیاری از ویروسها و باکتریهای بیماری زاست که اکثراً باعث عفونت در ناحیه روده

می شوند . تیفوئید ، اسهالهای خونی ، پاراتیفوئید ، وبا از آن جمله اند . فلج اطفال و یرقان نیز با آبهای آلوده منتقل می شوند .

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

چه بیماریهایی توسط آب آلوده به انسان سرایت می کند ؟

۱- بیماریهای انگلی ( لپتوسپیروسیس و هموراژیک که به تب لجن و یا ویل معروف است و باکتری از راه مخاط پوست وارد بدن شده و باعث عفونت می شود و در آب لجن و رودخانه ها موجود است .

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

۳- بیماری وبا

۴- بیماری ویروسی مثل فلج اطفال و هپاتیت عفونی

### مواد غذائی گیاهی

فسفر - نیتروژن - کربن - سه عنصری هستند که واکنش دهنده های وابسته به کیفیت و شرایط هستند . فاضلاب انسانی و زباله های صنعتی که منابع قابل توجهی از مواد غذائی به ویژه ترکیبات فسفره دارند و در آب حل شده و عامل محدود کننده می شوند .

۷۰٪ ترکیبات فسفره در فاضلابها در اثر استفاده از شوینده های خانگی است که بایستی از ترکیبات شوینده حذف گردند . این ترکیبات وقتی که در آب وارد می شوند به رشد جلبکها کمک نموده و باعث بهم خوردن تعادل اکوسیستمها می شوند .

### مواد آلی مصنوعی

شوینده ها و مواد آفت کش - حلالها - رنگها و فیبرها باعث تغییراتی در بو، مزه و رنگ آب شده و باعث مسمومیت آب و خطر برای جانوران و گیاهان می شوند.

#### نفت

اولین چاه نفت در سال ۱۸۵۹ در پنسیلوانیا احداث شد. سالانه چندین بیلیون بشکه نفت خام استخراج می شود که تولید - توزیع و استفاده از یک چنین مقدار زیادی نفت پیامدهای زیستمحیطی زیادی دارد. آلودگی نفتی باعث می شود خاصیت هیدروفوبی پرندگان بشدت کاهش یابد.

#### مواد شیمیائی معدنی و کانی

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

اسیدی شدن: (مثل باران اسیدی) استخراج معادن سولفید (پیریت  $FeS_2$ ) و عبور آب از رگه های این معادن بطور طبیعی یا از طریق فرایند های مصنوعی باعث افزایش اسیدیته آب می گردد. در PH کمتر از ۶ باعث خوردگی زیاد از حد در سیستمهای لوله کشی - قایقها - اسکله ها و ... می شود.

شوری: ۹۷ درصد آبهای جهان شورند. فاضلابهای صنعتی - حمل مواد معدنی توسط آبیاری و غیره باعث شوری می شود. استفاده از نمک در شاهراهها و شستشوی آن باعث شوری آبها می شود. افزایش شوری کیفیت آب را پائین می آورد. مواد معدنی و کانی در آب تأثیرات زیادی روی گیاهان و جانوران آبی دارد و زیان وارده به زندگی آبزیان مربوط به فرایند اسمزی است که نهایتاً به مرگ جاندار می انجامد.

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

موجود زنده می شوند .

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

**تأثیرات زیان آور رسوبات عبارتست از :**

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

۲- نابودی جانوران آبی و از بین بردن زیستگاه آنها

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

۴- تیره گی آب و افزایش هزینه تصفیه آن

**مواد رادیو اکتیو**

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

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

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

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

۲- استفاده از مواد رادیو اکتیو در سلاحهای هسته ای

۳- استفاده از مواد رادیو اکتیو در تولید انرژی هسته ای ( نیروگاههای هسته ای - اتمی )

**فرایندهای سنگ معدن**

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

رادیوم و توریوم از نظر شیمیایی شبیه کلسیم هستند و بنابراین وقتی که وارد بدن می شوند توسط استخوانها جذب می شوند. سبزی کاری می تواند مقدار مواد پس مانده در آبهای سطحی را کاهش دهد. وقتی ذرات رادیو اکتیویته در اثر آزمایشهای اتمی با باران ترکیب شوند باران هسته ای بوجود می آید. باران رادیو اکتیوی در سال ۱۹۶۳ منجر به امضاء قرار داد تحریم آزمایشات هسته ای شد.

استرانسیوم ۹۰ یک جزء باران رادیو اکتیوی با نیمه عمر ۲۸ سال از نظر شیمیایی مثل کلسیم است و توسط گیاه از خاک جذب شده و با خوردن گیاه به استخوانها و دندانها وارد می شوند. این عناصر در مغز استخوان وارد شده و اختلالات خونی را بوجود می آورد.

سزیم ۱۳۷ با نیمه عمر ۳۰ سال از نظر شیمیایی مثل پتاسیم است و توسط لبنیات و گوشت و حبوبات برگردار از باران رادیو اکتیویته جذب شده و به انسان میرسد. و مثل استرانسیوم عمل می کند.

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

۱- تولید زباله های مایعی از رادیو اکتیوی

۲- زباله های مایع و گازی حاصل از عناصر سوختی

۳- محصولات حاصل از شکافت هسته

۴- گرما

تهدید بزرگ آلودگی آب به فرآیند های زباله های هسته ای در سیستم عمل کننده مربوط است.

زباله ها را در ظروف فولادی بسته بندی می کنند و بر حسب خط مشی مربوطه دفن می سازند.

## حرارت

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

افزایش حرارت چه اثری در آبهای طبیعی دارد :

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

۲- سرعت واکنشهای شیمیایی را افزایش می دهد

۳- درجه حرارت نامناسب برای زندگی آبزیان تولید می شود

۴- میزان درجه بندی های مرگ آور افزایش می یابد .

### بررسی دیگر آلاینده های آب

کیفیت آب عامل تعیین کننده ای برای آسایش و رفاه انسانهاست . اکنون در جوامعی که آب های آلوده به باکتریها و مواد شیمیایی وجود دارد شیوع بیماریها امری اجتناب ناپذیر است و بسیاری از مرگ و میرها ناسی از آلودگی آب می باشد . با وجود تصفیه آب آشامیدنی در شهرها هنوز هم بعضی از منابع آب شهری در برخی نقاط حاوی مقادیر خطرناکی از عوامل بالقوه بیماری زا هستند . ترکیبات شیمیایی و سمی در اندازه های کم به هیچ وجه در آب آشامیدن قابل رویت نبوده و بدون انجام آزمایشات ویژه به راحتی نمی توان در خصوص کیفیت آبی اظهار نظر کرد .

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

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

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

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

### عناصر ناچیز موجود در آب **Trace Element**

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

برخی از این عناصر بعنوان مواد غذایی برای زندگی جانوران و گیاهان شناخته می شوند و مقدار کم آنها مورد نیاز و مقدار زیاد آنها سمی است . مثل هیدروژن - اکسیژن - فسفر - پتاسیم - گوگرد - منیزیم - کلسیم - میکرو و ماکرو نوتریونها ( ... , zn - fe - mo - CO - Cl ) که هر کدام بعنوان سازنده زیست جرم یا کنترل عملکرد متابولیکی ارگانیسم ها در آب وجود دارند و منبع آنها اکثراً کانی های موجود در آب است .

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



هستند . در زیر به شرح این عناصر و اثر آنها در محیط زیست آبی می پردازیم :

## آرسنیک AS

جذب حدود ۱۰۰ میلی گرم از این عنصر می تواند سبب مسمومیت انسان شود . جذب دوزهای اندک آرسنیک در زمان دراز و به دفعات متعدد سبب بروز مسمومیت مزمن می شود . آرسنیک عنصری سرطان زاست و قتل های زیادی با آن صورت گرفته است . احتراق ذغال سنگ باعث ورود مقدار قابل توجهی آرسنیک به محیط زیست می شود که بیشتر این مقدار به منابع آبی وارد می گردد .

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

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

## کادمیوم Cd

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

فعالیت کاتالیزوری آنزیم و نهایتاً سبب بروز علائم بیماری شود .

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

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

## **Pb** سرب

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

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

آب مانده در لوله کشی ساختمانها مقدار قابل توجهی سرب - روی - کادمیوم و مس دارد و لازم

است بعد از برگشت از سفر که لوله ها مدت زیادی پر آب بوده و تخلیه نشده اند با باز نمودن لوله ها آب آلوده خارج گردد .

## **Hg** جیوه

جیوه آسیبه‌های بسیار زیادی به سلامتی انسان وارد می‌سازد . جیوه در بسیاری از کانی ها به مقدار بسیار کم وجود دارد . سینابر سولفید قرمز جیوه ، سنگ معدن تجارتي اصلی جیوه است .

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

سر ریز فاضلاب شهری گاهی حاوی جیوه تا ده برابر مقدار یافت شده در آبهای طبیعی است . در سالهای ۱۹۶۰-۱۹۵۳ سمیت جیوه در خلیج مینا ماتا ی ژاپن به نحو غم انگیزی خود نمائی کرد . از میان افرادی که محصولات دریایی این خلیج آلوده را مصرف کردند ۱۱۱ نفر مسموم شدند و ۴۳ نفر آنها جان سپردند و ۱۹ نفر که مادران آنها از این مواد غذایی مصرف کرده بودند تغییرات ژنتیکی دیده شد . منبع ورود جیوه به آب پسماندهای صنایع شیمیایی ریخته شده در خلیج بود از جمله اثرات سمی جیوه را می‌توان اختلالات نورولوژیک - افسردگی - عصبانیت - کوری - دیوانگی - شکستن کروموزومها و بروز نقائص مادر زادی را نام برد .

عوارض خفیف تر مسمومیت با جیوه مثل افسردگی و عصبانیت دارای ماهیت سایکو پاتولوژیکی هستند .

برخی از اشکال جیوه نسبتاً غیر سمی هستند و برای درمان سفلیس و دیگر بیماریها کار برد دارند و ترکیبات آلی جیوه شدت سمی هستند . وجود جیوه در بدن ماهی های دریاچه های آلوده و غلظت بسیار زیاد جیوه در آب و در بافتهای ماهی دیده شده است و آن ناشی از تشکیل یون محلول مونومتیل مرکوری  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$  و دی متیل مرکوری فرار  $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$  توسط باکتری ناهوازی موجود در رسوبات است .

و جیوه ناشی از این ترکیبات در بافتهای چربی انباشته شده و ممکن است از ۱۰۰۰ برابر غلظت آن در آب بیشتر باشد . ماده شیمیائی عامل متیلاسیون که جیوه معدنی را به ترکیبات متیل مرکوری تبدیل می کند متیل کوبالامین نام دارد که آنالوگ ویتامین B12 است .

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

### سیانور در آب :

سیانور ماده ای سمی و مرگ آور است که در آب بصورت  $\text{HCN}$  که اسیدی ضعیف است دیده می شود یون سیانید با بسیاری از یونهای فلزی میل ترکیبی زیادی نشان داده مثلاً در مجاورت آهن دو ظرفیتی یون فروسیانید را تشکیل می دهد که سمیت آن نسبتاً کمتر است .  $\text{HCN}$  فرار ماده ای بسیار سمی است که در سالهای ۱۹۴۰-۱۹۶۷ در اتاقهای گاز زندانهای کشور امریکا برای اعدام محکومین بکار میرفت . سیانور مصرف صنعتی گسترده ای دارد و بویژه برای پاکسازی سطوح فلزی و آبکاری فلزات بکار میرود . همچنین از طریق صنایع گاز و کوره های کک سازی در محیط منتشر می گردد . در عملیات استخراج کانی ها به وفور مصرف می گردد . بعنوان مثال در عملیات استخراج طلا برای جدا کردن طلا از سنگ معدن ابتدا جیوه مصرف می شد و سپس بعلت کارائی بالای سیانور این ماده مورد استفاده قرار گرفته و بعلت فرایند شستشو با سیانور باعث آلودگی شدید آبهای زیر

زمینی گردیده است .

### آزبست در آب :

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

### حذف سختی آب :

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

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

در بعضی از سیستم های بزرگ تهیه آب نرم به روش آهک - سودا از رسوبات کربنات کلسیم حاصل بعنوان منبع تولید آهک استفاده می کنند . نرم سازی آب به روش آهک - سودا ۲ مشکل عمده دارد :

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

۲- از ناحیه استفاده از ترکیب بسیار بازی کربنات سدیم مشکل ایجاد می شود . این ماده سبب بالا رفتن PH آب تصفیه شده تا حدود ۱۱ می شود که باید برای غلبه بر آن بداخل آب  $Co_2$  دمید .  
دی کسید کربن سبب می شود که کربنات کلسیم و هیدرو کسید منیزیوم موجود در آب به گونه های محلول بیکربنات تبدیل شوند :

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

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

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

### گند زدائی آب :

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

اسید هیدروکلره اسید ضعیفی است که باعث کشتن باکتریها می شود . گاهی بجای گاز کلر از نکهای هیپو کلریت استفاده می شود . هیپو کلریت کلسیم  $Ca(OCl)_2$  نمکی است که برای این منظور

استفاده می شود . دو گونه شیمیایی که توسط کلر در آب تشکیل می شود  $\text{Hocl}$  و  $\text{ocl-}$  هستند که کلر آزاد سودمند نام دارند و در کشتن باکتریها بسیار موثرند .

این مواد در حضور آمونیاک مونو کلرامین  $\text{NH}_2\text{cl}$  - دکی کلرامین  $\text{NHCL}_2$  - و

تری کلرامین  $\text{NCL}_3$  که قدرت گند زدائی کمتری دارند را تشکیل میدهند .

کلر زنی می تواند ماهیت و سمیت ناخالصی های معدنی موجود در آب را تحت تأثیر قرار دهد .

گاهی برای گند زدائی بجای کلر از ازون استفاده می شود به اینصورت که پس از فیلتر کردن هوا آن

را سرد می کنند و سپس هوای سرد و خشک و فشرده را در معرض تخلیه الکتریکی با ولتاژ

۲۰۰۰۰ ولت قرار می دهند که اکسیژن به ازون تبدیل می شود و ازون تولید شده به درون محفظه

تماس پمپاژ می شود و ۱۰ تا ۱۵ دقیقه طول می کشد .

اخیراً به دلیل احتمال تولید ترکیبات ارگانو کلره در خلال فرآیند کلر زنی آب استفاده از ازون مورد

توجه روز افزون قرار گرفته است .

ازون بیش از کلر بر ویروسها قدرت تخریبی دارد .

آهن به شکل یون فرات  $\text{FeO}_4^{2-}$  هم یک عامل اکسید کننده قوی با خواص گند زدائی عالی است .

مزیت استفاده از این گند زدا حذف فلزات سنگین - ویروسها و فسفات است . ممکن است در آینده

این گند زدا گسترش یابد .

### حذف مواد آلی از آب آشامیدنی :

مقادیر بسیار اندک مواد آلی اگزوتیک ( مواد ساخته دست بشر ) در آب آشامیدنی می تواند موجب

سزطان و دیگر بیماریها گردد . برخی از این مواد ترکیبات آلی کلردار هستند که برای ضد عفونی آب

بکار می روند . در اثر کلر زنی آب برای ضد عفونی کردن آب کلروفرم و سایر ترکیبات هالو متان

$\text{Trihalomethane}$  ( THMs ) ناشی از فرآیند کلر زنی که از  $\text{PPb}$  ۱۰۰ تجاوز کنند خطر ساز

خواهند شد . که بایستی با استفاده از گرانول ذغال فعال در حد استاندارد کاهش یابند .

## تصفیه فاضلاب

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

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

### فرآیندهای تصفیه فاضلاب اولیه :

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

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

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

۳- خارج نمودن رسوبات

در صورتی که سرعت جریان فاضلاب کم باشد جامدات معلق ته نشین می شوند که با ایجاد یک مخزن رسوب گیری کامل می شود . جامدات ترسیب شده را لجن خام می گویند . در روش اولیه تصفیه فاضلاب سنگریزه و لجن خام از آب جدا می شود و با افزودن گاز کلر باکتریهای مولد بیماری را نابود می نمایند . روش تصفیه اولیه بطور تخمینی ۳۵ درصد BOD و ۶۰ درصد جامدات معلق که



شامل ۲۰ درصد از کل نیتروژن و ۱۰ درصد از کل فسفر را برطرف می نماید . اما مواد معدنی را خارج نمی نماید .

### فرایند های تصفیه فاضلاب ثانویه:

در این فرآیند مواد معلق اضافه برداشته و BOD کم می شود . صافی چکنده و فرآیند لجن فعال در این مرحله مورد استفاده قرار می گیرد . لجن فعال می تواند تا ۹۰٪ جمادات معلق و BOD را برطرف کند و صافی چکنده ۸۰ تا ۸۵ درصد مواد معلق را جذب می کند .

صافی چکنده عبارتست از بستری از سنگ و سن به عمق ۳ تا ۱۰ فوت که در این بستر باکتریهای زیادی وجود دارند که مواد آلی فاضلاب را نابود می نمایند . قسمت مهم این فرآیند تجزیه مواد آلی تحت عمل باکتریایی است که روی سنگ و شن و لجن قرار دارند .

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

### فرایند تصفیه ثالثیه ( پیشرفته )

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

### آلوده کننده های فاضلاب

- ۱- جامدات معلق
- ۲- ترکیبات آلی حل شده
- ۳- مواد معدنی غذایی گیاهان بصورت محلول
- ۴- مواد معدنی محلول

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

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

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

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

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

همچنین گاز ازون بو – رنگهای نامطلوب و موجودات ریز الوده کننده را از بین می برد .

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

وقتی که PH فاضلاب بالاتر از ۷ می رود (قلیایی می شود) تعادل به سمت راست و منجر به تشکیل گاز آمونیاک می شود . در PH برابر ۱۰ بیش از ۸۵٪ گاز آمونیاک از بهم زدن فاضلاب در حضور هوا آزاد میشود .

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

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

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

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

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

نکته :

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

در تصفیه فاضلاب باید دانست که هیچ یک از روشها به تنهایی ۱۰۰٪ جواب نمی دهند و باید مجموعه ای از روشهای اولیه و ثانویه و ثالثه بکار گرفته شوند .

در مجموع مراحل تصفیه بطور خلاصه بشرح ذیل است:

- ۱- تصفیه اولیه : شامل خارج نمودن مواد ساکن یا متحرک از آب .
- ۲- تصفیه ثانویه : حذف ناخالصی های قابل تجزیه زیستی و کاهش BOD
- ۳- ته نشینی : برداشتن ترکیبات فسفری و جامدات معلق
- ۴- جذب سطحی : خارج نمودن ترکیبات آلی حل شده در آب .
- ۵- الکترودیالیز : رساندن غلظت نمک محلول به سطحی که قابل استفاده باشد .
- ۶- کلرینه کردن : حذف موجودات ریز بیماری زا از آب و فاضلاب .

#### مدیریت مواد زائد جامد

مدیریت مواد زائد جامد عبارتست از جمع آوری و دفع بهداشتی این مواد و در سه طبقه کلی دسته بندی می شوند :

- ۱- مواد زائد جامد شهری
  - ۲- مواد زائد جامد صنعتی
  - ۳- مواد زائد جامد خطر ناک
- مواد زائد جامد شهری : عبارتست از پسماند های غذایی - ضایعات ساختمانی - خاکستر و مواد باقی مانده جامد قابل اشتعال و غیر قابل اشتعال مثل پلاستیک - چرم و منسوجات و... و مواد زائد جامد و نیمه جامد ناشی از عملیات تصفیه آب ( لجن و غیره ) .

منابع مواد زائد جامد شهری بشرح ذیل است :

- مراکز مسکونی
- مراکز تجاری
- مناطق باز ( خیابانها و کوچه ها )
- مراکز تصفیه آب

مواد زائد جامد صنعتی : این زباله ها ناشی از فعالیت های صنعتی و تجاری نوعاً شامل اشغال -

خاکستر - زباله های ساختمانی ناشی از ساخت و ساز و زباله های ویژه و خطرناک می باشند .

زباله های خطرناک : شامل ضایعاتی هستند که برای حیات انسانها ، گیاهان و جانوران دارای خطرات

آنی باشند و شامل ضایعات زیر هستند .

۱- ضایعات اشتعال پذیر

۲- ضایعات خوردند

۳- ضایعات و پسماندهای رادیو اکتیویته

۴- ضایعات سمی

۵- ضایعات مواد منفجره

۶- مواد بیولوژیکی و شیمیایی

### ترکیب فیزیکی زباله :

برای مدیریت و برنامه ریزی برای جمع آوری و دفع بهداشتی زباله بایستی از ترکیب آن آگاهی کامل

داشته باشیم . شناخت ترکیب فیزیکی و شیمیایی زباله مواد تشکیل دهنده زباله را روشن می نماید .

لذا در شناخت این ترکیب بایستی مسائل ذیل مورد بررسی قرار گیرد :

- مقدار رطوبت ذرات

- دانسیته زباله

مقدار رطوبت زباله : میزان رطوبت زباله معمولاً بصورت مقدار رطوبت موجود در واحد جرم خشک یا مرطوب بیان می شود .

دانشیته زباله : دانشیته زباله عبارتست از جرم مخصوص زباله و مقادیر دانشیته زباله ها بستگی به موقعیت جغرافیائی - فصل سال و مدت زمان ذخیره نمودن زباله .

### آنالیز ابعاد ذرات زباله :

اندازه ابعاد ذرات زباله بوسیله سرندهای طبقه بندی شده تعیین می گردد و در ۴ دسته قرار می گیرند

ذرات ریز ۰ - ۸ میلیمتر

ذرات متوسط ۸ - ۴۰ میلیمتر

ذرات بزرگ ۴۰ - ۱۲۰ میلیمتر

پسماندهای الک ( سرریز ) عموماً بیش از ۱۲۰ میلیمتر

در شناخت ترکیب فیزیکی زباله و آنالیز ابعاد آن مواد را به سه گروه عمده طبقه بندی می کنند :

۱- مواد سوختنی یا مواد قابل تبدیل به کود ( پسماند سبزیجات ، پارچه ، کتان ، گاه ، علوفه و مواد مشابه ) .

۲- مواد قابل احتراق : چوب ، کارتن ، چرم ، پلاستیک ، استخوان و ...

۳- مواد غیر قابل احتراق و سوختن ( آهن ، فلزات ، سنگ ، چینی ، شیشه ، سرامیک و غیره .

در نمونه برداری جهت تعیین اجزاء و تشخیص نوع زباله حداقل ۱۰۰۰ کیلو گرم از زباله برای نمونه

تهیه می شود و در شهر های بزرگ نمونه گیری ماهی یکبار و جمعاً ۱۲ در سال انجام می گیرد . در

شهر های کوچک ۶ تا ۴ بار در سال نمونه گیری کاهش می یابد

ترکیب شیمیایی زباله :

شناخت ترکیب شیمیایی زباله نیز در مدیریت جمع آوری و دفع بهداشتی مهم است. در شناخت این ترکیبات عناصری همچون کربن - هیدروژن - اکسیژن - ازت - سولفور و خاکستر دسته های مواد زائد مورد سنجش قرار می گیرد.

در شناخت ترکیبات شیمیایی زباله همچنین باید نسبت کربن به ازت برای تهیه کود - درصد خاکستر - فلزات سنگین - PH - هدایت الکتریکی - فسفر - کلسیم - پتاسیم و میکرو نوترینت ها را تعیین کرد.

### اثرات آلودگی های ناشی از دفع غیر بهداشتی زباله :

بر مبنای اصول بهداشتی و بهسازی زیست محیطی بایستی زباله ها که منشاء انواع آلودگی هستند در اسرع وقت دفع گردند چرا که در غیر اینصورت انتشار و انتقال بیماری - ایجاد بو و چشم اندازهای بد و نشت شیرابه زباله ها باعث آلودگی شدید محیط زیست می گردد.

بیماریهایی همچون کزاز - حصبه و شبه حصبه - انگل‌های روده ای - اسهالهای خونی - فلج اطفال - سالک پوستی و احشائی و ... از جمله بیماریهایی هستند که از طریق آلودگی ناشی از مواد زائد جامد در آب، هوا و خاک حاصل می شوند.

### سیاه زخم :

بیماری که توسط مواد غذایی و علوفه آلوده در دامها بروز نموده و به انسان سرایت می کند. ابتلای انسان به این بیماری از راه خراش پوستی است که توسط حشرات ایجاد می گردد.

### بروسلوز:

بیماری عفونی است که در انسان بشکل تب مالت در دامها بصورت سقط جنین ظاهر می شود و از راه دستگاه گوارش و به وسیله علوفه آلوده به زباله به حیوان سرایت می نماید. کارکنان کشتارگاهها و فروشگاههای گوشت و دامداریها بیشتر در معرض این بیماری قرار می گیرند.

## کیست هیداتیک :

نوعی بیماری انگلی شایع در ایران است که ارتباط مستقیم با مدفوع سگ و رشد لارو اکی نوکوکوس

گرانولوزوس (4) در یکی از اعضای بدن انسان به وجود می آید .

سگهای ولگرد و زباله خوار از طریق دفع مدفوع موجب انتشار انگل می شوند .

بیماریهایی که از طریق جوندگان انتقال می یابند :

موشهای بیمار از طریق مدفوع - ادرار و گزش موجب انتشار آلودگی می شوند . بیماریهای

کریومننژیت - سالمونلا - تریشینوز و هاری بیماریهای انگلی مثل آمیبیاز و ... از طریق موش منتقل

می شوند .

سه نوع موش منتقل کنند بیماریها عبارتند از : ۱- موش خانگی ۲- راتوس نروژیکوس ۳- راتوس

راتوس که از زباله های شهری تغذیه می کنند و شرایط برای راتوس نروژیکوس از بقیه مهیا تر است

بیماریهای ناشی از ابودگی اب به لحاظ وجود فلزات سنگین - ترکیبات فلئوئور - کادمیوم - نیتراتها

- رادیو اکتیو و غیره هستند .

## بیماریهای ناشی از الودگی خاک :

آلودگی خاک اثر مستقیمی روی آلودگی آب دارد و می تواند در انتشار انواع و اقسام باکتریها -

ویروسها و انگلها موثر واقع شود .

سیستم های مدیریت جمع آوری و دفع زباله و کنترل آلودگی ناشی از آن

جهت جلوگیری از الودگی های زیست محیطی مواد زائد جامد بایستی بلافاصله بعد از تولید در

محل مناسب و با رعایت مسائل بهداشتی نگهداری و سریعاً جمع آوری - حمل و نقل و دفع گردند

۸۰٪ مخارج کل مدیریت مواد زائد جامد مربوط به جمع آوری زباله است .

## جمع آوری زباله



۱- جمع آوری خانه به خانه ( برای بافت سنتی و قدیمی مورد استفاده قرار می گیرد ) .

۲- جمع آوری از کانتینر های موقت

در روش کانتینر های موقت دو سیستم وجود دارد :

الف) سیستم کانتینر ثابت SCS

ب) سیستم کانتینر متحرک HCS

جمع آوری اطلاعات دقیق از وضعیت موجود اجتماع - تعیین زمان مورد نیاز برای عملیات جمع آوری و بررسی متغیرها - از نیازهای اولیه برای تجزیه و تحلیل اساسی در سیستم جمع آوری محسوب می شود .

شناخت پارامترهایی نظیر زمان برداشت در سیستم کانتینر ثابت و متحرک - زمان حمل - زمان خارج از خط در محاسبات مربوط به خطوط جمع آوری از اهمیت خاصی برخوردار است . پس از تعیین لوازم و نیروی انسانی مسیر حرکت و سایل تعیین می گردد و اطلاعات و مسیر دقیقاً روی نقشه پیاده می شود .

روشهای دفع عبارتند از :

۱- سوزاندن در کوره های زباله سوز

۲- دفن زیر خاک یا دفن بهداشتی

۳- تهیه کود کمپوست به طریق سنتی - نیمه سنتی و صنعتی

۴- پردازش - بازیافت و استفاده مجدد

قبلاً روش تلمبار کردن در اقیانوسها مورد استفاده قرار می گرفت که روشی کاملاً غیر بهداشتی است و امروزه منسوخ شده است .

## ضوابط کلی انتخاب محل - آماده سازی با روشهای مختلف دفن:

دفن بهداشتی زباله یعنی انتقال مواد زائد به محل ویژه - تخلیه - لایه بندی و متراکم نمودن آن با پوششی از خاک

**انتخاب محل:** محلی که برای دفن انتخاب می شود بایستی با توجه به رشد جمعیت محل با وسعت مناسب انتخاب شود و جوابگوی نیازها تا ۳۰ تا ۴۰ سال آینده باشد. فاصله محل تا مرکز جمعیت بایستی ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر منظور گردد و مطالعات اولیه با نقشه برداری از نظر توپوگرافی مشخص شود.

مطالعات زمین شناسی - هیدرولوژی - زهکشی طبیعی منطقه - خاک پوششی - قابلیت دسترسی - هواشناسی - بادهای غالب و ... مقبولیت عمومی - مسائل بهداشتی با دقت انجام می گیرد و آماده سازی می شود.

آماده سازی محل دفن: پس از انتخاب محل بر اساس ضوابط بایستی جهت آماده سازی محل جاده کشی - تسطیح - نصب باسکول - اتاق نگهبانی - فنس کشی - برق - آب و ... اقدام شود.

جلوگیری از نشت شیرابه زباله به داخل آب: بایستی جهت جلوگیری از نشت شیرابه تدابیری اتخاذ می گردد. شیب بندی مناسب ۲ تا ۴ درصد و برای شیب های جانبی تا ۳۰ درصد و ایجاد سد یا حفاظ ۳ متری خاک

برای جلوگیری از نفوذ سیلاب و آبهای سطحی بسیار موثر است. در صورتیکه جایگاه دفن زباله مجاور دریا و یا روی سفره آبی آبهای زیر زمین باشد یا حرکت شیرابه بطرف سفره ها انجام شود آبهای زیر زمینی آلوده می شوند. همچنین نفوذ گازهای تولید شده به داخل آب باعث سختی آب می شود. شیرابه زباله بشدت سمی است و علاوه برداشتن CO2 دارای BOD5 دو تا سه هزار

میلی گرم در لیتر و COD سی تا چهل و پنج هزار میلی گرم در لیتر است. و عناصری نظیر کلرور سولفات - منیزیوم - فسفر - کلسیم - آهن - سدیم - پتاسیم - نترات - آزت آلی و آمونیاکی و جامدات معلق را به آنها وارد می نماید. شیرابه با روشهای فیزیکی - شیمیایی و بیولوژیکی تصفیه می شود.

**ماده پوشش زباله:** برای پوشش زباله هر نفر در سال حدود ۱ متر مکعب خاک پوششی لازم است و حجم خاک پوششی مورد نیاز یک چهارم تا یک پنجم حجم کل زباله فشرده شده توصیه می گردد. پوشش نهائی بایستی ۶۰ سانتیمتر خاک باشد.

**کنترل بو:** بو بوسیله پوشش سریع زباله - بستن شکافها و حفره ها و استفاده از مواد از بین برنده بو مثل اورتو - دی - کلرو - بنزن به نسبت یک بیست و پنجم با آب و مصرف به مقدار ۵۰۰۰ لیتر در هکتار است. کنترل آتش سوزی هم بایستی در محلهای دفن صورت گیرد.

روشهای مختلف دفن بهداشتی زباله:

### روشهای دفن زباله

#### ۱- بصورت مسطح

وقتی که زمین برای گود برداری مناسب نباشد بعد از تخلیه زباله بصورت نوار باریکی ۴۰ تا ۷۵ سانتیمتری روی زمین تسطیح و فشرده می شوند تا به ضخامت ۱۸۰ تا ۳۰۰ سانتیمتر برسند و آنگاه روی آنها قشری خاک به ضخامت ۱۵ تا ۳۰ سانتیمتر می ریزند و فشرده می نمایند. عرض هر لایه فشرده نباید از ۲۴۰ سانتیمتر تجاوز نماید

#### ۲- روش سراشیبی

وقتی که خاک کمی برای پوشش زباله باشد و در مناطق کوهستانی و یا کم شیب از این روش استفاده می نمایند. زاویه شیب مورد نظر با زمین ۳۰٪ است و عرض باریکه با توجه به شیب سطح

در طول عملیات با نقشه برداری و شدت ترافیک تردد ماشین آلات طراحی می شود. در این روش ابتدا شیاری به موازات دامنه سرایشی ایجاد می شود و اولین لایه زباله در داخل شیار جایگزین می شود و سپس مثل روس مسطح ادامه می یابد.

### ۳- روش ترانشه یا گودالی

در مناطقی که خاک با عمق کافی در دسترس است و سطح آبهای زیر زمینی به اندازه کافی پائین است ترانشه هائی به طول ۳۰ تا ۱۲۰ متر و به عمق ۱ تا ۴ متر و عرض ۴/۵ تا ۱۵ متر حفر می شود و زباله در آن ریخته و با خاک ریز به ضخامت ۱۰ تا ۳۰ سانتیمتر پوشانده می شود. هزینه این روش بعلت گود برداری زیاد بسیار زیاد است.

### ۴- روش دره ای با شیب نسبتاً زیاد

در مناطقی که گودالهای مصنوعی یا دره های مصنوعی وجود دارد از آنها استفاده می نمایند و فقط بایستی زمین شناسی منطقه - ویژگی های خاک منطقه و وضعیت آبهای سطحی و زیر زمینی - سیستم جمع آوری زباله مد نظر قرار گیرد.

### ۵- روش معمول در زمینهای باطلاقی

در شرایط اضطراری می توان از زمینهای باتلاقی استفاده نمود ولی بایستی کنترل آلودگی صورت گیرد. زهکشی مناسب - احداث سد مطمئن با مصالح و ایزولاسیون با ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر خاک رس کوبیده مهم است.

### ۶- دفن در زمینهای ساحلی

عملیات دفن بایستی با توجه به سطح زیر زمین - میزان و نوع زباله صورت گرفته تا آب الوده نشوند و مثل روش روش فوق است. بایستی محل ایزوله شود.

فضای لازم جهت دفن بهداشتی زباله :

جهت برآورد فضای لازم برای دفن بهداشتی زباله بایستی جمعیت و تولید سرانه زباله آنها را دقیقاً بدانیم و همچنین نرخ رشد این جمعیت و سرانه آن را تا ۳۰ الی ۴۰ سال آینده برآورد نموده تا بتوانیم زمین مورد نیاز برای دفن بهداشتی زباله را در نظر بگیریم .

بنابراین فضای مورد نیاز برای دفن زباله تابع جمعیت ، میزان خاک پوششی ، امکانات بازیافت ، دانسیته و ضخامت قشر زباله دفن شده است .

### گازهای متصاعد شده از زباله :

وقتی که زباله به ایستگاه دفن منتقل و با هر یک از روشهای موجود دفن می گردد بعلت وجود فعل و انفعالات بیولوژیکی و شیمیایی از زباله گازهائی بوجود می آید که حتی الامکان بایستی جمع آوری شده و برای تولید انرژی مصرف گردند .

این گازها شامل آمونوم ، دی اکسید کربن ، منواکسید کربن ، هیدروژن ، سولفید هیدروژن ، متان ، نیتروژن و اکسیژن هستند .

گازهای متان و دی اکسید کربن گازهای اصلی تولید شده ناشی از تجزیه غیر هوازی ترکیبات آلی زباله می باشند که بیش از ۹۰ درصد حجم گازها را جامد را تشکیل میدهند.

اگر غلظت گاز متان در هوا بین ۵ الی ۱۵ درصد برسد عمل انفجار به وقوع خواهد پیوست البته وجود گاز متان در لایه های زباله به علت عدم حضور اکسیژن باعث انفجار نمی گردد، اما در هر صورت بایستی بصورت کنترل شده به اتمسفر تخلیه گردد .

اگر گاز متان با روش کنترل نشده به اتمسفر تخلیه گردد می تواند در زیر ساختمانها و یا سایر فضاهای مسدودی که مجاور یثا روی زمین های پر شده از زباله بنا گردیده اند متراکم گردد .

گاز متان از هوا سبک تر است ولی انیدرید کربنیک CO<sub>2</sub> در حد ۱/۵ بار از هوا و ۲/۸ بار از متان غلیظ تر است و بنابراین در محل دفن زباله متراکم می شود و با توجه به وزن مخصوص خود به اعماق محل دفن حرکت می کند .

گاز انیدرید کربنیک با عبور از لایه های زیرین در آبهای زیر زمینی نفوذ می کند و در آن حل می شود و باعث سختی آب می شود :

با تولید اسید کربنات کلسیم یا منیزیوم را در خود حل کرده و در واقع علت اصلی افزایش سختی آبهای زیر زمینی در مناطق دفن زباله وجود گاز کربنیک در لایه های دفن است . این گاز PH آب را پائین می آورد .

برای جمع آوری و کنترل گازها معمولاً از لوله های مشبکی استفاده می کنند که در لایه های شنی کف زمین تعبیه شده است. گازها بصورت جانبی در زیر خاک حرکت می کنند .

اگر تهویه گاز از اماکن دفن بصورت جانبی امکان پذیر نباشد الزاماً باید از لوله های عمودی انتقال گاز استفاده نمایند تا گاز پمپاژ شده به اتمسفر رها گردد .

استفاده از لایه های رسی شنی برای کنترل گاز و جلوگیری از نفوذ بی رویه آن به اعماق زمین یک روش معمول در اماکن بهداشتی زباله است .

#### **شیرابه زباله :**

شیرابه زباله باید در محل دفن بماند و یا به منظور تصفیه انتقال داده شود . شیرابه زباله مایعی است بسیار سمی . حرکت شیرابه درون زمین صورت گرفته و بسته به جنس مواد اطراف آن ممکن است در جهات جانبی نیز حرکت کند . میزان تراوش شیرابه از بستر محل دفن را می توان با فرض آنکه موانع واقع در زیر محل دفن تا بالای سفره آب زیر زمینی بحالت اشباع بوده و لایه نازکی از شیرابه در بستر محل دفن موجود باشد . با استفاده از قانون دارسی تخمین می زنند.

## سوزاندن زباله :

تقریباً تمام زباله ها را بجز مواد اینرت ( مصالح ساختمانی ، آهن آلات ، و ... ) قابل سوختن هستند . با سوزاندن زباله ۹۰٪ حجم آن کاهش می یابد و از گرمای حاصل از سوختن می توان بهره برداری کرد .

مخارج تأسیسات سوزاندن زباله بسیار سنگین است و اثرات آن بر محیط زیست نیز مشکوک بنظر میرسد و گاز های ناشی از سوزاندن اثرات بدی روی محیط زیست می گذارند . گازهای SO<sub>2</sub> و HCL در شدت استهلاک خود تأسیسات زباله سوز هم دیده می شوند .

### نکات مثبت سوزاندن زباله :

- کاهش بسیار زیاد حجم زباله
- استفاده از گرمای آزاد شده
- دفع مواد پلاستیکی
- جدا کردن فلزات جهت استفاده مجدد

### نکات منفی سوزاندن زباله

- ایجاد آلودگی هوا
- احتمال دخول نمکهای حلال در آبهای زیر زمینی پس از انباشتن باقی مانده زباله
- هزینه بسیار زیاد

### کمپوست یا کود سازی از زباله :

سالهاست که در کشورهای مختلف از زباله برای تولید کمپوست ( کود گیاهی ) استفاده می شود . اولین بار آزمایشات عملی کمپوست طی سالهای ۴۱-۱۹۲۶ توسط واکس من و همکاران او انجام شد . گوتاس - بکاری - چوبانگولوس از پیشتازان این علم و فن هستند .

در ایران استفاده از مواد زائد گیاهی در روزگاران گذشته مورد توجه بوده است . در سال ۴۸ در اصفهان و در سال ۵۱ اولین کارخانه کودگیاهی تهران تأسیس شد .

برای ساختن کمپوست بایستی تجزیه مواد زائد صورت گیرد و این تجزیه به دو صورت هوازی و بی هوازی است . در تجزیه هوازی ارگانسیم ها اکسیژن موجود در محیط را مصرف کرده و از مواد آلی تغذیه می کنند و در این واکنشها موادی مثل ازت - فسفر - کربن - و سایر مواد غذایی به مصرف و تغذیه پروتوپلاسم سلولی این موجودات می رسد و با تنفس ارگانسیم  $CO_2$  خارج می گردد . در مقایسه با ازت گیاه به کربن بیشتری نیاز دارد .  $2/3$  کربن مصرف شده بصورت  $CO_2$  دفع می شود و  $1/3$  باقی مانده با ازت در ساختمان سلولی شرکت می کند .

بعد از مرگ میکرو ارگانسیم ها کربن و ازت آنها در دسترس تجزیه کنندگان قرار می گیرد . اگر نسبت  $C/N$  متعادل باشد ازت بصورت آمونیاک آزاد می شود و تحت شرایط خاصی بصورت  $NO_3$  اکسیده می شود . در نتیجه اکسیداسیون کربن به اکسید کربن مقداری انرژی بصورت حرارت آزاد می شود این حرارت ممکن است به  $70$  درجه سانتی گراد برسد . اگر حرارت بیش از  $65$  تا  $70$  باشد فعالیت میکرو ارگانسیم ها کاهش می یابد .

میکرو ارگانسیم ها ی مزوفیلیک در حدود  $45$  درجه سانتی گراد و با کتریهای ترموفیلیک در حدود  $45$  تا  $65$  درجه سانتی گراد را تحمل کرده و در این دما فعال هستند .

اکسیداسیون در حرارت های ترموفیلیک سریع تر از مزوفیلیک است و زمان کمتری برای تثبیت و تجزیه مواد لازم است . در عملیات هوازی که بخوبی صورت گیرد بو تولید نمی شود و اگر بوئی تولید شود بایستی با زیر و رو کردن عمل هوادهی صورت گیرد .

لازم به ذکر است که بجز ازت و کربن در کمپوست مواد دیگری نظیر فسفر - پتاس و عناصر غذایی که برای رشد گیاهان مورد نیاز است به وفور یافت می شود .



در تجزیه بی هوازی ازت موجود در مواد آلی به اسیدهای آلی و آمونیاک تبدیل می شود و کربن در ترکیبات آلی جدا شده و به متان احیاء می شود . قسمت مهمی از گازهای تولیدی مثل متان و SH<sub>2</sub> که با بوی خاصی همراه است از تجزیه بی هوازی در طبیعت هم یافت می شود ( در مردابها ) .  
در شرایط بی هوازی بعلت نا مناسب بودن شرایط زندگی و مغایرت محیط برای زیست این موجودات و در حدود ۶ ماه آلی یکسال نیاز دارد .

در تهیه کمپوست به روش غیر هوازی مواد آلی شکسته شده و در غیاب اکسیژن از طریق احیاء متان – هیدروژن مواد آلی شکسته شده و در غیاب اکسیژن از طریق احیاء متان – هیدروژن سولفور و دیگر گازها که عموماً موجب تعفن توده های کمپوست می گردد به وجود می آید .

تجزیه مواد در توده کمپوست نتیجه فعالیت بسیاری از گروههای مختلف باکتریها – قارچها – اکتینومیست ها و پرتوزوآ و سایر موجودات ریز که در مواد آلی هستند است . ابتدا دمای توده ماده زائد جامد با بیرون یکسان است و سپس با فعالیت باکتریهای مزوفیلیک درجه حرارت بالا رفته و با تولید اسیدهای آلی PH پائین می آید .

بعد از درجه حرارت ۴۰ درجه سانتی گراد باکتریهای ترموفیلیک فعالیت می کنند و جایگزین باکتریهای مزوفیلیک می شوند و با آزاد کردن آمونیاک از ازت محیط را شدیداً قلیایی می کنند . در درجه حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد قارچهای ترموفیلیک از بین رفته و واکنش بوسیله باکتریهای تشکیل دهنده اسپور و اکتینومیست ها ادامه می یابد و سپس وقتی که مواد تجزیه شدند واکنش کند شده و حرارت کمپوست سرد می شود . این مراحل ۵ روز طول می کشد و کمپوست دارای بوی خاصی است وقتی درجه حرارت به زیر ۶۰ درجه سانتی گراد برسد قارچهای ترموفیلیک به عمل خود ادامه داده و سلولز را تحت تأثیر قرار می دهند که نتیجه عمل باز هم کاهش حرارت توده کمپوست است تا به درجه حرارت محیط برسد . وقتی درجه حرارت به ۴۰ درجه سانتی گراد برسد باکتریهای مزوفیلیک مجدداً فعال می شوند و کمپوست به مرحله رسیدگی می رسد که این عمل تا

چند هفته طول می کشد و در طول این مدت PH قلیایی می ماند و مرحله رشد ماکروفون ها می رسد . در این مرحله آنتی بیوتیک ها تشکیل می شوند که باعث مرگ بسیاری از باکتریهای مفید و مضر می شوند و در مرحله آخر حرارت کمپوست بطور جزئی زیاد می شود که واکنش های ثانویه اتفاق می افتد و کمپلکس های مختلف موجب تولید اسید هیومیک و گاهی هوموس می شود .

### روشهای تهیه کود از زباله :

- ۱- روش Windrows
- ۲- روش حوضچه ای Pits
- ۳- روش توده های سطحی با هوادهی بدون برگشت هوا Stacks
- ۴- روش توده های سطحی با هوادهی مصنوعی با برگشت هوا Stacks

اهمیت C/N و درجه حرارت در کمپوست :

درجه حرارت عامل بسیار مهمی در کمپوست محسوب می شود . درجه حرارت زیاد باعث از بین بردن عوامل بیماری زا و بذور علفهای هرز است . حداکثر درجه حرارت در فرآیند کمپوست ۷۰ درجه سانتی گراد است و حرارت اپتیمم ۶۰ درجه سانتی گراد است . اگر حرارت خیلی زیاد شود باعث افت ازت و تصعید آمونیاک می شود . در هر صورت افت ازت در درجه حرارت بالا در قبال از بین رفتن عوامل بیماری زا – بذور علف هرز و مبارزه با مگس در شرایط بهتر را نمی توان نادیده گرفت .

### گرمایش جهانی اقلیم

اتمسفر یک سیستم پویا و مرتباً دستخوش تغییر است . حرکات فیزیکی توده های هوا که هر کدام از نظر دما ، فشار و مقدار رطوبت متفاوت هستند ، آب و هوا و اقلیم را به وجود می آورند .

اتم‌سفر یک سیستم عظیم با واکنش‌های شیمیایی گسترده است که نیروی محرکه واکنش‌های آن را خورشید، انرژی منعکس شده از جانب موجودات زنده و فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی انسان فراهم می‌آورد. واکنش‌های شیمیایی پیچیده بسیاری در اتم‌سفر صورت می‌گیرد و چگونگی آن از شب به روز و همچنین بر اساس مهیا بودن عناصر شیمیایی در هر قسمت متغیر است. اما اصولاً شهرها از مناطق هم‌جوار خود گرم‌تر هستند. افزایش دما نتیجه تولید بیشتر آلودگی شهری است که امواج بلند (مادون قرمز) را به دام می‌اندازد و دوباره به شهر باز می‌تاباند.

از طرف دیگر معمولاً در شهرها باد کمتر از مناطق غیر شهری می‌وزد. حرکت هوا در شهر آهسته‌تر از نواحی مجاور است زیرا ساختمان‌ها در مقابل جریان هوا مانع ایجاد می‌کنند و به همین دلیل میزان ذرات معلق در اتم‌سفر روی شهرها حداقل ۱۰ بار بیشتر از مناطق مجاور

آن است. گرچه وجود ذرات معلق ورود انرژی خورشید را تا ۳۰٪ کاهش می‌دهد و در نتیجه شهر را خنک می‌کند، اما تأثیرات ذرات معلق در مقایسه با فرایندهایی که در شهر حرارت تولید می‌کنند، اندک است.

یک جنبه مهم اقلیم همان تغییرات اقلیمی است. طی دو میلیون سال گذشته متوسط سالانه دمای زمین چندین درجه سانتیگراد بالا و پایین رفته است. هر وقت دما بالا بوده این افزایش در ایجاد یک دوره عاری از یخ (دوره بین یخچالی) در بخش بزرگی از کره انعکاس می‌یافته است و در زمان‌های پائین بودن دما، پدیده‌های یخچالی روی می‌داده است. هنوز مشخص نیست که آیا هوای گرم کنونی ما نمایانگر پایان عصر یخبندان است یا این که ما در یک دوره بین یخچالی قرار داریم و قرار است عصر یخبندان در پیش باشد. اما اقلیم جهان در مقیاس‌های کوچکتر از دوره‌های یخچالی نیز تغییر می‌کند. اقلیم جهان در ۱۵۰۰ سال گذشته چندین بار روند سرد و گرم شدن داشته و این تغییرات آثار عمده‌ای بر انسان گذاشته است.

در این مورد که آیا ما در حال ورود به یک دوره گرمایش جهانی هستیم یا این که روند اخیر ، بخشی از چرخه های معمولی اقلیمی است بحث و مشاجره بسیار در بین است . در حال حاضر به دلیل پیچیدگی های اقلیم و تغییرات اقلیمی پاسخ به این سؤال دشوار است . اما این که آیا گرمایش جهانی واقعاً در شرف وقوع است و آن را نتیجه افزایش انتشار گازهایی بدانیم که گرما را در اتمسفر به دام می اندازند و یا این که سرمایش جهانی را در نتیجه افزایش ذرات معلق ناشی از سوخت زغال در حال وقوع بدانیم ، بسیار مورد توجه است . این ذرات موجب بازتابش انرژی خورشید به فضا و نرسیدن آن به زمین می شود.

منظور از گرمایش جهانی افزایش طبیعی یا انسان انگیزته متوسط دمای اتمسفر در نزدیکی سطح زمین است . دمای سطح یا نزدیک به زمین تحت تأثیر عوامل متعددی است که از جمله می توان به مقدار آفتابی که زمین دریافت می دارد و مقدار آفتابی که زمین منعکس می کند اشاره نمود .

نور خورشید که به زمین می رسد ، اتمسفر و سطح زمین را گرم می کند . بنابراین اتمسفر زمین حرارت آن را به صورت تابش های مادون قرمز باز می تاباند . این بازتاب ها توسط گازهای متعددی از جمله گاز کربنیک ، متان و انواع کلروفلورو کربن ها (CFCها) مجدداً جذب شده و اتمسفر را گرم می کند . این به دام انداختن امواج تقریباً شبیه به کار گلخانه در به دام انداختن گرماست لذا فرایند مذکور اثر گلخانه ای نامیده می شود. اما باید توجه داشت اگر چه به دام اندازی تابش های مادون قرمز تا حدودی نیز در گلخانه پیش می آید اما فرایند اصلی گرم کننده ای گلخانه ، محدودیت سرد شدن آن از طریق محدودیت چرخش هوا (باد) به علت بسته بودن محفظه شیشه ای است . حدود ۸۵٪ از کل گرمایش گلخانه ای در سطح کره زمین مربوط به وجود آب در اتمسفر است اما نگرانی خاصی در مورد افزایش زیاد در بخار آب اتمسفر به علت فرایندهای انسان انگیزته وجود ندارد بلکه نگرانی اصلی در مورد آن دسته از گازهایی است که تا حدودی به علت فرایندهای انسان منشأ به وجود می آیند و همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد اینها عمدتاً شامل متان ، گاز کربنیک ،

گازهای CFC، اکسیدهای ازت و ازن در لایه های پایینی درون تروپوسفر است که همگی در سال های اخیر به شدت در اتمسفر افزایش یافته است و به مقدار زیادی تابش های مادون قرمز منتشر شده از زمین را جذب می کنند . هر سال در نتیجه فرایندهای زیستی و فیزیکی مختلف حدود ۲۰۰ میلیارد تن کربن به صورت گاز کربنیک به اتمسفر زمین وارد و از آن خارج می شود که در رأس آنها می توان به سوزاندن سوخت های فسیلی توسط انسان اشاره نمود که هر ساله ۶ میلیارد تن کربن به اتمسفر می افزاید .

سهم نسبی گازهای مختلف در ایجاد اثر گلخانه ای انسان منشأ

| گازها                        | سهم نسبی (%) | میزان رشد (درصد در سال) |
|------------------------------|--------------|-------------------------|
| CFC                          | ۱۵-۲۵        | ۵                       |
| CH <sub>۴</sub>              | ۱۲-۲۰        | ۱                       |
| O <sub>۳</sub> (در تروپوسفر) | ۸            | ۰/۵                     |
| N <sub>۲</sub> O             | ۵            | ۰/۲                     |
| جمع                          | ۴۰-۵۰        |                         |
| سهم گاز کربنیک               | ۵۰-۶۰        | ۰/۳-۰/۵                 |

گاز کربنیک در ارتباط با مسئله گرمایش جهانی توجه بسیاری را به خود معطوف داشته است و حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد اثر گلخانه ای انسان منشأ را به این گاز نسبت می دهند. تراکم این گاز در حدود ۱۳۰ سال پیش در آغاز انقلاب صنعتی حدود ۲۸۰ppm بود . امروزه تراکم این گاز در اتمسفر

حدود ۳۵۰ppm است و انتظار می رود که مقدار آن تا سال ۲۰۵۰ به ۴۵۰ppm برسد که بیش از ۱/۵ برابر سطح آن در پیش از انقلاب صنعتی است. میزان زیاد انتشار گاز کربنیک و رشد زیاد انتشار آن حاکی از آن است که افزایش گاز کربنیک اتمسفر نتیجه مستقیم ورودی های گاز کربنیک از منابع انسان منشاء و از جمله سوزاندن سوخت های فسیلی و جنگل زدایی بوده است . اما اثبات این رابطه به ظاهر ساده بسیار دشوار است زیرا چرخه جهانی کربن پیچیده است .

اما واضح است که اگر تمام گاز کربنیک حاصل از فعالیت های انسانی در اتمسفر باقی می ماند تراکم این گاز می باید بالاتر از امروز می بود. بنابراین باید چنین فرض کرد که برای گاز کربنیک چال های دیگری در اقیانوس و خشکی وجود دارد که هنوز به خوبی تشخیص داده نشده اند.

اما در رابطه با متان نیز مشخص شده است که تالاب ها ، موریانه ها و بازدم دام های نشخوارکننده پس از گوارش سهم عمده ای در رهاسازی این گاز دارند. موریانه ها طی مراحل فرآوری چوب ، متان تولید می کنند و تجزیه مواد گیاهی توسط باکتری های بی هوازی در محیط های آبی کم اکسیژن تالابهای آب شیرین نیز متان تولید و آزاد می نمایند. در بین فعالیت های انسان منشأ می توان به شالیکاری ، پرورش گاو و سوزاندن مواد آلی نظیر هیزم اشاره نمود (متان از طریق فعالیت های بی هوازی شالیزارهای غرقاب آزاد می شود).

از دیگر گازهای مهم گلخانه ای ، اکسیدهای ازت و CFCها هستند . درمورد اکسیدهای ازت پیش از این مفصلاً صحبت شده است و در مورد CFCها نیز در مبحث مربوط به تأثیر آنها بر لایه ازن بیشتر صحبت خواهد شد . اگر به انتشار گازهای گلخانه ای به خصوص گاز کربنیک همچنان ادامه دهیم انتظار می رود که میانگین دمای زمین تا سال ۲۰۳۰ ، ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد افزایش یابد به طوری که تغییرات نواحی قطبی به طور عمده ای بیش از این خواهد بود و پس از ذوب شدن یخهای قطبی و افزایش سطح آب اقیانوس ها ، مناطق ساحلی و زمین های کشاورزی زیادی زیر آب فرو می

رود. همچنین پیش بینی می شود مناطق بسیاری از هندوستان و بنگلادش و برخی کشورهای اروپایی که در اطراف ساحل وجود دارند از بین بروند.

ازن گازی است که هر مولکول آن از سه اتم اکسیژن ( $O_3$ ) تشکیل شده است که در یک وحدت ناپایدار قرار می گیرند. در نواحی گرمسیری اتمسفر در اثر واکنش های شیمیایی حاصل از تابش نور خورشید ، ذخیره لایه ازن تجدید و سپس در اثر جاری شدن هوای اطراف کره زمین قسمتی از آن به سمت قطبین زمین منتقل می شود . ازن یک اکسید کننده قوی است و با بسیاری از مواد مختلف در اتمسفر ترکیب می شود . بیشترین مقدار ازن در اتمسفر زمین در لایه بین ۱۵ تا ۵۰ کیلومتری بالای سطح زمین و در منطقه استراتوسفر وجود دارد ولی اگر در لایه های پایین اتمسفر (در تروپوسفر) و در ارتفاع تنفسی ما قرار گیرد به عنوان یک آلاینده محسوب می شود . اما ازن در استراتوسفر به صورت یک سپر مانع از رسیدن اشعه خطرناک ماوراء بنفش (UV) به سطح زمین می شود و به همین دلیل این لایه برای ادامه حیات بر روی کره زمین ضروری است .

تابش های ماوراء بنفش شامل امواج بین ۰/۱ تا ۰/۴ میکرون بوده که خود به UV-A ، UV-B و UV-C تقسیم می شود . UV-C کوتاهترین طول موج را داشته و از همه پر انرژی تر است. این تابش ها آنقدر انرژی دارند که قادرند اکسیژن دو اتمی را به دو اتم اکسیژن بشکنند و سپس آن را با مولکول  $O_2$  ترکیب و ازن به وجود آورند. ازن با جذب تابش های ماوراء بنفش دوباره به اکسیژن دو اتمی و یک اتمی می شکند و حرارت آزاد می شود . بین تولید و انهدام ازن در شرایط معمول غالب اتمسفر یک توازن پویا برقرار است .

اولین کاهش شدید ضخامت لایه ازن در سال ۱۹۸۱ در قطب جنوب مشاهده شد . در فصل بهار در قطب جنوب (سپتامبر – نوامبر) بیش از ۶۰٪ کاهش ضخامت ازن استراتوسفری به ثبت رسید که پژوهشگران این پدیده را تحت عنوان « حفره ازن » نامگذاری کردند . حفره ازن وسعتی برابر با مساحت ایالات متحده امریکا را در بر می گرفت . کاهش ضخامت لایه ازن در سال ۱۹۸۹ در قطب

شمال نیز مشاهده شد ولی به دلیل شرایط آب و هوایی متفاوت و دمای بالاتر نسبت به قطب جنوب ضخامت این لایه کمتر می باشد. در بحث توزیع جهانی ازن باید این نکته را یادآور شد که در شرایط طبیعی بالاترین تراکم ازن در نواحی قطب و پایین ترین میزان آن در نزدیکی استوا دیده می شود. این موضوع در نگاه اول عجیب به نظر می آید زیرا ازن در اتمسفر توسط انرژی خورشید به وجود می آید و این نوع انرژی در نزدیک استوا بیشتر است. در عین حال گرچه تولید بیشتر ازن در نزدیکی استوا است اما ازن استراتوسفری همراه با الگوی چرخشی هوای جهان که به خوبی شناخته شده نیست به سمت قطبین حرکت می کند.

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

الف) CFCها (کلروفلورو کربن ها): در صنایع سرما ساز (یخچال و فریزرهای خانگی و صنعتی، آب سردکنها و ...) تهویه مطبوع و کولر خودروها و صنایع اسفنج سازی به عنوان عامل پف دهنده و اسپری ها استفاده می شوند. در حال حاضر دو جایگزین آزمایشی برای CFCها به نام هیدروفلوروکربنها (HFC) و هیدروکلروفلوروکربن (HCFC) در نظر گرفته شده اند که فعلاً تحت بررسی می باشند.

ب) هالون ها: مواد اطفاء حریق هستند که در کپسول های دستی آتش نشانی و سیستم های ثابت در مکان های حساس استفاده می شوند. هالون ها که حاوی برم هستند، برای تخریب لایه ازن نه تنها دست کمی از گازهای کلردار ندارند بلکه از کلر به مراتب مؤثرتر بوده و سال ها در جو زمین باقی می ماند.



ج) حلال ها : عمدتاً تحت عنوان پاک کننده و چربی زدا در صنایع مختلف فلزی ، الکترونیک ( برای پاک کردن بردهای الکترونیک ) و صنایع خشکشویی کاربرد دارند که از جمله می توان به متیل کلروفرم (تری کلرواتان ) و تتراکلرید کربن اشاره نمود .

د ) متیل بروماید : در بخش کشاورزی به عنوان ماده آفت کش و ضد عفونی کننده استفاده می شود . در اثر کاهش ضخامت لایه ازن میزان تابش اشعه ماوراء بنفش به سطح زمین افزایش یافته و موجبات تأثیرات نامطلوب زیست محیطی به شرح زیر می باشد :

۱- اثر بر سلامت انسان : دریافت این اشعه توسط بدن موجب تضعیف سیستم ایمنی بدن و بروز انواع سرطان های پوستی می شود ( به ازاء ۵٪ کاهش ضخامت لایه ازن در امریکا ۵۶۰۰۰ بیمار بر تعداد مبتلایان سرطان پوست از نوع « Basal Cell Carcinomas » و ۲۵۰۰۰ نفر به تعداد مبتلایان سرطان پوست از نوع « Squamous Cell Carcinomas » افزوده شده است ) . همچنین به ازاء ۱٪ کاهش ضخامت لایه ازن در سال ۱۹۸۵ ، حدود ۱۵۰۰۰۰ بیمار بر تعداد مبتلایان بیماری های آب مروارید و کوری چشم افزوده شد .

۲- اثر بر اکوسیستم دریاها و اقیانوس ها : در این مناطق مهمترین تأثیر اشعه ماوراء بنفش از بین رفتن فیتوپلانکتون ها ( اولین حلقه زنجیره غذایی دریاها و اقیانوس ها ) می باشد . همچنین در اثر آن ، برخی تغییرات ژنتیکی در کرم و لاروهای موجودات دریایی مشاهده شده است . امروزه بیش از ۳۰٪ پروتئین مورد نیاز انسان از دریاها و اقیانوس ها تأمین می شود . به ازاء ۱۶٪ کاهش ضخامت لایه ازن ، ۵٪ ژئوپلانکتون ها ( دومین حلقه زنجیره غذایی دریاها و اقیانوس ها ) و ۶-۹٪ زاد و ولد ماهی ها کاهش می یابد و این به معنی محرومیت از ۶ میلیون قطعه ماهی در سال است .

۳- اثر بر اکوسیستم خشکی : در این رابطه می توان به کاهش بازده محصولات کشاورزی مانند برنج ، گندم ، سویا ، سیب زمینی و غیره اشاره کرد ( ۲۵٪ کاهش لایه ازن یعنی ۲۵٪ کاهش بازده مزارع

سويا) علاوه بر اين می توان واکنش های شیمیایی در تروپوسفر را تشدید نموده و موجب افزایش تولید ازن در سطح زمین گردد و همینطور افزایش میزان واکنش های شیمیایی در زمان وقوع آلودگی های شدید هوا را موجب شود .

پس از گزارش تکان دهنده گروه های تحقیقاتی در مورد حفره ازن در قطب جنوب و احساس لزوم تدابیر شدیدتر در ۱۶ سپتامبر ۱۹۸۷ پروتکل مونترال توسط ۴۶ کشور جهان پذیرفته شد .

### مصوبات پروتکل مونترال

۱- تدوین برنامه زمان بندی جداگانه و حذف و کاهش تولید و مصرف مواد مخرب لایه ازن در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه .

۲- وضع قوانین برای محدود کردن تولید و مصرف مواد مخرب لایه ازن .

۳- تدوین سیاست و استراتژی آینده جهان برای حفاظت لایه ازن و کاهش مصرف مواد مخرب آن .

۴- ایجاد صندوق چند جانبه جهت تسهیل حذف مصرف و تولید مواد مخرب لایه ازن در کشورهای در حال توسعه .

ایران نیز جزو اولین کشورهایی است که اقدامات لازم را جهت مفاد پروتکل مونترال آغاز نمود و در پی پذیرش قطعنامه های آن اقدام به تشکیل کمیته ملی ازن ( متشکل از سازمان ها و وزارتخانه های ذیربط جهت تصمیم گیری در خصوص پروژه ها و تصمیمات پروتکل در کشور ) و سپس تأسیس دفتر لایه ازن در سال ۱۳۷۳ ( با همکاری سازمان حفاظت محیط زیست و برنامه عمران ملل متحد ) نمود . بر اساس برآورد انجام شده این دفتر ، میزان مصرف مواد مخرب لایه ازن تا سال ۱۳۷۵ در ایران حدود ۵۰۰۰ تن بود که با اتمام چندین پروژه در بخش یخچال سازی و اسفنج سازی حدود

۱۱۰۰ تن از آن به طور کامل حذف شده است و با اجرای پروژه های در دست اقدام و مصوب در کمیته اجرایی پروتکل مونترال این میزان به ۲۵۰۰ تن خواهد رسید.

اگر برنامه کاهش مصرف مواد مخرب لایه ازن به درستی انجام گیرد، پیش بینی می شود که در اول ژانویه سال ۲۰۴۰ میلادی حذف کامل مواد مخرب لایه ازن را در کشورهای در حال توسعه داشته باشیم. البته در حال حاضر دانشمندان مشغول تحقیق بر روی امکان استفاده از پروپان ( $C_3H_8$ ) برای جلوگیری از انهدام ازن قطب جنوب می باشند. این ماده در ترکیب با کلر موجب تولید اسید کلریدریک می شود و کلر که به این صورت درگیر شده، امکان وارد شدن به واکنش های منهدم کننده ازن را ندارد. مطالعات اولیه حکایت از آن دارد که تزریق حدود ۵۰۰۰۰ تن پروپان از عهده این کاربر بر می آید. می توان با استفاده از صدها هواپیما این مقدار پروپان را در ارتفاع حدود ۱۵ کیلومتری تزریق کرد. اما در این تحقیق احتمال عوارض جانبی ناخواسته یا غیر مترقبه نیز می بایست در نظر گرفته شود زیرا می بایست در اینجا وحدت زیست محیطی را که می گوید نمی توان فقط یک کار را انجام داد، به خاطر داشت.

### آلودگی صوتی

آلودگی صوتی از تجمع و انباشتگی اصوات مختلف ایجاد میگردد. همچنین میتواند به شکل یک صوت انعکاسی در آید که به نظر میرسد خود را جایگزین صداهای دیگر کرده و به طور مداوم باع آزردهگی و مزاحمت میگردد. به دفعه قبلی که صدای چکه قطرات آب از شیر باعث بی خوابی شما شد و در حالی که هر بار صدای چکیدن قطرات افزایش می یافت بیدار شده و آن را تعمیر کردید فکر کنید. سر و صدای دستگاه تهویه مطبوع و یا یک پنکه سقفی ممکن است شما را اذیت نکند ولی میتواند برای برخی دلیل اصلی بی خوابی در شب باشد.

همچنین آلودگی صوتی میتواند هر نوع صدایی با شدت بیش از ۸۰ دسیبل را شامل گردد. شدت صدا هنگامی که ما صحبت میکنیم تقریباً ۴۰ دسیبل بوده و گوشها وقتی این شدت به ۱۲۰ دسیبل میرسد دردناک میشوند. آژانس بین المللی محافظت از محیط شدت متوسط بیخطر را ۷۰ دسیبل و نقطه آغازین صدمات صوتی به گوش را ۸۵ دسیبل تعیین کرده است. در شدت ۴۵ دسیبل یک مرد معمولی نمیتواند بخوابد. مثلاً هنگامی که دوستان هم اتاقی شما باعث بر هم خوردن خوابتان میشوند صدای بلند آنها و نیز خنده های نا به هنجارشان هر دو آلودگی صوتی محسوب میگردند. این زمان و محتوای اصوات است که آنها را آزار دهنده نموده و باعث تاثیر گذاشتن روی سلامتی شما میشود. مثلاً هنگامی که در پیست رالی آب میوه به دست در حال تماشا و شنیدن صدای اتومبیل مورد علاقه خود هستید لذت میبرید. اما صدای موتور اتومبیل همسایه در نصفه شب براس شما غیر قابل تحمل و آزار دهنده است.

### تاثیرات آلودگی صوتی

آلودگی صوتی میتواند باعث افزایش سطح تنش و استرس شده و بحران شدیدی را در زندگی روزمره ایجاد نماید. همچنین میتواند موجب تپش قلب، فشار خون، و نیز بیماری بیخوابی گردد. گروه های راک در کنسرت های خود آنقدر شدت صدا را بالا میبرند که گوشهای ما تا ساعتها بعد از اتمام برنامه زنگ میزند. اما تنها افراد اندکی هستند که قبل از رفتن به چنین برنامههایی مراقبت های مناسبی را به عمل می آورند. با این حال یک تحقیق علمی در دانشگاه تورنتو مشخص نموده است که اغلب کنسرت رونندگان میدانند که ممکن است حس شنوایی آنها دچار صدمات همیشگی گردد. به طور متوسط از هر هشت نفر یک نفر تا حدی از اختلالات شنوایی رنج میبرد. آیا این موضوع نمیتواند با بمباران آلودگی صوتی مرتبط باشد؟

به حداقل رساندن آلودگی صوتی

در ابتدا باید تشخیص دهید که یک مشکل صوتی وجود داشته و باید برای آن کاری انجام داد. سپس می‌توانید محیط‌های آرامش بخش تر برای خود فراهم کنید.

- رادیو را خاموش کنید: احساس نکنید که نیاز همیشگی به گوش دادن موسیقی در سر کار یا منزلتان دارید. چرا ۲۰ دقیقه سکوت را در اتومبیل خود هنگام برگشتن به منزل از سر کار امتحان نمی‌کنید؟

- از گوشی‌های صدا گیر استفاده کنید: هدفون‌های صدا گیر هنگامی که در سر کار یا در منزل به موسیقی گوش می‌دهید و یا تلویزیون تماشا می‌کنید باعث حذف اصوات خارجی و متفرقه می‌گردند. این موجب از دست ندادن تمرکز شما شده و از تجمع و انباشتگی صداها محیط اطراف جلوگیری به عمل می‌آورد. این نوع گوشی‌ها اثر معکوس نیز دارند و آن این است که اطرافیان و هم‌اتاقی‌های شما از شنیدن آنچه که در حال گوش دادن آن هستید در امان خواهند ماند.

- در منزلتان یک (اتاق ساکت) ایجاد کنید: اتاقی مجزا (ترجیحاً عاری از پنجره) را در خانه‌تان انتخاب نموده و آن را نقطه سکوت نام گذاری کنید. لازم نیست آنجا سکوت مطلق برقرار نمایید. یک موسیقی ملایم پخش کرده و یا یک ابنمای کوچک خریداری نموده و به صدای آبشار کوچک آن گوش فرا دهید. ریلکس شده و فکر کنید. از نبود صداها ناهنجار و مهمه لذت ببرید.

- صدای تلویزیون را هنگام پخش آگهی‌های بازرگانی قطع کنید: از ریموت کنترل خود استفاده مفید کرده و صدای بلند آگهی‌های تجاری را قطع نمایید.

- یک کتاب بخوانید: هنگامی که در حال خواندن کتاب هستید چه اشکالی دارد که تلویزیون را کلاً خاموش کنید؟

- پنجره‌های خود را عایق بندی نمایید: یک متخصص را برای این کار در نظر گرفته و از پرده‌های ضخیم استفاده کنید تا مانع ورود صدای خیابان به داخل گردید. این کار هزینه بر است اما تا حد بسیار زیادی از آلودگی صوتی در منزلتان کاسته خواهد شد.

- موسیقی گوش دهید : گاهی اوقات برای از بین بردن صداهای مزاحم کار زیادی نمیتوانید انجام دهید مانند دعوای خانوادگی یک همسایه و یا سرو صدای ناشی از لوله کشی . در این شرایط بهتر است با گوش دادن به یک موسیقی ملایم آرامش را در منزل خود برقرار نمایید .

- در خارج از شهر گشتی بزنید : از شهر پر هیاهو و شلوغ خود خارج شده و روزی را به دوراز دغدغه های متداول و در طبیعت آرام و بدون سر و صدا سپری کنید .

- اجازه ندهید به سراغ شما بیاید: کافی است تمرکز خود را در کاری که در حال انجام آن هستید افزایش دهید تا به این وسیله مانع ورود و شنیده شدن صداهای اضافی شوید .

### آزردگی های صوتی

آلودگی صوتی آنقدر با زندگی روزمره ما عجین شده است که معنای آرامش و سکون را از یادد برده ایم . با ممانعت مداوم از ورود صداهای غیر ضروری از سلامتی خود مرافبت کنید . تلاش خود را در برقراری آزمون مبذول دارید تا بطور قابل ملاحظه ای استرس را از خود دور نموده و تمدد اعصاب پیدا کنید.

عامل صدا ، انسان و سایر موجودات زنده را از بین نمی برد بلکه باعث ضعف شنوایی ، ناشنوایی و ناراحتی هکای عصبی میگردد . معمولا شدت صدا را با واحدی به نام دیس بل نشان می دهند برای سنجش صدا ها نسبت  $log$  آنرا تعیین میکنند . تحقیقات نشان میدهد که از دست دادن شنوایی با سن افراد در جوامع صنعتی دیده میشود . صداهای شدید کوتاه مدت در انسان باعث ناشنوایی موقت میشود .

اگر انسان در معرض صداکا کهای بلند ، برای مدت طولانی تری قرار گیرد ناشنوایی دائم پیش می آید صدکایی برابر ۹۰ دسی بل روی سیستم عصبی تاثیر میگذارد . در ممالک پیشرفته قدت شنوایی زنان

بهبتر از مردان است زیرا از نظر مشاغل صدا های کمتری را تحمل میکنند . آلودگی های صوتی که در اطراف مناطق مسکونی موجب ناراحتی میگردند عبارتند از :

- کارخانجات
- کارهای ساختمانی
- صداهای ناشی از سیستم تهویه منازل
- صدای ناشی از حمل و نقل ( صدای موتور هتروپیمما بو؛ اتومبیل ) ( سرو صدای داخل منازل مثل صدای تلویزیون و جارو برقی و نیز حایز اهمیت اند )

### اثرات آلودگی صوتی

آزمایشات نشان میدهند که صدای به شدت ۱۶۰-۱۵۰ دسی بل برای بعضی حیوانات کشنده و مرگبار است این حیوانات قبل از مرگ به تشنجات موضعی فلج و رعشه دچار میگردند . در انسانها رنگ پریدگی و بالا رفتن فشار خون از اثرات آلودگیهای صوتی است . درجه حرارت بدن نیز کاهش مییابد . صداهای مداوم عکس العملهایی را در بدن ایجاد مینماید . از جمله انقباض رگت بیشتر میگردد و این حالت پس از قطع صدا هنوز ادامه مییابد . بدن انسان در خواب نیز به محرکهای صوتی پاسخ میدهد بدون اینکه فرد از خواب بیدار شود ( ضربان قلب و حالات ماهیچه های تغییر میکند)

### بیماری رینا

بررسی ها نشان مدهد که کارگران کارخانجات چوب بری که با اره کار میکنند و صدای ۱۲۳۵ دسی بل را تحمل مینمایند شبها وقتی به خانه برمیگردند انگشتان آنها سبز رنگ بعد سفید میگردد که علائم بیماری وازواسپاستیک میباشد که در نتیجه انقباض رگها و نارسایی در جریان خون عارض میگردد . که این ناراحتی به نام بیماری رینال یا انگشتان مرده معروف است .

## نتایج حاصل از آزمایشات روی حیوانا

۱- موشهای آزمایشگاهی که در معرض صدای شدید قرار میگیرند به بیماریهای ویروسی حساستر میگردند

۲- صدای فوق العاده شدید در فعاليتها و عملکرد کبد حیوانات تغییر ایجاد میکند

۳- صدای بلند بیش از ۱۱۵ دسی بل باشد فساد دندانهای موشها را سبب میگردد .

۴- گلستول و چربی خون نیز افزایش مییابد . مقدار اسبپاسکوریبک کاهش و مقدار گلبولهای سفید تا ۵۰٪ تقلیل مییابد

### تاثیر صدا به چه عواملی بستگی دارد ؟

- ۱- طبیعت و شدت صدا
- ۲- نزدیکی شخص به منبع اصلی صدا
- ۳- ادامه و مداومت صدا
- ۴- وضع و موقعیت فیزیکی فرد

### روشهای جلوگیری از آلودگی های صوتی

با توجه به اینکه معمولا صداها از تولید کننده ای پخش توسط گیرنده ای دریافت میشوند بنا بر این جهت کنترل این آلودگی کاهش شدت صدا جلوگیری از انتشار و نفوذ صدا و محافظت از گیرنده ( سیستم شنوایی) می تواند موثر باشد . بنابراین در جهت جلوگیری از آلودگی شدید صوتی :

۱- میزان صدا در محیطهایی که کارگران بطور مدام در معرض فعالیتهای مغزی قرار دارند

نباید از ۱۰ دسی بل تجاوز نماید



۲- سعی شود از ورود ماشین آلات که بیش از حد معین آلودگی صوتی تولید میکنند جلوگیری شود .

۳- صدای ماشین آلات کارخانه ها نباید به بیرون از کارخانه ها برسد

### منشا آلودگی صوتی را باید از بین برد

۱- سعی شود از ایجاد واحدهای مسکونی در مجاورت فرودگاههای جلوگیری شود

۲- ضد صدا کردن ساختمانها و واحدهای مسکونی

۳- مضاعف یا در لایه کردن شیشه پنجره ها در جهت جلوگیری از نفوذ صدای بیرون به

### داخل ساختمان

۴- محدود و ممنوع کردن عبور کامیونها و وسائط نقلیه پر صدا

۵- ایجاد نوارهای عریضی از درختان و پوششهای گیاهی که به میزان ۱۰ دسی بل از شدت

صوت میکاهد .

### شدت صوت

احساس بلندی و کوتاهی صدا مربوط به انرژی حمل شده با امواج صوتی است و بر حسب واحد

دسی بل میباشد که یک واحد مقایسه ای است و عبارت است از ده برابر  $\log$  نسبت شدت صدای

مورد نظرد (I) به شدت یک سطح مقایسه ای  $(OI) =$  بطور قراردادی صدایی است که دارای

$0.00002$  میکرو بار فشار بوده و به عنوان آستانه شنوایی در انسان در نظر گرفته میشود (

$$Db = 10 \log(10/10)$$

بنابراین ۱۰ برابر افزایش در شدت یک صدای خالص فقط ۱۰ دسی بل به مقیاس شدت اضافه

میکند یا اینکه میتوان گفت مثلا صدای ۵۰ دسی بل ۱۰ برابر بلند تر از صدای ۴۰ دسی بل و ۱۰۰

برابر بلندتر از صدای ۳۰ دسی بل است . فرکانس شنوایی انسان بین ۲۰-۲۰۰۰۰۰ سیکل در ثانیه یا

معادل شدت صوتی برابر با ۰-۱۲۰ دسی بل است صحبتهای معمولی در فرکانس بین ۱۰۰۰۰-۲۵۰

سیکل در تاینه انجم میشود که دارای شدتی برابر با ۶۰-۳۰ دسی بل میباشد. ترافیک سبک در ۳۰ متری دارای شدت صدای ۵۵ دسی بل میباشد و عدد برق ۱۲۰ دسی بل صدا ایجاد مینماید

پیامدهای منفی و زیانبار ناشی از آلودگی صوتی بطور کلی در انسانها به قرار زیر

است :

- ۱- نگرانی و ناراحتی عصبی
- ۲- نگرانی همراه با خستگی و کاهش راندمان کار
- ۳- دگرگونیهای دائم یا موقت در رفتار زیستی از قبیل انقباض نایژکها و تغییر ضربان قلب
- ۴- ضایع در دستگاه شنوایی و دیگر دستگاههای بدن.

آلودگی صوتی یکی از انواع آلودگی های زیست محیطی است که سلامت و بقای موجودات زنده را تهدید میکند و به مخاطره میافکند. میزان عوارض جسمی و روحی این نوع آلودگی بر انسان بویژه در محیط شهری به اندازه اس است که برای آن استانداردهای فنی و بین المللی تعیین شده است و دولت ها متولیان شهری اصولا به رعایت آنها ملزم هستند. در شهری نظیر تهران میزان این آلودگی فراتر از حد مجاز است و طبق بررسی های فنی پراکنده برخی نقاط در مرحله بحرانی و خطرناک به سر میبرند. نکته مهمی که اغلب کارشناسان درباره افزایش میزان آلودگی صوتی شهر تهران به آن اشاره دارند. نداشتن راهبردی جامع در سطوح مختلف مدیریتی و فنی رای کاهش آن در گذشته و حال حاصر است احتمالا عادت کردن گوش مردم و مسوولان به این نوع آلودگی و دشواری های مقابله با آن دلیل این جدی نگرفتن و

بی توجهی مزمن است اما براستی مگر میتوان این معضل جدی و آلودگی پر عارضه را که روش های کاهش آن امروز به یکی از شاخصه های ایمنی و سلامت شهرها تبدیل شده است بدین آسانی

نادیده گرفت و درباره اش بی اعتنا بود؟

در حقیقت هزینه های سنگین و جبران ناپذیر آلودگی صوتی در حوزه های اقتصادی اجتماعی، رفاهی، بهداشتی و درمانی و ... نادیده انگاشتن آن را در بلند مدت به آسیبی جدی برای شهروندان مبدل می کند که باید بالاخره برایش چاره ای اندیشید. در این باره پیش از هر کار لازم است هزینه های یک واحد آلودگی صوتی در محیط شهری تعیین شود تا شاید هشدار و انگیزه ای برای شروع اقدامات عملی و ملموس برای مقابله با آن باشد.

آلودگی صوتی در محیط شهری به این صورت تعریف میشود: صدایی ناخواسته با مدت زمان، شدت یا کیفیتی که به انسان آسیب جسمی و روحی وارد میکند این نوع آلودگی در محیط کارگاه ها و شهرک های صنعتی بیشتر به گوش می رسد، اما هر گوشه و کناری از شهرهای امروزی به دلیل عواملی نظیر ترافیک ساخت و ساز انواع و اقسام صداها، مکانیکی و الکتریکی، منابع انسانی و ... از این آسیب در امان نیستند به طوری که سازمان بهداشت جهانی WHO آلودگی صوتی را به دلیل کثرت منابع (ترافیک، صنعت، محل کار و همجواری) خطری جدی برای سلامت شهروندان معرفی کرده است. شدت صوت با واحدی به نام دسی بل و درباره صفر تا ۱۳۰ اندازه گیری میشود که آستانه شنوایی و کری برای انسان است. تاثیر صدا بر سلامت انسان به عواملی نظیر شدت، نوع، نزدیکی به منبع، مداومت وضعیت موقعیت و البته حساسیت فرد در مقابل آن بستگی دارد و با این توضیح شدت صوت تنها یکی از پارامترهای مهم در اندازه گیری و ینجش میزان آلودگی محسوب میشود.

قرار گرفتن در معرض صدایی با شدت ۸۵ دسی بل که در حد یک ترافیک سنگین است به گوش انسان صدمه جدی وارد میکند و قرارگیری بیش از ۲ دقیقه در معرض صدایی با شدت ۱۰۹ دسی بل ممکن است به کری موقتی انسان منجر شود. تاثیر آلودگی صوتی بر سلامت گوش انسان غالباً تدریجی است و پیرگوشی و آسیب دستگاه شنوایی همزمان با بالا رفتن سن در محیطهای شهری از این نوع آلودگی ناشی می شود. صحبت های معمولی ۳۰ تا ۵۰ دسی بل و ترافیک سبک ۳۰ تا

۵۵ دسی بل شدت صوت ایجاد می کند و ناگفته نماند هر ۱۰ دسی بل افزایش شدت صوت برابر با افزایش ۱۰ برابری صدایی است که به گوش انسان می رسد.

در پایان دوباره بر این نکته تاکید می شود که آلودگی صوتی معضلی جدی است که بی اعتنائی به آن نه تنها وضعیت را حادث تر می کند بلکه به تحمیل هزینه های مستقیم و جانبی بیشتری منجر می شود که ضرر آن در نهایت به آحاد جامعه باز می گردد. مقابله با یک معضل اجتماعی هنگامی که ابعاد کوچک تری دارد به مراتب آسان تر و کم هزینه تر از زمانی است که دامنه آسیبهای آن در شوون جمعی گسترده می شود و همه اعضا را درگیر می کند.

### آلودگی اتمی

مواد رادیو اکتیو یکی از انواع آلاینده های محیط زیست بشری هستند که با توجه به استفاده روز افزون از مواد اتمی در تولید انرژی، امروزه مورد توجه قرار گرفته است. آلودگی ناشی از این مواد ممکن است در اثر استفاده صلح آمیز از انرژی اتمی باشد مانند دفع زایدات هسته ای، نیروگاه های هسته ای، یا در نتیجه جنگ های هسته ای و بمب های اتمی ایجاد شود. بر اساس مقررات عرفی و نیز طبق مفاد معاهدات مربوط به آن، وارد کردن خسارت غیر لازم، و قابل اجتناب به محیط زیست به طور مستقیم و غیر مستقیم ممنوع است. کنوانسیون های چهارگانه ژنو در سال ۱۹۴۹ که تقریباً کلیه کشورها در آن عضویت دارند، در مواد ۳۵، ۵۳ و ۱۴۷ کنوانسیون چهارم خود، به حمایت از محیط زیست پرداخته اند. استفاده از سلاح های اتمی با توجه به آثار فوری و دراز مدت آن مانند ضایعات ژنتیکی، اصول حقوق بین الملل بشر دوستانه را نقض می نماید. طرح تصویب شده توسط کمیسیون حقوق بین الملل راجع به مسؤولیت دولتها در سال ۱۹۷۶، آلودگی هوا و دریاها را در

سطح گسترده به عنوان مسئولیت بین المللی دولتها قلمداد کرده است. دیوان بین المللی دادگستری درباره درخواست مجمع عمومی و سازمان بهداشت جهانی در خصوص قانونی بودن استفاده از سلاحهای اتمی چنین نظر داد: تهدید یا استفاده از سلاحهای اتمی عموماً مخالف قواعد حقوق بین الملل و قابل اعمال در نزاعهای مسلحانه است و کشورها هنگامی که مشروعاً و ضرورتاً از افزار نظامی استفاده می کنند، باید ملاحظات زیست محیطی را در نظر بگیرند و شرایط ضرورت و تناسب را رعایت نمایند.

چرا بشریت باید محیط زیست خود را حفظ کند؟ پاسخ به این سؤال در نوشته های متخصصان محیط زیست بهتر مشخص می شود. ملاحظات این متخصصان بر درک عملی از وضعیت بشریت در اکوسیستم جهانی استوار است. اکوسیستم ها واحدهایی هستند که حاصل کنش متقابل گیاهان، جانوران و ترکیبات فیزیکی و شیمیایی محیط زیست آنها هستند. سراسر زنجیره غذایی با اکوسیستم در تعادل دینامیک است و بطور کلی هر موجودی جزئی از محیط زیست سایر موجودات زنده است. (شریعت پناهی، مبانی بهداشت محیط، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۱۵۵) پس باید درک کرد که زمین برای به تصرف درآمدن انسان نیست، بلکه ما انسانها، قسمتی از یک دنیای وابسته به هم هستیم و در منشور جهانی طبیعت بر این نکته تأکید شده است. محافظت و حمایت از محیط زیست موضوع پیچیده ای است که هم منافع اقتصادی در سطح ملی را تحت تأثیر قرار می دهد و هم حاکمیت سرزمینی دولتها را بررسی می کند. در مباحث حقوقی زیست محیطی هنوز پاسخ دقیق و الزام آوری برای تشخیص خطا، خطا کار و جبران خسارت و مسئولیت یافت نشده است. دولتها در دهه های اخیر نسبت به خطرات زیست محیطی محلی و جهانی هشیار شده اند و نظام بین المللی نسبت به خطرات آگاه است. البته در نظامی که دولتها با رضایت و اتفاق آراء قانونگذاری می کنند و تضاد منافع و ارزشها مشهود است، حرکت برای وضع قوانین مؤثر به آرامی صورت می گیرد.

دولتها در قضایایی که جنبه زیست محیطی دارند، جهت طرح ادعاهایشان به اصول سنتی حقوق عرفی نظیر حسن همجواری، تمامیت ارضی و بهره‌گیری منصفانه که برگرفته از حقوق رم می‌باشد، استناد نموده‌اند؛ اصول ۲۱ و ۲۲ اعلامیه کنفرانس استکهلم و اصل دوم اعلامیه کنفرانس محیط زیست و توسعه در سال ۱۹۹۲ نیز بیانگر قواعد عرفی یاد شده هستند. معاهدات و کنوانسیونهای منعقد شده، اساس حقوق بین‌الملل محیط زیست را تشکیل می‌دهند. ارگانها و نهادهای نظام ملل متحد، و کارگزارهای تخصصی ویژه، نظیر برنامه محیط زیست ملل متحد (یونپ) نقش اساسی را دارند. حقوق بین‌الملل محیط زیست، مجموعه قواعد حقوقی بین‌المللی است که هدفش پیشگیری از آلودگی و حفاظت از محیط زیست است و رشد واقعی خود را از دهه ۶۰ آغاز نموده است. امروزه این رشته از حقوق جزو مهم‌ترین مصادیق همبستگی به شمار می‌آید و به عنصری قوی در تحول مفاهیم بنیادین حقوق بین‌الملل تبدیل شده است. اقدامات بین‌المللی در خصوص پیشگیری از این نوع آلودگی را بررسی می‌نماییم. هنری بکرل در سال ۱۸۹۶ از سیاه شدن فیلم در برابر سنگ معدن اورانیوم به خاصیت رادیواکتیویته اورانیوم پی برد و مادام کوری در سال ۱۸۹۸ خاصیت رادیو اکتیویته رادیوم را کشف کرد. ویلیام رونتگن در سال ۱۸۹۵ بوسیله لوله کاتد نشان داد که، انرژیهای مشابه را نیز می‌توان به طور مصنوعی با دستگاه تولید نمود. (همان، ص ۳۵۸) سالیان سال طول کشید تا در شانزدهم ژوئیه ۱۹۴۵ در آلاماگوردوی نیومکزیکوی امریکا عصر اتم آغاز گردید و در این تاریخ بشر توانست اتم اورانیوم ۲۳۵ را شکافته و از انرژی آن در پزشکی، صنعت، کشاورزی و تحقیقات استفاده کند. بعد از کاهش سریع ذخائر سوخت فسیلی زغال سنگ، نفت، گاز و افزایش قیمت آنها، تعداد زیادی رآکتورهای اتمی برای تولید انرژی نیروگاههای الکتریسیته در جهان ساخته شدند. با ازدیاد منابع تولید اشعه‌های یونیزان به اضافه نزولات جوی رادیو اکتیو ناشی از آزمایشهای سلاحهای اتمی و خطر تماس انسان با آنها افزایش یافت و بر سلامتی مردم اثر گذاشت. اتم اجسام رادیو اکتیو ثابت نیست و به مرور با خروج انرژی تغییر

می‌یابد. تشعشعات رادیو اکتیو ناشی از تغییراتی است که در درون اتم صورت می‌گیرد و به اتم دیگری تبدیل می‌شود و چنانچه اتم جدید نیز رادیواکتیو باشد، به نوبه خود به اتم جدیدی تبدیل خواهد شد و این تغییرات ادامه می‌یابد تا وقتی که آخرین اتم حاصل، رادیو اکتیو نباشد. مواد رادیو اکتیو به دو حالت طبیعی و مصنوعی وجود دارند. بعضی تشعشعات یونیزان، مانند گاما و ایکس، پرتوهای الکترومغناطیسی هستند، در حالی که عده‌ای دیگر از تشعشعات یونیزان، مانند ذرات آلفا، بتا، نوترون و پروتون ذراتی هستند که با سرعت‌های خیلی زیاد حرکت می‌کنند. قابلیت نفوذ اشعه گاما زیاد است و می‌تواند از هوا و طبقات نسوج عبور کرده و ضایعاتی در بافتهای عمقی به وجود آورد. قابلیت نفوذ ذرات بتا بیشتر و برای سلامتی انسان خطرناکتر است. قدرت یونیزاسیون تشعشعات حاصل از مواد رادیو اکتیو که شامل یونهای موجود در هوا، گاز و بافتهای موجودات زنده است، رابطه مستقیم با خاصیت یونیزاسیون اشعه دارد. این تشعشعات به علت داشتن خاصیت یونیزاسیون به سلولهای زنده آسیب وارد می‌کنند. این اثرات به دو دسته نسلی و شخصی تقسیم می‌شوند. اثرات شخصی فقط محدود به دوره حیات موجود زنده است در حالیکه اثرات نسلی در نسلهای آینده ظاهر می‌شوند.

### آثار آلودگی اتمی

الف - اثرات نسلی: تغییر سرعت موتاسیون ژنهای سلولهای جنسی، اساس اثرات نسلی تشعشعات رادیو اکتیو است. هر تغییری در موتاسیون ژنها زیان آور است. سازمان ملی حفاظت در برابر تشعشعات امریکا، از نظر ژنتیکی رابطه میان دوز و اثر را خطی می‌داند یعنی هر مقدار از تشعشعات مواد رادیو اکتیو برای انسان مضر است و به طور کلی متخصصین ژنتیک عقیده دارند که: ۱- بیشتر بودن از آستانه مجاز اشعه یونیزان، برای ایجاد اثر زیان‌آور، لازم نیست و هر مقدار از این اشعه‌ها مضر است. ۲- اکثر آسیب‌های سلول غیر قابل برگشت هستند. ۳- تغییرات غیر عادی روی

فرزندان والدینی که در معرض تابش تشعشعات رادیو اکتیو قرار گرفته‌اند، در نتیجه آسیب ژنتیکی است. ۴- بطور کلی موتاسیونها موجب کوتاه شدن عمر، افزایش حساسیت به بیماریها، کاهش باروری و معمولاً اثرات پوشیده و غیر قابل تشخیص می شوند

ب اثرات شخصی: اثر حاد تشعشعات رادیو اکتیو، به علت تابش مقدار زیادی اشعه در مدت کوتاهی است؛ مانند حوادث ناشی از عیوب رآکتورهای اتمی و انفجارهای اتمی.

با توجه به اینکه تشعشعات مواد رادیواکتیو، مواد را یونیزه می کنند و بدن موجودات زنده نیز از مواد شیمیایی مختلف تشکیل شده است، شدت آسیب سلولها به مقدار انرژی مجذوب در مدت معین بستگی دارد و حساسیت نسوجی چون مغز استخوان، تخمدانها و بیضه‌ها نسبت به تشعشعات بیشتر است. مواد رادیو اکتیو از راههای مختلف وارد بدن می شوند؛ مانند استنشاق ذرات رادیو اکتیو معلق در هوا، مصرف مواد خوراکی آلوده، جذب از راه پوست، و ورود از طریق سائیدگی‌ها و زخمهای پوست. آنگاه متناسب با انرژی و نیمه عمر خود به نسوج بدن آسیب می‌رسانند. آلوده کننده‌های رادیو اکتیو ممکن است علاوه بر انتشار پرتوهای یونیزان، خطرات مسمومیت شیمیایی را نیز داشته باشند و به صورت گرد و غبار، دود فلزی یا مه دیده شوند. هر آلوده کننده رادیو اکتیو بعد از ورود به بدن در یک عضو بخصوص قرار می‌گیرد. سرعت دفع نیز به طبیعت شیمیایی ایزوتوپ رادیو اکتیو بستگی دارد. آلودگی خاک و آبهای سطحی و زیرزمینی، در نتیجه استخراج و فرآیندهای تولید اورانیوم، دفع بی‌رویه زباله‌های هسته‌ای از رآکتورهای اتمی و آلاینده‌های صنایع نظامی است که در دراز مدت صدماتی به همراه دارد. نفوذ تدریجی رادیوم ۲۲۶ به جویبارها و رودخانه‌ها و ورود آن به زنجیره غذایی موجب دگرگونی در ترکیب خون، سرطان خون و تغییر شکل استخوانها می‌شود. استنشاق رادون ۲۲۲ توسط کارگران معادن، ایجاد سرطان می‌نماید. آلودگی هسته‌ای ممکن است ناشی از بکارگیری سلاحهای اتمی، آزمایشات اتمی، عدم ایمنی رآکتورهای هسته‌ای، دفن فضولات و



زباله‌های اتمی صنایع، و علاوه بر اینها پرتو ناشی از دستگاههایی که در آزمایشگاهها و یا رادیولوژیها به کار می‌روند، باشد که در مجموع بر سلامت انسان، گیاهان و جانوران تأثیر می‌گذارند. یکی از راههای ورود مواد پرتوزا به محیط زیست و زنجیره مواد غذایی، انجام آزمایشات انفجار هسته‌ای چه در خشکی و چه در عمق دریاهاست. یک انفجار ناشی از آزمایش هسته‌ای، خطراتی برای مردم، کشاورزی، دام، سرزمین، فضا و امکانات انسانی دارد. آثار و نتایج وخیم ناشی از پخش مواد و ذرات رادیو اکتیو در فضا علاوه بر آلودگی محیط زیست و بهداشت، موجب صدمه به نسل و نطفه می‌گردد. هر هسته اورانیوم یا پلوتونیوم که شکافته شود به قطعات بسیار زیادی تقسیم می‌شود که این فرآیند فیشن نام دارد. بسیاری از این ذرات ناپایدار هستند و سریعاً از بین می‌روند و در عرض یک ثانیه مقدار زیادی اشعه گاما تولید می‌کنند. مقدار اشعه‌ای که تولید می‌شود با واحد رم اندازه‌گیری می‌شود. (مجله محیط زیست، شماره هشتم، سال ۱۳۶۳، ص ۳۴) یکصد رم تشعشع هسته‌ای، موجب بیماری تشعشعات رادیو اکتیویته خواهد شد و تشعشع به میزان یکهزار رم امید هر گونه معالجه را از بین می‌برد. حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی ایجاب می‌کند که تشعشعات ناشی از فعالیت‌های هسته‌ای مورد بررسی و شناسایی دقیق قرار گیرند و حفاظت از افراد بشر در مقابل تشعشعات اتمی تضمین گردد. محدود ساختن میزان تشعشعات و پایین آوردن آن در شرایط ضرورت، نشانگر این موضوع است که کلیه ارگانسیم‌های غیر انسانی و اکوسیستم‌ها نیز باید مورد حفاظت قرار گیرند

#### قوانین و نظامهای متداول هسته‌ای

در اینجا قوانین و نظامهای متداول هسته‌ای در چند کشور توسعه یافته، به طور فشرده بیان می‌شود. مأخذ اصلی، مجموعه قوانین هسته‌ای انتشارات سازمان توسعه همکاریهای بین‌المللی است. (

Official Journal of the European communities, legislation, No.159 of 29  
1996, P.1. and No 246 of september 1980, p.1 and No 262 of 5

october 1984.P.4.

## ۱) نظام هسته‌ای اتریش

در کشور اتریش، توسعه و استفاده از انرژی هسته‌ای برای اهداف صلح جویانه تحت تأثیر قانون سال ۱۹۷۸ مبنی بر ممنوعیت استفاده از شکافت هسته‌ای برای تولید انرژی، قرار گرفته است. قانون هسته‌ای این کشور شامل کلیه مقررات لازم برای ایمنی هسته‌ای در زمینه‌های ذیل است؛ از جمله حفاظت در برابر اشعه، ایمنی رآکتور، حفاظت مواد و تأسیسات هسته‌ای در مقابل دخالت یا دستبرد اشخاص ثالث. (خطاطان، نگرشی بر قوانین و نظام‌های هسته‌ای در کشورهای گوناگون، نشریه انرژی هسته‌ای، شماره ۱۶)

الف) مواد پرتوزا، سوخت و تجهیزات هسته‌ای: مقررات قانون حفاظت در برابر اشعه عمدتاً مربوط به اجازه احداث و بهره‌برداری از تأسیسات هسته‌ای و تجهیزات پرتوزا است. منظور از این تجهیزات، دستگاههایی است که از آنها برای تولید پرتوهای یون ساز استفاده می‌شود. طراحی دستگاههای حاوی مواد رادیو اکتیو، نیاز به تأیید حتمی مقامات ذیصلاح دارد. علاوه بر این تأییدیه، کسب اجازه مخصوص برای استفاده از دستگاههای مزبور نیز لازم است. هر شخصی که مواد رادیو اکتیو یا تجهیزات مولد اشعه را در اختیار دارد، و طبق قانون حفاظت در برابر اشعه، از کسب پروانه معاف شده، ملزم است که در اختیار داشتن مواد و تجهیزات مزبور را رسماً اطلاع دهد.

ب) حفاظت کارکنان و عموم مردم در برابر پرتوهای یون‌ساز: سرفصل عمده در قانون ایمنی هسته‌ای اتریش مربوط به حفاظت در برابر اشعه است که مقدمتاً در قانون حفاظت در برابر اشعه و آیین نامه مربوط به آن مورد بحث قرار گرفته است. این مقررات یک سلسله تدابیر کلی جهت حفاظت جان و سلامتی افراد ملت و نسلهای بعدی در برابر خسارات و لطمات ناشی از پرتوهای یون‌ساز ارائه می‌دهند که بخصوص شامل شرایط صدور اجازه احداث و بهره‌برداری نیروگاهها می‌شود. مقررات مربوط به حفاظت در فصل سوم قانون حفاظت در برابر اشعه و آیین نامه مربوط به آن، تشریح شده است. این مقررات اهداف ذیل را تعیین می‌کنند:

اطمینان از اینکه افراد فقط به حداقل میزان ممکن، در معرض اشعه قرار گرفته باشند.

اطمینان از اینکه جذب مواد رادیو اکتیو به وسیله بدن انسان به حداقل میزان ممکن محدود می‌گردد.

اطمینان از اینکه مواد رادیواکتیو به حداقل میزان ممکن در هوا، آب یا خاک پخش می‌گردد. قانون حفاظت در برابر اشعه همچنین شامل مقرراتی در رابطه با معاینه فیزیکی و پزشکی می‌شود که طی آن مقدار اشعه‌ای را که کارگران در جریان کار در معرض آن قرار می‌گیرند، تعیین می‌کند. جنبه‌های بهداشتی حفاظت در برابر اشعه، توسط کمیسیون وزارت بهداشتی و حفاظت محیط زیست بررسی می‌شود.

ج) تأسیسات هسته‌ای: احداث و بهره‌برداری از تأسیساتی که برای کار با مواد رادیو اکتیو یا دستگاه‌های پرتوساز ایجاد شده‌اند، نیاز به داشتن پروانه مخصوص دارد، مرجع ذی‌صلاح در این مورد وزارت بهداشتی و حفاظت محیط زیست است. مقررات مربوط به اخذ پروانه در قانون حفاظت در برابر اشعه و آیین‌نامه‌های مربوط، پیش‌بینی شده است. تقاضای صدور پروانه ساختمان تأسیسات هسته‌ای زمانی مؤثر و موجه است که کلیه تدابیر لازم جهت ایمنی و بهداشت افراد و نسل‌های آنان از صدمات و لطمات احتمالی پرتوهای یون‌ساز اندیشیده شده باشد. عملکرد تأسیسات کار با مواد پرتوساز و نصب دستگاه‌های پرتوساز طبق قانون حفاظت در برابر اشعه، در فواصل زمانی منظم به وسیله مقامات مسئول، مطابق قانون بررسی می‌شود. و عملاً صدور پروانه راه‌اندازی تأسیسات هسته‌ای منوط به این است که نحوه دفع پس‌مانده‌های اتمی به نحو مطلوبی پیش‌بینی شده باشد

د) مسئولیت خسارات اتمی وارده به اشخاص ثالث: مسئولیت خسارات ناشی از تأسیسات و مواد هسته‌ای، در قانون مسئولیت اتمی مورخ ۱۹۶۴ که عمده‌تاً مبتنی بر کنوانسیون پاریس است، تشریح شده است. وزارت دارایی طی دستور رسمی، نظر خود را در مورد کافی و مناسب بودن ماهیت و

میزان تضمین مالی جهت پوشانیدن مسئولیت، اعلام می‌نماید و حکومت فدرال پرداخت ما به‌تفاوت بین مبلغ تضمین مالی و سقف مسئولیت را به عهده می‌گیرد.

در سال ۱۹۶۹ معاهده منع گسترش سلاحهای هسته‌ای در اطریش به تصویب رسید و مطابق آن، موافقت‌نامه‌ای در اجرای مقررات حفاظتی بین‌المللی انرژی اتمی بین دولت اتریش و آژانس به امضا رسید. مقررات مربوط به حفاظت مواد و تأسیسات هسته‌ای در مقابل دستمزدها و دخالت‌های افراد ثالث، در متمم قانون کنترل پادمان هسته‌ای ذکر شده و دولت بر اساس این قانون کنترل پادمان هسته‌ای را بر عهده دارد.

### نظام هسته‌ای فرانسه

حقوق هسته‌ای در کشور فرانسه از یک قانون واحد سرچشمه نمی‌گیرد بلکه همگام با پیشرفت و رشد تکنولوژی در زمینه انرژی اتمی، در مراحل گوناگون توسعه یافته است؛ لذا بسیاری از قوانین حاکم بر فعالیت‌های هسته‌ای در فرانسه، در واقع جزئی از مقررات عمومی مربوط به حفاظت از محیط زیست، آبرسانی، آلودگی هوا و بهداشت عمومی است. قوانین متعددی در زمینه هسته‌ای به حسب ضرورت تدوین شده است که به عنوان مثال می‌توان قانون مسئولیت خسارات هسته‌ای، قانون مربوط به ضوابط و تشریفات صدور پروانه برای فعالیت‌ها و تأسیسات هسته‌ای و نیز قانون حفاظت و کنترل مواد هسته‌ای را که اخیراً تصویب شده ذکر کرد. هر چند حقوق هسته‌ای در فرانسه از منابع گوناگون ناشی شده است ولی منابع اساسی آن را باید در توصیه‌ها و مقررات بین‌المللی جستجو نمود؛ مثلاً ضوابط مربوط به حفاظت در برابر اشعه فرانسه، از توصیه‌ها و رهنمودهای کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی، آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و بخش نامه‌های صادره از جامعه انرژی اتمی اروپا سرچشمه گرفته است. به همین ترتیب قانون مصوب ۱۹۶۸ در مورد

مسئولیت خسارات هسته‌ای وارده به اشخاص ثالث نیز، از کنوانسیون مورخ ۱۹۶۰ پاریس ناشی شده که کشور فرانسه نیز آن را تصویب کرده است.

الف) مواد پرتوزا، سوخت و تجهیزات هسته‌ای: قانون بهداشت عمومی، مواد طبیعی و مصنوعی پرتوزا را تعریف و مشخص نموده و مقررات گوناگون آن شامل انواع این مواد می‌شود. در سال ۱۹۸۰ قانونی برای حفاظت مواد پرتوزا به تصویب رسید و یک سیستم برای کنترل مواد هسته‌ای به وجود آمد که تشریفات صدور پروانه را برای تملک، ورود و صدور و حمل و نقل مواد هسته‌ای مشخص می‌نماید.

ب) حفاظت کارکنان و عموم مردم در برابر پرتوهای یون ساز: تصویب نامه حفاظت در برابر اشعه، عمدتاً مبتنی بر اصولی است که توسط کمیسیون بین‌المللی حفاظت رادیولوژیکی تجویز شده است. همچنین دستورالعمل‌های ۱۹۵۹ یوراتوم که متعاقباً مورد اصلاح و تکمیل قرار گرفته و میزان حداکثر اشعه مجاز را تعیین می‌نماید، در قوانین فرانسه تأثیر مهمی گذاشته است. بخش‌های گوناگون وزارت بهداشتی به ویژه خدمات مرکزی حفاظت در برابر پرتوهای یون ساز، مسؤول تعیین ضوابط لازم برای حفاظت در برابر اشعه و اطمینان از به خطر نیفتادن سلامت عموم مردم هستند.

ج) تأسیسات هسته‌ای: تأسیسات هسته‌ای به خصوص تأسیسات پایه، نیاز به پروانه خاص دارند. تقاضای پروانه به اداره خدمات مرکزی ایمنی تأسیسات هسته‌ای، ارسال می‌شود. این ارگان وزرای ذیربط را مطلع می‌سازد و گزارش ایمنی مقدماتی را برای بررسی به یک گروه دائمی تسلیم می‌نماید. فعالیت‌های مربوط به پس‌مانده‌های هسته‌ای احتیاج به مجوز رسمی دارند و مشمول ضوابط حفاظت محیط، مقررات بهداشت عمومی و قانون کار هستند. قانون مصوب ۱۹۷۵ در مورد دفع پس‌مانده‌ها و چرخه مجدد سوخت، مالک و تولید کننده را مکلف می‌سازد که دفع را به طریقی انجام دهد که مانع ورود هر گونه خسارت شود. همچنین مقررات آب، کنترل آلودگی هوا و حفاظت در برابر اشعه، مواردی را در رابطه با پس‌مانده‌ها پیش‌بینی کرده است.

د) مسؤولیت خسارات هسته‌ای وارده به اشخاص ثالث: در کشور فرانسه قانون مسؤولیت خسارات وارده به اشخاص ثالث، عمدتاً مبتنی بر مقررات کنوانسیونهای بین‌المللی از جمله کنوانسیون پاریس ۱۹۶۰، و کنوانسیون متمم بروکسل ۱۹۶۳ است که این کشور به آنها ملحق شده است. رژیم مسؤولیت، مبتنی بر قانون ۱۹۶۸ است و تصویب نامه مورخ ۱۹۷۳، راجع به بیمه اتکایی خطرات هسته‌ای این اختیار را به صندوق مرکزی بیمه اتکایی می‌دهد که با ضمانت دولت، خطراتی را که گرداننده تأسیسات مسؤول آن است جبران نماید.

### نظام هسته‌ای کشور کانادا

با تصویب قانون کنترل انرژی اتمی در سال ۱۹۴۶ پارلمان کانادا، استفاده از انرژی اتمی را موافق با مصالح ملت اعلام نمود، و آن را تحت صلاحیت انحصاری دولت قرار داد. به موجب قانون مزبور شورای کنترل انرژی اتمی، جهت کنترل و نظارت بر استفاده کاربرد و توسعه انرژی اتمی، تشکیل شد. در حال حاضر نظام قانونی هسته‌ای کانادا، به موجب قانون فوق‌الذکر و آیین نامه متعاقب آن، تعیین گردیده که روش مربوط به تصویب و اجازه و نظارت در کلیه فعالیت‌های هسته‌ای را مشخص می‌سازد. متعاقباً در سال ۱۹۷۰، قانون مربوط به مسؤولیت مدنی خسارات ناشی از فعالیت‌های هسته‌ای کانادا به تصویب رسید و در سال ۱۹۷۶ به مرحله اجرا درآمد.

الف) مواد پرتوزا، سوخت و تجهیزات هسته‌ای: شورای کنترل انرژی اتمی، اختیار تدوین مقررات لازم را جهت تملک و خرید و فروش مواد پرتوزا و سوخت هسته‌ای دستگاهها و تجهیزات مربوط به تولید انرژی هسته‌ای را به عهده دارد، و به موجب مقررات قانون کنترل انرژی اتمی، پروانه مخصوص برای تملک یا فروش لوازم و مواد هسته‌ای باید از شورا اخذ گردد. این پروانه‌ها برای دوره معین صادر، و در صورت رضایت شورا از نظر بهداشتی و ایمنی بر ادامه فعالیت هسته‌ای، مجدداً تمدید خواهد شد.

ب) حفاظت کارکنان و عموم مردم در مقابل پرتوهای یون‌ساز: مقررات کنترل انرژی اتمی میزان حد نصاب مجاز را از حیث مقدار و تماس با اشعه، برای کارکنان و عموم مردم تعیین نموده است. این حد نصابها بر اساس اطلاعات مکتسب در طول سالیان متمادی تعیین شده و توجه خاصی به توصیه‌های سازمانهای بین‌المللی از جمله کمیسیون حفاظت رادیولوژیکی و کمیته علمی ملل متحد در مورد آثار اشعه اتمی دارد. مسایل مربوط به حفاظت رادیولوژیکی کارگران ضمن بررسی تقاضای هر پروانه، توسط شورای مزبور بررسی می‌شود.

ج) تأسیسات هسته‌ای: آیین‌نامه کنترل انرژی اتمی که به موجب ماده نهم قانون کنترل اتمی تدوین شده، چهارچوب قانونی را برای بهره‌برداری از تأسیسات هسته‌ای تعیین می‌کند. جهت راه‌اندازی تأسیسات هسته‌ای پروانه لازم باید از شورای انرژی اتمی کسب شود. تأسیسات مربوط به اداره پس‌مانده‌های پرتوزا، مشمول آیین‌نامه کنترل انرژی اتمی هستند و گردانندگان چنین تأسیساتی باید پروانه لازم را برای عملیات خود از شورای کنترل انرژی اتمی اخذ نمایند. قانون کنترل دفع پس‌مانده‌ها در اقیانوسها و آیین‌نامه مربوط به آن که مبتنی بر کنوانسیون ۱۹۷۲ لندن است، به وزیر محیط زیست این اختیار را می‌دهد، که مجوز لازم را ضمن مشورت با شورای کنترل انرژی اتمی صادر نماید.

د) مسؤولیت ناشی از خسارات هسته‌ای وارده به اشخاص ثالث: شورای کنترل انرژی اتمی عهده‌دار اجرای قانون مسؤولیت هسته‌ای است؛ از جمله تعیین تأسیساتی که نیاز به بیمه دارند و همچنین تجویز کیفیت بیمه تأسیسات هسته‌ای (البته هزینه آن به عهده گردانندگان این تأسیسات است). علی‌الاصول در کشور کانادا گردانندگان تأسیسات هسته‌ای برای خسارات وارده، در خارج از کانادا مسؤول نیستند لیکن چنانچه مقامات ذی‌ربط معتقد باشند که قوانین داخلی یک کشور خارجی، غرامت کافی را برای حوادث اتمی تأمین می‌کند، ممکن است معامله به مثل با کشور مزبور را ترتیب

دهند؛ به عنوان مثال در هفتم اکتبر ۱۹۷۶ یک موافقت نامه برای معامله به مثل بین کانادا و امریکا در مورد مسؤولیت هسته‌ای به امضا رسید.

### نظام هسته‌ای کشور فنلاند

به موجب قانون انرژی اتمی فنلاند ذخیره کردن مواد زاید و پس مانده رادیواکتیو، بدون داشتن اجازه مخصوص ممنوع است. بدون اجازه وزیر صنایع و بازرگانی هیچ کس حق بدست آوردن انرژی اتمی را ندارد. قانون انرژی اتمی ۱۹۵۷ و قانون مسؤولیت اتمی ۱۹۷۲، برای خسارات غیر آشکار، و غیر معین مسؤولیت قایل است. در این موضوعات، مقررات فنلاند از پیمانها و عهدنامه‌های بین‌المللی پیروی می‌کند. مسؤولیت در برابر خسارت غیر معین بستگی به تقصیر ندارد بلکه میزان آن به وسیله اصول کلی حقوق مدنی تعیین می‌شود.

### نظام هسته‌ای کشور ایران

الف) آلودگی با مواد رادیواکتیو: از آنجا که آلودگی ناشی از مواد پرتوزا تابع مقررات خاص خویش است و حفاظت از این نوع آلودگی زیر نظر سازمان انرژی اتمی ایران، انجام می‌گیرد لذا به تدابیر به کار گرفته شده در این خصوص در ایران می‌پردازیم. به موجب قانون حفاظت در برابر اشعه مصوب ۱۳۶۸/۱/۲۰ هر گونه فعالیت در سطح کشور در رابطه با منابع مولد اشعه (اعم از طبیعی یا مصنوعی) شامل واردات و صادرات، ترخیص و توزیع، تهیه، ساخت، تملک، تحصیل، اکتشاف، استخراج، حمل و نقل، نقل و انتقال و کاربری، مستلزم اخذ پروانه کسب از واحد ذی‌ربط و پروانه اشتغال از سازمان انرژی اتمی ایران است. همچنین کلیه امور مربوط به حفاظت در برابر اشعه از قبیل منابع مولد اشعه، کار با اشعه، احداث و بهره‌برداری و تصدی هر واحدی که در آن کار با اشعه انجام شود، مطابق قانون فوق نیاز به کسب پروانه اشتغال دارد. (ماده سوم) مشروط بر اینکه این فعالیت‌ها پایین‌تر از استاندارد تعیین شده توسط سازمان نباشد (ماده سوم آیین نامه اجرایی). هر گونه تغییر در وضعیت حقوقی یا



منابع مولد اشعه (اعم از کیفی و کمی)، بدون کسب مجوز قانونی مجدد از سازمان انرژی اتمی امکان‌پذیر نیست. مطابق قانون فوق حفاظت کارکنان، مردم و نسل‌های آینده و محیط، به طور کلی در برابر اثرات زیان‌آور اشعه بر عهده سازمان است. سازمان برای حسن اجرای مقررات فوق نظارت و بازرسی دقیق را اعمال می‌کند و دارندگان پروانه اشتغال موظف هستند که در حوزه فعالیت شغلی خود تسهیلات لازم را برای اعمال نظارت و بازرسی سازمان فراهم نمایند. چنانچه سازمان به اشکالات یا تخلفاتی در کار با اشعه وقوف پیدا کند، ضمن ابلاغ کتبی به مؤسسه مزبور، اخطار می‌کند که نسبت به رفع اشکالات اقدام نماید. در صورت عدم رعایت توصیه‌ها، سازمان دستور توقف یا تعطیل بهره‌برداری از منابع را صادر نموده، یا پروانه صادره را لغو می‌نماید. و در صورت لزوم با اخذ مجوز لازم از مرجع ذیصلاح، اقدام به لاک و مهر آن می‌نماید (ماده هفدهم). در جهت حفاظت و جلوگیری از آلودگی‌های مواد هسته‌ای، قانونگذار ایران در ماده هجدهم، جرایم و مجازات‌هایی را برای افراد متخلف و مجرمین پیش‌بینی نموده است که در آن، مرتکب بر حسب مورد، با رعایت شرایط و امکانات خاطی و دفعات و مراتب جرم و مراتب تأدیب از وعظ و توبیخ و تهدید و درجات تعزیر، به مجازات‌های جریمه نقدی و حبس تعزیری محکوم خواهد شد. وزارتخانه‌ها، نهادها، تأسیسات و سازمانها و شرکتهای دولتی و سایر مؤسسات و کلیه مأموران انتظامی موظفند که در اجرای قانون حفاظت در برابر اشعه با سازمان همکاری کنند. آیین نامه اجرای این قانون که در ۶۹/۲/۲ به تصویب هیأت وزیران رسیده با توجه به تغییرات سریع در دانش حفاظت در برابر اشعه، هر دو سال یکبار بر حسب ضرورت، طبق تشخیص سازمان و پس از تصویب هیأت دولت قابل تجدید نظر است. علاوه بر موارد قانونی فوق، ایران با توجه به عضویت در آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و عضویت در کنوانسیونهای مربوط به آن، موظف است که مقررات داخلی خود را با تعهدات سپرده شده در کنوانسیونها برای حفاظت در برابر آلودگی‌های اتمی وفق دهد؛ زیرا به موجب ماده نهم قانون مدنی، مفاد این قراردادها در حکم قانون قابل اجرا در ایران است. جمهوری اسلامی ایران تمام

سرمایه‌گذاری‌های خود را در مورد انرژی هسته‌ای، به مصارف صلح جویانه آن اختصاص داده و برنامه‌های بازرسی هسته‌ای آژانس را به طور کامل پذیرفته است.

ب) ساختار سازمان انرژی اتمی ایران: این سازمان که به موجب قانون ۵۳/۴/۱۶ ایجاد و جایگزین مرکز اتمی دانشگاه تهران شد، دارای اهداف و وظایفی از جمله استفاده از انرژی اتمی در صنایع کشاورزی، و خدمات است. طبق ماده ششم قانون فوق، سازمان انرژی اتمی ایران دارای سه رکن است که عبارتند از: شورای انرژی اتمی، کمیته انرژی اتمی، و رئیس سازمان. از وظایف و اختیارات شورا تصویب ضوابط و مقررات مربوط به حفاظت در برابر اشعه اتمی و هسته‌ای، و تعیین طرز نظارت در این باره است. در این مورد می‌توان به تهیه لایحه حفاظت در برابر اشعه اشاره کرد، که قانون آن در ۶۸/۱/۲۰ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید. سازمان همچنین معاونت‌های مختلفی از جمله معاونت حفاظت و ایمنی هسته‌ای دارد که از سه بخش تشکیل شده است:

۱- امور حفاظت در برابر پرتو که وظیفه‌اش تهیه و تنظیم برنامه‌های حفاظت در برابر پرتو با هدف کاهش میزان تشعشع است. مدیریت مذکور از سه قسمت تشکیل شده است:

الف) قسمت بازرسی که وظیفه‌اش نظارت و کنترل بر میزان پرتوگیری کارکنان است.

ب) قسمت محیط زیست، که تعیین میزان آلودگی محیط زیست به مواد پرتوزا را بر عهده دارد و نیز تهیه، جمع آوری و ارزیابی اطلاعات هواشناسی و بررسی رادیولوژیک هوا، آب، خاک و مواد غذایی، تجزیه و تحلیل آمارهای انسانی، حیوانی و کشاورزی و تعیین مسیر گروه‌های بحرانی و تشخیص نوع و میزان رادیونوکلیدها را در نمونه‌ها به عهده دارد.

ج) قسمت دزیمتری، که وظیفه‌اش تعیین میزان پرتوگیری به روشهای مختلف اندازه‌گیری است

## آلودگی تصویری

مشکل طراحان و مدیران شهری آن است که چگونه طبیعت را به شهرها بیاورند. به این معنی که به چه ترتیب گیاهان و حیوانات را به صورت جزئی از چشم انداز شهر درآورند. این فعالیت به صورت مجموعه‌ای از حرفه‌ها و تخصص‌ها از جمله زمین‌آرایی (معماری مناظر)، طراحی شهری، مهندسی شهری و باغبانی و گلکاری تکامل یافته است. کاشت درخت، بوته و گل بر زیبایی شهر می‌افزاید. درختان باعث خنک شدن محیط، و محیط سبز و گل‌های پارک محل آرامی برای تماشا و تامل فراهم می‌کنند. به علاوه گیاهان زیستگاه حیات وحش نیز هستند و از جمله پرندگان و برخی چونندگان نظیر سنجاب‌ها را نیز که در چشم بسیاری از شهرنشینان جذاب و دلپذیر می‌نمایند در خود پناه می‌دهند. انسان وقتی در طبیعت به سر می‌برد به نوعی لذت و احساس آرامش درونی می‌رسد. آن چیزی که مدت‌هاست به خاطر زندگی شهرنشینی در لابلای ساختمان‌های بلند، خیابان‌های آسفالت و هوای آلوده نتوانسته در اختیار داشته باشد. چرا که انسان نیز در بدو خلقت همانند سایر موجودات زنده در طبیعت بوده و جزئی از این طبیعت به حساب می‌آمده است. آلودگی تصویری به آن منظره‌ای اطلاق می‌شود که دیدن آنها با طبیعت انسان سنخیت ندارد و با روح و روان او سازگار نیست که در نهایت موجب آزار او می‌شود. دیدن زباله‌های جمع شده همراه با بوی نامطبوع در مسیر رودخانه یا جوی آب داخل شهر، دیدن زباله‌های سایر افراد در یک منظره سرسبز در پای درختان و نظایر آن جزء آلودگی‌های تصویری به شمار می‌روند.

**پیام دبیر کل سازمان ملل متحد**

جناب آقای کوفی عنان

به مناسبت روز جهانی محیط زیست

۵ ژوئن ۲۰۰۴ برابر با ۱۶ خرداد ۱۳۸۳

محیط زیست دریایی در حال رویارویی با چالش‌هایی است که چنانچه با آنها برخورد فوری و موثر نشود، اثرات عمیق بر توسعه پایدار خواهند گذاشت. موضوع روز جهانی محیط زیست تحت تعقیب! دریاها و اقیانوس‌ها: زنده یا مرده؟ است که تاکید بر این واقعیت دارد که جوامع نمی‌توانند به دریاهای جهان به عنوان مکانی برای دفن زباله یا منبع نامحدود نعمت بنگرند. حقایق روشن هستند. دریاها و اقیانوس‌های جهان به گونه‌ای فزاینده به وسیله فاضلاب‌های تصفیه نشده، آلاینده‌هایی که منشاء هوایی دارند، ته ماند و پس مانده و پس آب‌های صنعتی که باقی مانده آبریزهایی هستند که به گونه‌ای مناسب مدیریت نشده‌اند، در حال آلوده شدن هستند. نیتروژن مازاد از کودهای شیمیایی موجب افزایش تعدادنواحی مرده از کمبود اکسیژن در آبهای ساحلی سراسر جهان گردیده است. زباله دریایی سالانه در حال کشتن قریب به یک میلیون پرنده دریایی و ۱۰۰ هزار پستاندار دریایی و لاک پشت است. با بیش از ۴۰ درصد جمعیت انسانی که در ۶۰ کیلومتر از سواحل زندگی می‌کنند و این تعداد در حال ازدیاد، به نظر می‌رسد این مشکلات در حال افزایش هستند. علاوه بر اینبر خلاف افزایش حجم عملیات ماهیگیری صنعتی، تعداد ماهی‌ها قابل استحصال در حال کاهش است. نزدیک به سه چهارم ذخایر ماهی‌ها سریعتر از توان باروری، در حال صید شدن هستند. نیاز مبرم برای اقدام قاطع در خشکی و دریا در سطوح ملی، محلی بین‌المللی وجود دارد. ساز و کارهایی از قبل وجود دارند که شامل: برنامه اقدام سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد برای ماهیگیری است. با این حال کاهش مستمر ذخایر ماهی‌های جهان و نابودی در حال گسترش محیط زیست دریایی بیانگر این واقعیت است که این و سایر ابزارها چه همه با آنها متعهد باشند یا نباشند، به گونه‌ای موثر مورد اجرا گذاشته نشده‌اند. کمتر از ۲ سال قبل در اجلاس سران برای توسعه پایدار، دولت‌ها نسبت به اهداف مدت‌دار برای خاتمه فعالیت‌های ماهیگیری غیر پایدار، بازسازی ذخایر در حال اتمام ماهی‌ها، ایجاد ارزیابی دائمی جهانی از وضعیت محیط زیست دریایی و ایجاد شبکه نمایندگی نواحی حمایت شده دریایی تعهد نمودند. این هدف آخر که باید تا سال ۲۰۱۲ تحقق یابد بسیار مهم است.

کمتر از نیم درصد از زیستگاه دریایی تحت حمایت است در حالی که ۱۱/۵ درصد از نواحی خشکی کره ارض مناطق حمایت شده دریایی تعهد نمودند. این هدف آخر که باید تا سال ۲۰۱۲ تحقق یابد بسیار مهم است. کمتر از نیم درصد از زیست گاه دریایی تحت حمایت است در حالی که ۱۱/۵ درصد از نواحی خشکی کره ارض مناطق حمایت شده هستند. معهدا مطالعات نشان می دهد حمایت از زیست گاه دریایی حساس مانند تپه های مرجانی آب سرد و گرم، بسترهای گیاهی و حرا(جنگلهای دریایی) می تواند به گونه فزاینده ای اندازه و تعداد ماهی ها را افزایش دهند و منافع مشهود در مقیاس تجاری و ماهیگیری محلی ارائه دهند. در این روز جهانی محیط زیست اینجانب دولت ها، بخش تجاری و افراد را هر کجا هستند ترغیب می کنم تا احترام خود به دریاها و اقیانوس هایمانی جایی که حیات از آن برخاسته است را تجدید نمایند. اجازه دهید تا تمام تلاش خود را برای تضمین حمایت و مدیریت پایدار برای حاصل خیزترین منبع طبیعی جهان و حفظ آن برای نسل های آتی به کار گیریم.

## کاهش آلودگی

برای حل مسایل راه حل های تکنولوژیکی ارائه شده است، اگرچه صرف نظر از امتیازی برای امتیازی بنظر مطلوب تر غیر قابل اجتناب است. مثلاً زباله ها را برای پاکسازی محیط جمع آوری می کنند ولی هنگامیکه این مواد را می سوزانند، هوا آلوده می شود و تا وقتی که آنها را به رودخانه می ریزند، آب رودخانه آلوده می شود. تا کنون هیچ نوعی تکنولوژی برای حذف کامل آلودگی شناخته نشده است. تکنولوژی فقط می تواند به کم سطح آلودگی تا پائین تر از حد خطر کمک کند. تکنولوژی معاصر، اگر بدرستی بکار رود، فقط میتواند زمان لازم برای ابداع تکنولوژی موثرتری را برای کنترل آلودگی تامین کند.

از طریق هر یک از این چهار روش می‌توان با آلودگی مبارزه کرد: به کاربردن وسیله‌ای جهت تبدیل مواد خارج شونده و یا کنترل انتشار مواد؛ تغییر روش جهت کمتر کردن انتشار مواد؛ به کار بردن سوختی تمیزتر؛ و اجرای مکانیسم‌های اجتماعی برای تبلیغ بر ضد آلوده سازی.

کشورهای پیشرفته با مسایل شدید آلودگی روبرو هستند و مبالغ هنگفتی از درآمد را برای کنترل آلودگی مصرف می‌کنند. ژاپن حدود دو درصد از درآمد ناخالص ملی خود را صرف وسایل مبارزه با آلودگی می‌کند. کشورهای در حال توسعه که مسایلی آن چنان جدی در آلودگی ندارند، می‌توانند از تکنولوژی مبارزه با آلودگی که در کشورهای مرفه توسعه یافته است، بهره‌ور گردند.

انتشار مواد آلاینده از وسایل موتوری و بخارات صنعتی، دو منبع مهم آلودگی هوا هستند. مواد آلاینده مهم این منابع، اکسیدهای کربن (منوکسیدکربن و دی اکسید کربن یا گاز کربنیک)، اکسیدهای گوگرد (دی اکسید گوگرد و تری اکسید گوگرد)، اکسیدهای ازت (اکسید نیتریک، دی اکسید نیتروژن)، هیدروکربن‌ها (متان بوتان، بنزن) اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی و ذرات معلق هستند.

برای کنترل انتشار مواد وسیله‌ای سر لوله آگزوز یک موتور یا لوله دودکش کارخانه صنعتی نصب می‌شود. وسیله‌ای که بر لوله آگزوز اتومبیل وصل می‌شود یک نمونه تبدیل‌کننده کمکی<sup>۱</sup> است. همانطور که دود اتومبیل از داخل تبدیل‌کننده عبور می‌کند، منواکسید کربن و هیدروکربورها با سرعت بیشتری با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند. فرآورده عمل دی اکسید کربن (گاز کربنیک) بی‌خطر و آب است. با به کار بردن همان اصل ذرات دود یک دودکش صنعتی، با کمک جاروی مکنده بزرگی که به نام کیسه‌های صاف‌کننده پارچه‌ای نامیده می‌شود یا به وسیله دستگاههای رسوب‌دهنده با الکتریسیته ساکن، و یا بوسیله دستگاه جاروب مرطوب wetscrubber گرفته می‌شود. در دستگاههای رسوب‌دهنده با الکتریسیته ساکن، به ذرات بار منفی الکتریکی داده می‌شود و سپس از

---

<sup>۱</sup> کمکی: وسیله‌ای که در کنار وسیله اصلی قرار می‌گیرد و به بهبود عملکرد آن کمک می‌کند.

داخل دیواره هایی که دارای بار مثبت هستند عبور داده می شود که در نتیجه ذرات به آنها می چسبند. سپس هنگامی که دیواره های دستگاه رسوب دهنده به لرزش در می آیند. ذرات جمع شده، در اتاقک جمع آوری فرو می ریزند. دستگاه جاروب مرطوب، گرد و خاک دودکش صنعتی را با پاشیدن آب بر آنها جمع آوری می کند.

مواد خروجی گوگردی از اتومبیل ها و نیروگاه ها را می توان با استفاده از ذغال سنگ کم گوگرد بجای ذغال سنگ دارای گوگرد زیاد کاهش داد. پژوهش در مورد تبدیل دی اکسید گوگرد به فرآورده های مفید، مانند کود، در جریان است.

پالایش نفت خام به نفت مایع و بنزین، در صورت آماده سازی طولانی تر، سوخت تمیزتری حاصل می کند. حتی ذغال سنگ را می توان به صورتی آماده سازی نمود که گاز ذغال تمیزتری متصاعد کند. الکل حاصله از کارخانه هایی مانند نیشکر و نشاسته کاساوا (cassava) سوخت تمیزتری است. این روش ها، هنوز برای استفاده صنعتی خیلی گران هستند و روش آماده سازی، خود نیاز به سوزاندن سوخت هایی دارد که مواد آلاینده به محیط وارد می کنند.

اتومبیل های الکتریکی می توانند جایگزین وسایط نقلیه موتوری کنونی گردند. اتومبیل های الکتریکی عاری از آلودگی بوده تقریباً بی صدا هستند و از نظر تبدیل انرژی قابلیت بیشتری دارند. ولی در این اتومبیل ها سلول های سوختی به کار می رود که باید با الکتریسیته تولید شده در نیروگاه ها مجدداً پر شود (شارژ شود). بدین طریق آلودگی حذف شده از اتومبیل ها به منابعی کمتر ولی بزرگتر، یعنی نیروگاه ها، منتقل می شود. توسعه انواع جدید تر باتری های ذخیره کننده با ظرفیت بیشتر و سلول های سوختی بکار برنده هیدروژن و یا سوخت های هیدروکربنی سبک ممکن است اتومبیل الکتریکی را مناسب ترین جایگزین موتورهای با احتراق داخلی بکند.

حکومت هایی که از محیط زیست آگاه هستند، متوسل به اخذ مالیات در باره انتشار مواد آلاینده، اخذ جریمه آلودگی و صدور مجوز به عنوان عوامل اجتماعی برای کاهش آلودگی می شوند.

چنین عواملی فقط هنگامی می توانند موفق باشند که همراه با استاندارد های قابل قبول و روشهای اندازه گیری علمی به کار روند.

کاهش آلودگی آب. تاسیسات تصفیه آب برای کنترل فاضلاب های خانگی نتیجه پژوهش ها و فعالیت های گسترش کنترل آلودگی آب هستند. هدف این تاسیسات، استفاده از فاضل آب خانگی به عنوان کود و در چرخه وارد کردن مجدد آن است. ولی تصفیه فاضل آب های صنعتی احتیاج به تکنولوژی پیچیده در سطحی بالاتر دارد. برای این کار به دستگاههای جدا سازی و تصفیه مواد آلاینده مضر از حجم های متناهی آب نیاز می باشد.

فاضلاب خانگی از سه مرحله تصفیه عبور می کند. اولین مرحله تصفیه هرز آب شامل جدا سازی مکانیکی، صاف کردن و کلر زنی است. حدود ۶۵ تا ۵۰ درصد جامدات و ۲۵ تا ۴۰ درصد از bod پنج روزه (biological oxygen demand = نیاز بیولوژیکی به اکسیژن) در این مرحله جدا می شود.

در مرحله دوم برای جدا سازی مواد آلی از لجن حاصله از مرحله اول از روش های بیولوژیکی استفاده می شود. این مرحله شامل استفاده از فعالیت فشرده باکتری ها است. حدود ۹۰ درصد ذرات معلق در این مرحله جدا می شود. هزینه تصفیه و مصرف الکتریسیته این مرحله زیاد است.

سومین مرحله تصفیه پر خرج ترین آنها است. بعضی تاسیسات تصفیه فاضلاب شامل این مرحله نهایی نیستند. در این مرحله از تکنولوژی های مختلف برای تصفیه لجن های حاصله از مرحله دوم استفاده می شود. روش های مختلفی که ممکن است در ترکیب های متفاوتی برای تصفیه بکار روند، عبارتند از تقطیر، اسموز معکوس (reverse osmosis)، الکترولیز، رسوب دهی شیمیایی، تبادل یون و جذب کربن. مثلاً در صورت آمیخته بودن مواد با آهک ممکن است فسفات از آن تفکیک شود. ازت به شکل بخار آمونیاک در داخل برج مشبک جدا سازی برای جمع آوری پساب های



تاسیسات فاضلاب است. روش های کم هزینه تری که از نظر مصرف انرژی نیز زیاد پرخارج نیستند. برای مرحله سوم تصفیه فاضلاب گسترش پیدا کرده اند. اینها عبارتند از صاف کردن سریع از میان سطوح مشبک و به درون آب خیز های عمیق تر، آبیاری گیاهان توسط جریان سطحی آب و آبیاری گیاهان توسط ترشح تدریجی. این روش ها در بر گیرنده تصفیه مواد خارج شونده از مرحله دوم هستند.

ریختن فاضلاب در حوضچه همراه با جلبکها روش دیگری برای تصفیه فاضلاب است فاضلاب در حوضچه های وسیع و کم عمقی ریخته می شود. باکتری ها مواد آلی را تجزیه کرده به گاز کربنیک و آب تبدیل می کنند. گاز کربنیک و عناصر اصلی دیگر توسط باکتری ها به وزن زنده (biomass) تبدیل می شود. این وزن زنده به عنوانم حیوانات و یا سوخت مورد استفاده قرار می گیرد. اکسیژن آزاد شده در طی فرایند فتوسنتز توسط جلبکها، برای دگرگون سازی مواد زباله به کار می رود.

مقادیر هنگفت زایدات از قبیل کاغذ، شیشه، لاستیک، قوطی های فلزی، ماشین آلات استفاده شده اوراقی و پلاستیک، نمایانگر از دست رفتن منابع طبیعی و میزان انرژی است که صرف تهیه آنها شده است. تراکم این مواد زاید همراه با افزایش رشد جمعیت و صنعت و استفاده از تکنولوژی و منابع افزایش می یابد. برای حفظ محیط زیست از اثرات معکوس این مواد باید مقدار این آلودگی و زایدات را در بدو تولید کنترل کنیم. این موضوع نیاز به تکنولوژی های پیشرفته تر و کم مصرف تر دارد. تکنولوژی هایی که استفاده، استفاده مجدد، بازیابی و بازگرداندن به چرخه مواد را امکان پذیر سازد. بازگرداندن مواد به چرخه زایدات را به کود، گوگرد پالایشگاه ها را به اسید سولفوریک و خاک آهن کارخانه های ذوب آهن را به فولاد تبدیل کرده است.

درموردی که بازگردانیدن به چرخه به روش های شیمیایی نیاز داشته باشد، هزینه زیادی را باید متحمل شد. بازیابی زباله ها در مبداء تولید نسبت به جمع آوری آن پس از پراکندگی در رودخانه، هوا و زمین هزینه کمتری را در بر خواهد داشت.

قسمت عمده ای از حجم مواد زاید را جعبه های صنعتی و مواد بسته بندی مانند کاغذ، پلاستیک، شیشه، فلز، لاستیک و آب تشکیل می دهد. بازگرداندن مواد زباله ای به چرخه مطمئناً از فشار تقاضا برای مواد طبیعی خواهد کاست.

بعضی از متخصصین کیفیت سنجی معتقدند که در بعضی از صنایع تولید از مواد اولیه، به مراتب از بازگردانیدن آنها به چرخه کم هزینه تر است. با وجود این بریدن درختان برای تهیه خمیر کاغذ نسبت به مرکب زدائی از کاغذ های چاپ شده هزینه بیشتری دارد. حدود ۳۴ کیلو گرم خمیر کاغذ از ۴۵ کیلو گرم کاغذ باطله بدست می آید. ۱۱ کیلو باقی مانده به شکل مواد زایدی مرکب از سلولهای فیبری شکسته شده، مرکب و مواد خارجی دیگر است. این مواد زاید بدلیل دارا بودن ۸۰ درصد آب قابل سوزانیدن نیستند و خشک کردن آنها به انرژی بیشتری نیاز دارد. کاغذی که بدین طریق بدست می آید برای تهیه کارتن، مقوا، نمد سقف و تخته های ساختمانی به کار می رود.

کاربرد کاغذ در تغذیه حیوانات راه دیگری برای بازگردانیدن آن به چرخه است. یک بررسی در آمریکا نشان داده است که اگر در رژیم غذایی دام ها از مخلوط ده درصد کاغذ روزنامه پودر شده و ۹۰ درصد ملاس، بلغور و ویتامین استفاده شود، وزن دام نسبت به زمانی که با غذای عادی تغذیه میشده است بیشتر خواهد شد.

کاربرد وسیع مواد پلاستیکی در صنعت بسته بندی و تهیه فرآورده هایی برای منزل، ساختمان، اسباب بازی، وسایل آشپزخانه، مبلمان، حمل و نقل، کفش و صفحات گرامافون به حجم زباله های پلاستیکی افزوده است. بسیاری از زباله های پلاستیکی غیر قابل تجزیه هستند. ۲۴۰ سال طول می کشد تا یک پاکت پلاستیکی تجزیه شود. در حال حاضر پلاستیک تجزیه شدنی نیز، تهیه شده است.

توسط یک شیمیدان ژاپنی کف پلاستیکی پلیستیرن (polystyrene) تهیه شده است که در برابر تابش اشعه ماوراء بنفش خورشیدی، پس از ۶ ماه از هم پاشیده می شود.

اگر جعبه ها و بسته بندی ها هم مانند قیف های بستنی قیفی قابل استفاده بودند، هیچ مشکلی از جهت دور ریختن آنها به وجود نمی آمد. مواد پلاستیکی غیر قابل تجزیه، بدلیل عدم فساد، سیستم آبهای زیرزمینی را آلوده نمی سازد و چون در طی سالیان دوازده تغییر نمی کند، می توان از آنها به عنوان مواد مستحکمی برای پرکردن زمین استفاده کرد. با بکارگیری بطری های پلاستیکی در مخلوط سیمان در ساختن پل های سیمانی، این مواد مجدداً در چرخه وارد می شوند. استفاده از ۳۰ درصد زباله پلاستیکی در مخلوط سیمان یک کامیون سیمان معمولی باعث صرفه جوئی مقدار ۸۱۷ کیلو گرم سیمان در هر کامیون خواهد شد. به علاوه پل ساخته شده نیز نسبت به هنگامی که تمام آن با سیمان ساخته شود ۹ درصد سبک تر می شود در حالی که در استحکام آن تفاوتی حاصل نشده است.

وارد کردن مجدد شیشه، فلز، لاستیک در چرخه مستلزم به کارگیری ابزار مختلفی است. این مواد باید تخلیص و الک شوند و در دستگاه سانتریفوژ (گریز از مرکز) قرار گیرند و برای جدا سازی فلز از شیشه باید مغناطسی شوند. از شیشه های شکسته می توان بطری های شیشه ای تهیه کرد از طرفی از این شیشه های شکسته به عنوان مواد اولیه در تهیه مواد پوشاننده سطح جاده ها و یا موزائیک فرش کردن زمین استفاده کرد. و آنها را مجدداً در چرخه وارد ساخت از شیشه های خرد شده به عنوان جانشین ماسه در پوشاندن جاده های پر رفت و آمد استفاده می شود. برای استفاده مجدد از زباله های شیشه ای تکنولوژی لازم است، چون میلیون ها سال طول خواهد کشید تا بطریهای مشروب و آبجو تجزیه شده به اکسید سیلیکون تبدیل شوند.

می توان قوطی های آلومینیمی مصرف شده در بسته بندی نوشابه ها را کاملاً به چرخه باز گردانید. آلومینیم در طی ۵۰۰ سال تجزیه شده به پدراکسید آلومینیم تبدیل می شود. مقدار انرژی لازم برای تولید قوطی جدید ۱۹ برابر مقدار انرژی لازم برای استفاده مجدد از آنها است. در

بازگردانیدن به چرخه قوطی های آلومینیمی، فلز بقا می یابد و آلودگی در محل کارخانه کنترل می گردد. هر سال میلیون ها تایر لاستیکی به دور ریخته می شود. تایرهای رویی در ساخت لاستیک مصنوعی مجدداً مورد استفاده قرار می گیرد. تایر های رویی را ممکن است خرد کرده پس از هیدروژنه کردن برای سوخت ذغال سیاه (black carbon) به کار برد. یک شرکت لاستیک سازی گزارش کرد که توانسته است از لاستیک ها به مقدار ۱۰۰٪ استفاده مجدد به عمل آورد و کیفیت مواد باز یافته را بهبود ببخشد. شرکت لاستیک سازی دیگری لاستیک های کهنه و فرسوده را برای استفاده مجدد باز سازی می کند. تایر های لاستیکی در ساختن صخره های مصنوعی تحریک کننده صخره مرجانی در مجموعه های مرجانی قرار می گیرند. در آنجا آنها پوششی از صدف ها (barnacles) و ارگانسیم های دیگر پیدا می کنند. و به عنوان محل تخم ریزی و پرورش ماهیان بزرگتر خدمت می کنند.

### برنامه ریزی مداخله انسان در فرآیندهای طبیعی

حفظ کیفیت زندگی در میان انفجار جمعیت، مصرف متزاید و زباله های انباشته شده در فضا و منابع محدود، بشر را به پاسخگویی و تصمیم گیری های نظام یافته می طلبد. پاسخ های نظام یافته پاسخی هستند که تعهد برای ساختن دنیای بهتر محرک آنها است. پاسخی هایی که منجر به ارضای نیازهای اولیه و اساسی شوند، مصرف زیاده از حد را منع کنند. پاسخ ها و تصمیماتی که اقدامات مضر به حال دیگران را نقض می کنند و صلح را منع کنند. پاسخی ها و تصمیماتی که اقدامات مضر به حال دیگران را نقض می کنند و صلح و مساوات را در میان افراد، گروهها و ملل ارتقاء می بخشد. مداخله انسان در اکوسیستم های طبیعی و محیطهای زیست مصنوعی که سالیان دراز وجود داشته اند، باید توسط این بخشها و تصمیمات راهنمایی شود.

مداخله انسان در اکوسیستم های طبیعی تقریباً غیر قابل اجتناب است. با علم به اینکه چنین

مداخلاتی هزینه هایی نیز در بر خواهد داشت، پیشنهاد می شود که:

\* مشخصات و طرح ساختمانی کارخانجات از نظر اثرات آنها بر محیط زیست مورد مطالعه

دقیق قرار گیرد و این مطالعه بر روی اثرات محلی فوری، اثرات دراز مدت و زنجیره اتفاقات حاصل

از آن، اثرات بیوفیزیکی و ترکیبات اجتماعی متأثر از آن، خسارات، استراتژی های جایگزین و عواقب

آنها متمرکز شود.

\* انتخاب های نهایی براساس اخلاق ارتباطی بشر نسبت به محیط زیست انجام گیرد. اخلاقی

که در آن رفاه کلی بر درآمد شخصی رجحان داشته باشد و حفاظت از محیط به سوء تخریب شده

شناخته شوند.

\* مکانیسم های اجتماعی مانند اخذ وجوه در برابر صدور مجوز، اخذ مالیات و حفاظت بر

طبق استانداردهای تأیید شده، همراه با اخذ جرائم در هنگام نقض مقررات - در صورت صدور حکم

- به کار برده شود.

\* عموم افراد باید از هرگونه اثرات بیوفیزیکی غیر قابل اجتناب و یا از هرگونه نابرابری

حاصل از مداخلات انسان در محیط زیست اجتماعی - فرهنگی، هر قدر هم که ناچیز باشد مطلع

گردند.

\* مردم باید در مورد روشهای محافظت از خود - در صورتی که تاثیرات این مداخله بشری

افزایش یابد - راهنمایی شوند و این اثرات را به حداقل برسانند.

با دانستن اینکه اثرات مداخله انسان در طبیعت به ندرت در محل باقی می ماند و به جهانی

شدن گرایش دارد، لازم می شود که همکاری بین المللی برانگیخته شود و دولت ها موظف به بهبود

کیفیت زندگی و بهترسازی محیط باشند.

زمینه های مسئله ساز که همکاریهای بین الملل در این زمینه ها بیشتر از همه مورد نیاز است عبارتند از: بالا بردن میزان ذخیره غذایی، محافظت از اقیانوس ها و فضا، ممانعت از مرگ تعداد زیادی از افراد بشر در بلایای طبیعی، محافظت از جمعیت در برابر بیماری ها، کنترل رشد جمعیت و بهبود ساختار اقتصاد جهانی.

از طریق سازمان ملل از جامعه جهانی خواسته می شود از دو زمینه توسعه ای - یعنی توسعه بنیادی و توسعه منابع انسانی - حمایت کنند. توسعه بنیادی سعی دارد با استفاده از منابع روستائیان فقیر و با حداقل تخریب ارزشهای فرهنگی و محیط زیستی آنها، اوضاع اقتصادی آنان را بهبود بخشیده رفاه کلی عموم را فراهم آورد. در تلاشهای توسعه بنیادی خدمات پزشکی و آموزش، تسهیلات سالم سازی، ساختمان راه ها، ایجاد شبکه های ارتباطی و برق رسانی گنجانده شده اند. به علاوه باید با وضع و اجرای قوانین از برنامه این توسعه حمایت به عمل آید. مثلاً جهت تامین مالکیت زمین برای اکثریت مردم و هموار ساختن راه برای توزیع ثروت روستائیان «قانون اصلاحات ارضای» به وجود آمده است.

طرحهای توسعه بنیادی باید منجر به افزایش میزان تولیدات کشاورزی در میان زارعین و ارتقاء سطح زندگی آنان گردد. افزایش تولید به نوبه خود باید مصرف غذا و دیگر فراورده های مورد لزوم برای سلامتی و رفاه کشاورزان و خانواده های آنها را بالا ببرد. با آموزش بهتر، سالم سازی و تغذیه باید باروری کاهش یافته و میزان وابستگی اقتصادی کمتر گردد.

روش متمرکز بر منابع انسانی، سعی در حل مشکلات انسانی از طریق کارگر و فعالیت های متمرکز اطلاعاتی دارد. این روش سه نوآوری ساختاری شامل ساختارهای تولیدی اجتماع محوری، توسعه مناطق به هم پیوسته و یا چهارچوبه حوزه رودخانه ای (river basin) و «صنایع دانش» را توصیه می کند.

ساختارهای تولیدی اجتماع محوری ابداعاتی هستند که هدف آنها تجدید ساختمان تولید برای اجتماع است و شامل تجدید ساختمان ارتباطات اجتماعی و استفاده از تکنولوژی مناسب برای خدمت به نیازهای اجتماع است. گرایش به طرف اکوسیستم زراعی و یا مطابق پیشنهاد دکتر ام. سوامی ناتان به طرف اکوسیستم اقتصادی است. هدف این نظام ها حداکثر از منابع اقتصادی یک محیط زیست اکولوژیکی و به حداقل رسانیدن خطرات و ریسک های آن نسبت به محیط است.

برای مثال توسعه مناطق به هم پیوسته و یا چهارچوبه حوزه رودخانه ای اساساً یک نوآوری مدیریت است چون نیاز به یک مدیر پر قدرت منطقه و یا اداره کننده ای با قدرت زیاد سیاسی و مدیریت در منطقه دارد تا همه نیروهای محلی تخصیص یافته از طرف دولت مرکزی را در هم ادغام کند و بطرز موثری گردهم آورد تا بر رشد منطقه تاثیر بگذارد. این مدیریت براساس این فرضیه کار می کند که: بعضی از مسائل موثر بر منطقه ای بخصوص یا اجتماعی خاص، ممکن است در دراز مدت بر مناطق دیگر و یا جوامع تاثیر کند. بریدن بی رویه درختان در جنگلها باعث جاری شدن سیلابها در زمین های پست شده است و این امر باعث از بین رفتن محصولات، اموال و حتی زندگی افراد می شود. در این مورد، برای حل این مساله محلی، به تمرکز اقدامات گروههای افراد در محلی که تحت تاثیر عمل قطع اشجار قرار گرفته است نیاز خواهد داشت این چهارچوبه به روشی متمرکز بر نیاز جامعه مرکب از طرحهای سازمان دهی رهنمون خواهد شد، نه روشی که از توجه به یک بخش یا منطقه سرچشمه می گیرد یا توسط آن دیکته می شود.

تاکید بر صنایع اطلاعاتی از آن جهت پیش بینی می شود که می توان نیاز صنایع تولیدی و فراهم کننده نیرو را در آینده حدس زد. صنایع اطلاعات و ارتباطات، مخصوصاً در آموزش و پرورش، صنایع رشد کننده دهه آینده خواهند بود. این روش چنین فرض می کند که دانش و درک فرآیندهای محیط زیستی به رشد افرادی مسئول و محافظ رهنمون خواهد شد.

از آنچه گفته شد ممکن است چنین نتیجه گیری شود که مسئولیت مدیریت محیط زیست برای افزایش کیفیت محیط و بهبود زندگی در درجه اول بر عهده هر فرد است با وجود این آن دسته از دخالت های بشر که طوری برنامه ریزی شده است تا کمترین اثرات منفی را بر محیط زیست بگذارد بهتر است به صورت گروهی توسط دولت های ملی و با همکاری آحاد ملت و در نهایت توسط اجتماع بین الملل با همکاری از طرف دولتهای ملی، انجام گیرد.

### کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست انسان استکهلم الی ۱۶ ژوئن ۱۹۷۲

بیانیه کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست انسان اعلام می دارد که:

۱. انسان مخلوق و شکل دهنده محیط زیست خود است. محیطی که به وی بقای فیزیکی، فرصت رشد معنوی، اخلاقی، اجتماعی و روحی عطا می کند. در تکامل طولانی و آکنده از رنج نژاد بشر در این سیاره خاکی، مرحله ای فرا رسیده است که در آن انسان قدرت تغییر شکل غیر قابل پیش بینی به دست آورده است. هر دو جنبه محیط زیست انسان، طبیعی و مصنوعی، برای رفاه بشر و بهره وری او از حقوق پایه بشری، حتی حق به زندگی ضروری است.

۲. حمایت از محیط زیست انسان و بهبود آن موضوعه مهمی است که بر رفاه افراد و توسعه اقتصادی در سراسر جهان اثر می گذارد. این آرزوی مبرم همه افراد سراسر دنیا و وظیفه همه دولت ها است.

۳. انسان باید دائماً تجربه اندوزی کرده به اکتشاف، اختراع و پیشرفت ادامه دهد. در عصر ما، قدرت انسان برای دگرگون سازی اطرافش، اگر علاقه به کار رود، می تواند برای همه مردم منافع توسعه فرصت بهبود زندگی را به ارمغان آورد و اگر به اشتباه و یا بی توجهی به کار گرفته شود. همان قدرت، می تواند صدمات بی شماری به افراد بشر و محیط زیست انسانی وارد سازد. ما در اطراف خود، در بسیاری از مناطق زمین، نشانه های روز افزونی از صدمات حاصله از انسان مشاهده می



کنیم. سطوح خطرناک آلودگی در آب، هوا، زمین و موجودات زنده با اختلالات شدید و نامطلوب در تعادل بوم شناختی زیست کره، تخریب و تهی سازی منابع غیر قابل تجدید، کمبودهای شدید مضر به حال سلامتی جسمانی، روحی و اجتماعی انسان، در محیط زیست مصنوع بشر به ویژه در محیط کار و زندگی وی مشاهده می کنیم.

۴. بسیاری از مسایل محیط زیست، در کشورهای در حال رشد از کمی توسعه ناشی می شود. میلیونها تن از افراد بشر به زندگی در سطوحی پائین تر از آنچه که شایسته زندگی یک انسان است - در محرومیت از غذای کافی و لباس، مسکن و آموزش، سلامتی و بهداشت - ادامه می دهند. بنابراین کشورهای در حال رشد باید با در نظر گرفتن اولویت های خود و نیاز به محافظت و بهبود محیط زیست، تلاش های خود را به طرف توسعه معطوف سازند. کشورهای صنعتی نیز باید به همان دلیل کوشش کنند که فاصله بین خود و کشورهای در حال توسعه را تقلیل دهند. در کشورهای صنعتی، مسایل محیط زیست معمولاً به صنعتی کردن و توسعه تکنولوژی مربوط می شوند.

۵. رشد طبیعی جمعیت دائماً مشکلاتی برای محیط زیست به وجود می آورد و برای مقابله با این مشکلات باید در زمان مناسب سیاست ها و اقدامات بسنده ای در پیش گرفته شود.

آدمیان از هر چیزی در دنیا با ارزش تر هستند. این افراد بشر است که چرخهای پیشرفت اجتماع را به حرکت درآورده ثروت اجتماعی تولید می کنند، علوم و تکنولوژی را توسعه می دهند و با سخت کوشی خود محیط زیست انسانی را دائماً تغییر می دهند همراه با پیشرفت اجتماع و ترقی تولید، علوم تکنولوژی، قدرت انسان برای بهبودسازی محیط زیست، روز به روز، افزایش می یابد.

۶. نقطه ای در تاریخ فرا رسیده است که باید فعالیت های خود را در سراسر جهان با دقت موشکافانه تری از نظر پی آمدهای محیط زیستی آنان شکل دهیم. ما می توانیم در اثر جهل و بی مبالاتی خسارات عمده غیر قابل ترمیمی به محیط زیست زمین که زندگی و رفاهنمان به آن وابسته است وارد سازیم و بالعکس می توانیم با استفاده از دانشی بیشتر و انجام اعمالی عاقلانه تر در

محیطی که با احتیاجات و امیدهای بشری انطباق دارد زندگی بهتری برای خود و اعقابمان فراهم آوریم. چشم اندازهای وسیعی برای بهبود کیفیت محیط زیست و ایجاد یک زندگی خوب وجود دارد. آنچه که مورد نیاز است، آرامش فکری و اشتیاق، فعالیت شدید ولی نظام یافته است.

برای رسیدن به آزادی در دنیای طبیعت، انسان باید دانش را به کمک طبیعت برای ساختن محیط زیست بهتری به کار ببرد. دفاع از محیط زیست انسان و بهبود آن برای نسل های حال و آینده هدفی ضروری برای نوع بشر شده است - هدفی که باید با همراهی و هم آهنگی اهداف تأیید شده بنیادی صلح و توسعه جهانی اقتصاد و اجتماع دنبال گردد.

۷. دستیابی به این هدف محیط زیستی نیاز به پذیرش مسئولیت تمام شهروندان و اجتماعات، سرمایه گذاران و موسسات در هر سطحی و شرکت مساوی آنان در تلاش های عمومی خواهد داشت. افراد در همه مسیرهای زندگی و موسسات در زمینه های گوناگون، به یاری ارزش ها و نتایج اعمال خود محیط زیست آینده جهان را خواهند ساخت. دولت های ملی و محلی بیشترین قسمت بار سنگین اقدامات و سیاست های زیست محیطی گسترده را در محدوده قلمرو خود بدوش خواهند کشید. همکاریهای بین المللی در گردآوری منابع برای حمایت از کشورهای در حال توسعه برای انجام مسئولیت های محیط زیستی در این زمینه نیز مورد نیاز خواهد بود. از آنجائیکه گروه فزاینده ای از مسایل زیست محیطی از نظر ابعاد جهانی یا منطقه ای هستند و یا بر محدوده مشترک بین الملل تاثیر می گذارند، به همکاری گسترده ملت ها برای تلاشی عمومی در جهت حفاظت محیط زیست شهری و بهبود آن برای استفاده همه ابناء بشری و اعقاب آنها، دعوت می کند.

## بیانیه اصول

تعهد مشترکی را بیان می کند، مبنی بر اینکه:

اصل اول. انسان حقوقی بنیادی نسبت به آزادی، مساوات و شرایط مناسب زندگی در محیطی که به او اجازه زندگی باوقار و سعادت‌مندانه را می‌دهد، دارد و مسئولیت حفظ و بهبودی محیط زیست برای نسل حاضر و نسل‌های آینده را به عهده دارد. از این جهت سیاست‌های مشوق یا تداوم‌دهنده آپارتاید، جدائی طلبی نژادی، تبعیض، استعمار و دیگر اشکال ظلم و تسلط خارجی محکوم می‌شوند و باید نابود گردند.

اصل دوم. منابع طبیعی زمین شامل هوا، آب، زمین گل‌ها و گیاهان و مخصوصاً نمونه‌های مشخص اکوسیستم‌های طبیعی باید برای استفاده نسل‌های کنونی و آینده با برنامه ریزی دقیق و مدیریت مناسب، محافظت شوند.

اصل سوم. ظرفیت زمین برای تولید منابع قابل تجدید حیاتی باید حفظ شده، هر جا عملی باشد بازسازی شود یا بهبود یابد.

اصل چهارم. بشر برای حفاظت و مدیریت عاقلانه میراث حیات وحش و زیستگاه آن، که هم‌اکنون در اثر عوامل گوناگون به مقدار زیادی نابود شده است، مسئولیتی خاص به عهده دارد. بنابراین حفاظت طبیعت همراه با زندگی وحش باید در برنامه ریزی‌های توسعه اقتصادی از اهمیت برخوردار شود.

اصل پنجم. از منابع غیر قابل تجدید زمین بایستی به صورتی استفاده شود که از خطر ته کشیدن آنها جلوگیری به عمل آید. سهم بودن همه افراد بشر در منافع چنین استفاده‌یی باید ضمانت شود.

اصل ششم. تخلیه مواد سمی و یا مواد دیگر و گرما به میزان و یا تراکمی که از ظرفیت مجاز محیط زیست بالا رود باید متوقف شود تا اطمینان حاصل شود که صدمه غیر قابل بازگشتی به اکوسیستم وارد نمی‌شود. از مبارزه بر حق مردم همه کشورها بر ضد آلودگی باید حمایت شود.

اصل هفتم. دولت ها، برای جلوگیری از آلودگ دریاها با موادی که ممکن است برای سلامتی انسان خطرناک باشد و به منابع و موجودات زنده دریایی صدمه بزند و یا امکانات آنرا از بین ببرد و یا دیگر استفاده های قانونی آن مداخله نماید اقدامات لازم را به عمل خواهند آورد.

اصل هشتم. توسعه اقتصادی و اجتماعی برای تضمین زندگی و محیط کار مطلوب برای انسان و برای ایجاد شرایطی که جهت بهبود کیفیت زندگی ضروری هستند لازم است.

اصل نهم. نقایص محیط زیستی که از وضعیت کمی رشد و بلایای طبیعی ناشی شده مشکلات بزرگی ایجاد می کند. این مشکلات را می توان با سرعت بخشیدن به توسعه از طریق انتقال مقادیر قابل توجهی از کمک های مالی و فنی به عنوان ضمیمه ای برای تلاشهای داخلی و خارجی کشورهای رو به رشد و هرگونه کمک مشابه در زمان مناسب، درمان نمود.

اصل دهم. برای کشورهای در حال توسعه، ثبات قیمت ها و درآمد کافی برای برآوردن احتیاجات اولیه از ضروریات مدیریت محیط زیست هستند، چون عوامل اقتصادی و فرآیندهای بوم شناختی هر دو باید به حساب آیند.

اصل یازدهم. سیاست های محیط زیستی همه کشورها باید در جهت بهبود باشد نه اینکه به صورتی معکوس بر توسعه بالقوه کنونی و آینده کشورهای در حال توسعه اثر بگذارد و یا موانعی بر سر راه دستیابی به شرایط زندگی بهتر برای همه افراد بشر قرار دهد. دول و موسسات بین المللی باید اقدامات صحیحی با دیدی برای رسیدن به موافقت درباره روبرو شدن با عواقب اقتصادی احتمالی ملی و بین المللی در اثر به کار بردن اقدامات زیست محیطی، انجام دهند.

اصل دوازدهم. برای محافظت و بهبود محیط زیست، با توجه به موقعیت و نیازهای خاص کشورهای در حال توسعه، و با توجه به هر گونه هزینه ای که احتمال دارد در اثر اقدامات محافظتی محیط زیست به طرح های توسعه آنان وارد شود و با توجه به کمک های فنی و مالی بیشتر بین

المللی که ممکن است این کشورها برای این منظور لازم داشته باشند و بنا به درخواست آنها باید در اختیارشان قرار گیرد، منابع لازم باید تامین شوند.

اصل سیزدهم. برای دستیابی به مدیریت منطقی تر منابع و بهبود محیط زیست از این طریق، دولت ها باید روشی متمرکز و هم آهنگ برای برنامه توسعه خود انتخاب کنند تا توسعه قابل انطباقی با نیازهای محافظت و بهبود محیط زیست انسان به نفع مردم کشور خود، را بتوانند تضمین کنند.

اصل چهاردهم. برنامه ریزی منطقی، وسیله ای ضروری برای حل هرگونه تعارض بین نیازهای توسعه و نیازهای حفاظت و بهبود محیط زیست است.

اصل پانزدهم. در زمینه اسکان انسانی و شهرنشینی، برنامه ریزی باید با جهت گیری به سوی احتراز از اثرات معکوس بر محیط زیست و کسب حداکثر منافع اجتماعی و محیط زیستی برای همه به کار رود. در این میان، طرح هایی که برای تسلط استعماری و نژادی تنظیم شده اند باید کنار گذاشته شوند.

اصل شانزدهم. سیاست های مربوط به جمعیت که نسبت به حقوق اساسی بشر بی طرف هستند و دول مربوطه آنها را تأیید کرده اند، باید در مناطقی که نرخ رشد جمعیت و یا تراکم زیاده از حد آن ممکن است اثرات معکوسی بر محیط زیست یا بر توسعه داشته باشد (و یا در مناطقی که تراکم کم است و ممکن است کمی جمعیت از توسعه و بهبودی محیط زیست انسانی جلوگیری کند) به کار گرفته شوند.

اصل هفدهم. موسسات مناسب ملی باید با دید بهبودی کیفیت محیط زیست، کار برنامه ریزی، مدیریت، و یا کنترل منابع محیط زیستی کشور را به عهده گیرند.

اصل هجدهم. علوم و تکنولوژی به عنوان بخشی از سهم خود در کمک به توسعه اقتصادی و اجتماعی، باید برای تشخیص، اجتناب و کنترل خطرات محیط زیستی، و حل مسایل زیست محیطی به نفع عموم جامعه بشریت مورد استفاده قرار گیرند.

اصل نوزدهم. آموزش درباره موضوعات زیست محیطی برای نسل جوان و بزرگسال، با بذل توجه لازم نسبت به افراد مستضعف، برای وسیع تر کردن شالوده عقیده ای روشن بینانه و رفتاری مسئولانه، از طرف انسانها، موسسات و اجتماعات درباره محافظت و بهبود محیط زیست، در بعد کامل انسانی آن ضروری است. هم چنین لازم است که وسایل ارتباط جمعی از کمک به تخریب محیط زیست اجتناب نمایند. بلکه بالعکس اطلاعاتی آموزشی درباره نیاز به حمایت و بهبود محیط زیست برای توانایی دادن به انسان برای توسعه در هر زمینه، ارائه دهند.

اصل بیستم. پژوهش و توسعه علمی در چهارچوبه مسایل زیست محیطی ملی و بین دولی باید در همه کشورها، به خصوص در کشورهای در حال رشد تشویق شود. در این رابطه باید از جریان آزادانه اطلاعات روزآمد علمی و انتقال تجارب، حمایت و یاری شود تا حل مسائل زیست محیطی آسانتر شود. تکنولوژی های محیط زیستی باید با شرایطی که انتشار وسیع آنها را بدون گذاشتن بار سنگینی بر دوش کشورهای در حال توسعه تشویق کند، در اختیار این کشورها قرار گیرد.

اصل بیست و یکم. دولت ها، بر طبق منشور سازمان ملل و اصول قوانین بین المللی دارای حقوق حاکمیت از نظر استخراج منابع خود، مطابق سیاست های محیط زیستی خود می باشند، و مسئولیت تضمین یا کنترل فعالیت های داخل قلمرو خود را به نحوی که صدمه ای به محیط زیست کشورها، یا مناطق ماوراء قلمرو آنها وارد نکند، بعهدہ دارند.

اصل بیست و دوم. دولت ها باید در توسعه بیشتر قوانین بین المللی، درباره مسئولیت و یا جبران خسارات قربانیان آلودگی و دیگر صدمات محیط زیستی، منتج از فعالیت های داخل محدوده قانونی و یا مناطق تحت کنترل خود، در نواحی ماوراء قلمروشان، همکاری کنند.

اصل بیست و سوم. بدون داشتن تعصب نسبت به معیارهایی که ممکن است درباره آنها در جامعه بین الملل توافق به عمل آید، و یا استانداردهایی که باید به صورت ملی درباره آنها تصمیم گیری شود، در تمام وارد ضروری خواهد بود که سیستم های ارزشی حاکم بر هر کشور، و میزان

امکان استفاده از استانداردهایی را که برای اغلب کشورهای پیشرفته قابل قبول بوده ولی ممکن است برای کشورهای در حال توسعه ناصحیح باشد و یا اجباراً هزینه ای اجتماعی دربر داشته باشد، در نظر گرفت.

اصل بیست و چهارم. تمام کشورها، کوچک و بزرگ، باید به موضوعات بین المللی حفاظت و بهبود محیط زیست، با روح همکاری و بر پایه مساوات رسیدگی کنند. همکاری از طریق قرارهای دو جانبه یا چند جانبه، یا طرق مقتضی دیگر، برای کنترل، جلوگیری، کاهش و یا از بین بردن موثر اثرات معکوس محیط زیستی ناشی از فعالیت های انجام شده در همه زمینه ها با صرف توجه کافی نسبت به حقوق حاکمیت و علائق همه کشورها ضروری است.

اصل بیست و پنجم. دولت ها تضمین خواهند کرد که سازمانهای بین المللی نقش پویا و هماهنگی را برای حفاظت و بهبود محیط زیست بازی کنند.

اصل بیست و ششم. انسان و محیط زیست او باید از اثرات تسلیحات هسته ای و تمام وسایل تخریب عمومی دیگر مصون بماند. دولت ها باید برای رسیدن به توافقی سریع، از طریق ارگانهای مناسب بین المللی، درباره حذف و نابودی کامل چنین سلاحهایی بکوشند.

منشور بلگراد، چهارچوبه ای جهانی برای آموزش محیط زیست

نسل ما رشد اقتصادی و پیشرفت تکنولوژیکی بی سابقه ای را شاهد بوده است که با وجود پیش آوردن منافع برای بسیاری از مردم، باعث ایجاد عواقب شدید اجتماعی و محیط زیستی نیز شده است. عدم تساوی بین ملل فقیر و غنی و در داخل ملت ها افزایش می یابد و نشانه هایی از افزایش تخریب محیط زیست فیزیکی نیز، به اشکالی، در مقیاسی جهانی موجود است. این وضع، با وجود اینکه در درجه اول، تعداد نسبتاً کوچکی از ملت ها باعث ایجاد آن بوده اند، بر همه بشریت اثر می گذارد.

بیانیه اخیر سازمان ملل برای ایجاد نظم نوین اقتصاد بین المللی، مفهومی جدید از توسعه را می‌طلبد - مفهومی که برآورده شدن احتیاجات و خواسته های هر یک از ساکنین کره زمین، مجموع جوامع، و تعادل و هم آهنگی بین انسان و محیط زیست را در بر می‌گیرد. محو و نابودی علل زیر بنایی فقر، گرسنگی، بی سوادی، آلودگی، استعمار و سلطه طلبی مورد درخواست است.

شکل قدیمی مقابله با این مشکلات عظیم به صورت جزء به جزء دیگر کارآمد نیست.

اصرار ساکنین کره زمین برای اقدامات حمایتی، به شکلی که عکس العمل های مخاطره آمیز برای مردم نداشته، به هیچ صورتی محیط زیست و وضع زندگی آنان را تضعیف نکند، امری کاملاً حیاتی است. لازم است راه هایی برای تضمین جلوگیری از رشد یا توسعه ملتی به بهای ملتی دیگر و افزایش مصرف فردی به بهای افراد دیگر، پیدا شود. منابع دنیا باید به صورتی توسعه یابند که به حال همه افراد بشر مفید بوده، انرژی لازم جهت بالا بردن کیفیت زندگی همه را فراهم آورند.

ما به اخلاق جهانی جدیدی نیازمندیم - اخلاقی که افکار و رفتار را برای افراد و اجتماعاتی که موافق مکان آدمی در زیست کره هستند پیوند می‌دهد. اخلاقی که ارتباط پیچیده و در حال تغییر بین انسان و طبیعت و بین مردم را شناسایی کرده و با حساسیت به آن پاسخ می‌دهد.

برای حصول اطمینان از نوع توسعه منطقی که به کمک این ایده آل جهانی هدایت خواهد شد تغییرات قابل توجهی باید صورت گیرد - تغییراتی که به طرف توزیع عادلانه منابع جهانی و برآوردن عادلانه تر نیازهای همه مردم خواهد شد. این نوع جدی توسعه، به حداکثر کاهش اثرات صدمه زننده به محیط زیست، به کاربرد مواد رباله ای برای مقاصد تولیدی و به طرح ریزی تکنولوژی های جدیدی که نیل به چنین اهدافی را امکان پذیر خواهد ساخت نیز، نیازمند خواهد بود. بالاتر از همه، تضمین صلح ابدی راه، از طریق هم زیستی و همکاری بین الملل دارای نظام های اجتماعی متفاوت، خواهد خواست. منابع عظیمی را که باید برای برآورده کردن احتیاجات انسان مجدداً اختصاص داد،



می توان از طریق محدود کردن بودجه های نظامی و کاهش رقابت در ساختن سلاح ها به دست آورد. خلع سلاح باید هدف نهایی باشد.

این روش های جدید پیشروی به طرف توسعه و بهبود محیط زیست، تجدید نظر در ترتیب اولویت های ملی و منطقه ای را می طلبد. سیاستهایی که هدفشان به حداکثر رسانیدن بازده اقتصادی، بدون توجه به بازتاب های آن بر اجتماع و منابع موجود در اولویت ها به دست آورد، میلیونها انسان نیاز به تغییر دادن اولویت های خود دارند تا اخلاق شخصی و انفرادی جهانی را قبول کنند و در همه رفتارهایشان تعهدی نسبت به بهبود کیفیت محیط زیست و بهبود زندگی برای مردم دنیا را منعکس سازند. تحول روش ها و نظام های آموزشی مرکز سازنده این اخلاق جدید توسعه و نظام جدید اقتصادی دنیا است. دولت ها و سیاستگزاران می توانند دستور تغییر بدهند و روش های جدید پیشروی به طرف توسعه ممکن است بهبود دادن اوضاع جهان را آغاز کند - ولی همه اینها فقط راه حل هایی کوتاه مدت هستند مگر اینکه آموزش جدیدی به جوانان دنیا داده شود و این امر به ایجاد ارتباطاتی جدید بین دانش آموزان و معلمان، بین مدارس و اجتماع و بین نظام آموزشی و کل جامعه نیاز خواهد داشت.

توصیه شماره ۹۶ کنفرانس استکهلم درباره محیط زیست انسان به عنوان یکی از حساس ترین عوامل حمله همه جانبه به بحران محیط زیستی جهان، توسعه آموزش محیط زیست را طلب نمود. آموزش جدید محیط زیست باید بر پایه ای وسیع استوار بوده قویاً با اصول اساسی تعیین شده در بیانیه سازمان ملل درباره نظم جدید اقتصاد بین المللی مرتبط باشد.

در داخل این مفهوم است که باید برای یک برنامه جهانی آموزش محیط زیست پایه گذاری کرد تا دانشی جدید، مهارتها، ارزش ها و نظریات در روندی به طرف کسب کیفیتی بهتر برای محیط زیست و در حقیقت به طرف بدست آوردن کیفیتی بالاتر برای زندگی، برای نسل حاضر و نسل های آینده که در محیط زندگی خواهند کرد، توسعه یابد.

## بیانیه کنفرانس بین المللی تفلیس درباره آموزش محیط زیست

کنفرانس بین دولتی تفلیس درباره آموزش محیط زیست به وسیله یونسکو و با همکاری یونپ در شهر تفلیس تشکیل شد و با هماهنگی کامل و به اتفاق آراء بیانیه زیر را تصویب کرد:

در دهه های اخیر انسان با قدرت دگرگون سازی محیط خود، تغییرات شتاب گرفته ای در تعادل طبیعت ایجاد کرده است. در نتیجه گونه های موجودات زنده دنیا در معرض خطر قرار گرفته اند و این امر ممکن است جبران ناپذیر باشند.

بیانیه کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست انسان که در سال ۱۹۷۲ در شهر استکهلم تشکیل شد، اعلام کرد که «دفاع از محیط زیست انسان و بهبود آن برای نسل های حال و آینده، هدفی ضروری برای نوع بشر شده است.» این تعهد سریعاً راهبردهای جدیدی را برای ادغام در توسعه می طلبد، که به ویژه در کشورهای در حال توسعه لازمه چنین پیشرفتهایی است.

ثبات و مساوات باید در ارتباط بین الملل پایه نظام بین المللی جدیدی را تشکیل داده و هر چه زودتر تمام منابع موجود را گرد هم آورد. آموزش به کار برنده یافته های علوم و تکنولوژی، باید نقش هادی را در ایجاد آگاهی و درک بهتری از مسایل محیط زیست، بازی کند. آموزش باید شکل های مثبتی از رفتار نسبت به محیط زیست و استفاده ملل از منابع خود پرورش دهد.

آموزش محیط زیست باید برای همه سنین، در همه سطوح به صورت آموزش رسمی و غیر رسمی تامین گردد. وسایل ارتباط جمعی مسئولیت بزرگی در مورد در اختیار گذاردن منابع عظیم خود برای این رسالت آموزشی دارند. متخصصین محیط زیست و افرادی که اعمال و تصمیمات آنها می تواند بر محیط زیست موثر باشد باید در طی دوره آموزش با دانش لازم و مهارت ها مجهز شوند و نسبت به مسئولیت خود در این مورد باید احساس کاملی بآنها داده شود.

آموزش محیط زیست در صورتیکه بدرستی فهمیده شده باشد باید شامل آموزشی مفصل برای سراسر دوره زندگی باشد آموزشی برای پاسخگویی به تغییرات در دنیایی که به سرعت تغییر می یابد. آموزشی که فرد را برای زندگی از طریق درک مسایل عمده دنیای معاصر و تدارک مهارتها و خاصه لازم آماده سازد تا نقش مولدی را برای بهبود زندگی و حفاظت محیط زیست بازی کند و به ارزش های اخلاقی احترام بگذارد. آموزش با در پیش گرفتن روش کلیتی که در شالوده وسیعی از موضوعات بین رشته ای جای گرفته است چشم اندازی را مجدداً خلق می کند که این حقیقت را که محیط زیست طبیعی و مصنوع عمیقاً به هم وابسته هستند، مورد شناسایی قرار می دهد. آموزش به آشکار ساختن تداوم پایداری که اعمال امروزه را با عواقب آن برای فردا ارتباط می دهد کمک می کند و وابستگی های داخلی را بین اجتماعات ملی و احتیاج به ثبات را بین همه افراد بشر نشان می دهد.

آموزش محیط زیست باید به خارج از خود به اجتماع نظر افکند. آموزش محیط زیست باید فرد را در روش فعال حل مسایل در متن حقایق مشخص درگیر سازد و باید خلاقیت و حس مسئولیت و تعهد وی را برای ساختن فردای بهتر تشویق کند. آموزش محیط زیست به سبب طبیعت خاص خود می تواند کمک های شایانی به نوسازی فرایند آموزش بنماید.

برای دست یابی به اهداف، آموزش محیط زیست نیاز به اقدامات خاصی برای پر کردن خلاءهای موجود دارد، خلاءهایی که علی رغم تلاش های شایان توجه هنوز هم به وجود خود در نظام های آموزشی کنونی ما ادامه می دهند. در نتیجه کنفرانس تفلیس درخواست می کند از ملل عضو که در سیاست فرهنگی خود اقدامات طرح ریزی شده ای را برای معرفی موضوعات، فعالیت ها، و مطالب محیط زیستی بر پایه اهداف و ویژگی های ذکر شده فوق در نظام آموزشی خود بگنجانند.

دعوت می نماید از مسئولین آموزشی که تفکر، پژوهش و نوآوری را در آموزش محیط زیست ارتقاء داده تشویق کنند. اصرار می ورزد که اعضاء عضو در این زمینه همکاری کنند، مخصوصاً از

طریق مبادله تجارب یافته های پژوهشی، اسناد و مواد و از طریق در اختیار گذاردن گسترده تسهیلات آموزشی خود برای معلمان و متخصصین کشورهای دیگر و درخواست می کند، در نهایت، از جامعه بین الملل که سخاوتمندانه کمک کند تا این همکاری را در زمینه ای که حاکی از نیاز برای ثبات همه افراد است و ممکن است آنرا به صورت انتقال دهنده خاصی برای بالا بردن درک و تفاهم بین الملل و برای خاطر صلح مشاهده کرد، تقویت کند.

| نوع ماده معدنی | آلودگی هوا  | آلودگی آب  | آلودگی خاک  | اثر بر فعالیت و سلامت انسان  |
|----------------|---|--|---|--|
| مولیبدن        | حداکثر میزان تراکم مجاز مولیبدن در هوا $5\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود.  | حداکثر میزان تراکم مجاز مولیبدن در آب $0.1\text{mg}/\text{lit}$ می باشد و بیش از این سمی است و حیات موجودات آبی را به خطر می اندازد.   | حداکثر میزان تراکم مجاز مولیبدن در خاک $8\text{mg}/\text{m}^2$ می باشد و تا حدودی در رشد گیاهان عامل موثری است.   | بر روی دستگاه تنفس به مرور زمان تأثیر می گذارد.  |
| مس             | حداکثر میزان تراکم مجاز مس در هوا $1\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود.       | حداکثر میزان تراکم مجاز مس در آب $0.2\text{mg}/\text{lit}$ می باشد و بیش از این برای موجودات آبی بسیار سمی می باشد.  | حداکثر میزان تراکم مجاز مس در خاک $12\text{mg}/\text{m}^2$ می باشد و از این حد بیشتر باعث از بین رفتن گیاهان می شود.  | عوارض مس برای کارگران معدن نسبتاً اندک بوده و عملی بی خطر است. اثر سمی مس در نتیجه استنشاق، ده برابر اثر سمی آن از راه خوراکی می باشد. |
| سرب            | حداکثر میزان تراکم مجاز سرب در هوا $15\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود.     | حداکثر میزان تراکم مجاز سرب در آب $0.2\text{mg}/\text{lit}$ می باشد و بیش از این در حیات موجودات آبی، بخصوص صدفها و پلانکتونها ایجاد اشکال می کند و بمرور آنها را از بین می برد. | حداکثر میزان تراکم مجاز سرب در خاک $0.2\text{mg}/\text{m}^2$ می باشد و از این حد بیشتر برای گیاهان سمی بوده ولی برای جانورانی که از این گیاهان استفاده می کنند سمی نمی باشد.            | ناراحتیهای معده، کم خونی، ضعف کلی و اثرات زیان بار بر اعصاب در مورد کارگران معادن مس بروز می کند.                                      |
| آنتیموان       | حداکثر میزان تراکم مجاز آنتیموان در هوا $5\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود. | حداکثر میزان تراکم مجاز آنتیموان در آب $0.1\text{mg}/\text{lit}$ می باشد که بیش از این باعث مسمومیت موجودات آبی می شود.  | حداکثر میزان تراکم مجاز آنتیموان در خاک $1\text{mg}/\text{m}^2$ می باشد و بیش از این باعث مسمومیت گیاهان می شود.  | در عده ای از کارگران عوارض پوستی، نسبتاً زیاد دیده شده است.  |
| منگنز          | حداکثر میزان تراکم مجاز منگنز در هوا $5\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود.    | حداکثر میزان تراکم مجاز منگنز در آب $1\text{mg}/\text{lit}$ می باشد و بیش از این ایجاد مسمومیت می کند.   | حداکثر میزان تراکم مجاز منگنز در خاک $0.5\text{mg}/\text{m}^2$ می باشد و تقریباً برای جانوران غیر سمی بوده ولی میزان زیاد آن برای گیاهان سمی است.                                       | از جمله عوارضی که بر روی معدنچیان به همراه دارد، پنومونی منگنز می باشد.  |
| سیلیس          | حداکثر میزان تراکم مجاز سیلیس در هوا $5\text{mg}/\text{m}^3$ می باشد و از این حد بیشتر باعث آلودگی هوا می شود.    | از نظر آلودگی آب، سیلیس و ذرات آن سمی نمی باشد. بر حسب قطر، ذرات به مرور زمان در آب ته نشین می گردند.  | تراکم گرد و غبار حاصل از سیلیس بر روی خاک مشکلی ایجاد نمی نماید و برای حیات گیاهان سمی نمی باشد و صرفاً وجود آنها بر روی برگ گیاهان از سیدن نور و هوای مورد نیاز به گیاه جلوگیری می کند | سیلیس در انسان ایجاد بیماری سیلیکوز می کند. سیلیس در نسوج حل شده و به صورت اسید سیلیسیک در می آید                                      |

هوای پاک و نسبت در صد

گاز های تشکیل دهنده آن

|                 |          |
|-----------------|----------|
| نیترژن          | ٪۷۸      |
| اکسیژن          | ٪۱۹      |
| بخار آب         | ٪۲       |
| آرگون           | ٪۱       |
| دی اکسید کربن   | ٪ ۰/۳    |
| نئون            | ۱۸ Ppm   |
| هلیوم           | ۵ Ppm    |
| متان            | ۱/۵ Ppm  |
| دی اکسید نیترژن | ٪۳ Ppm   |
| هیدروژن         | ٪۲ Ppm   |
| گزنون           | ٪۱ Ppm   |
| اوزون           | ٪ ۰۲ Ppm |

آلاینده های صنعتی و منابع مربوطه

| مواد آلاینده | واحد های تولیدی و صنعتی   |
|--------------|---|
| گوگرد        | نیروگاه ها، پالایشگاه ها، باز یافت روغن سوخته، ذوب فلزات، فراوری کک، تولید اسید سولفوریک، سوزاندن زباله، تکلیس سنگ معدن |
| فلوئور       | تولید کود شیمیایی، استخراج و فراوری آلومینیم، تولید شیشه،   |

|  |                   |
|--|-------------------|
| اجرپزی، تولید سیمان، لعابکاری، صنایع فولاد، سرامیک سازی، تولید<br>تفلون  |                   |
| تولید کود شیمیایی، تولید اسید نیتریک، نیروگاه برق، جوشکاری، دامداری<br>های<br>صنعتی،   | نیترژن            |
| کود شیمیایی، آجرپزی، تولید پلاستیک، تولید کائوچو، چنی سازی لعاب<br>کاری سوزاندن زباله  | اسید کلریدریک     |
| پالایشگاه، تولید رنگ، لعاب کاری<br>خشکشویی، تولید کف آتش نشانی، ترکیبات خنک کننده، سموم<br>کشاورزی، آسفالت پزی، قیر داغ کنی، | انواع ترکیبات آلی |
| تولید سیمان، گچ، ذوب فلزات، تولید<br>مواد شوینده، کود شیمیایی، صنایع چوب، موزائیک تراشی، سنگ خرد<br>کنی                      | غبار              |
| صنایع غذایی، کشتارگاه، صنایع چرم و دباغی، صنایع نفت  | بو                |

جدول نمونه هایی از شدت صداهای مختلف

| منبع صوت                     | شدت صدا dB | ادراک انسانی    |
|------------------------------|------------|-----------------|
| آستانه شنوایی                | ۰          | =               |
| سایش برگ ها                  | ۱۰         | بسیار آرام      |
| ترافیک سبک (از ۳۰ متری)      | ۵۵         | آرام            |
| مکالمه معمولی                | ۶۵         | آرام            |
| اره موتوری (از ۱۵ متری)      | ۸۰         | کمی بلند        |
| هوای جت (در ارتفاع ۳۰۰ متری) | ۱۰۰        | بسیار بلند      |
| موتور جت (از نزدیک)          | ۱۸۰        | صدمه دردناک     |
| رعد و برق (از نزدیک)         | ۱۲۰        | بلند آزار دهنده |

استاندارد های صدا در هوای آزاد ایران

| نوع منطقه            | روز ۷ صبح الی ۱۰ شب | شب ۱۰ الی ۷ صبح |
|----------------------|---------------------|-----------------|
| منطقه مسکونی         | ۵۰ dB               | ۳۰ dB           |
| منطقه مسکونی و تجاری | ۶۰ dB               | ۵۰ dB           |
| منطقه تجاری          | ۶۵ dB               | ۵۵ dB           |
| منطقه مسکونی - صنعتی | ۷۰ dB               | ۶۰ dB           |
| منطقه صنعتی          | ۷۵ dB               | ۶۵ dB           |

طبقه بندی آلاینده‌های آب

| گروه آلاینده     | نمونه‌ای از کانون آن  |
|------------------|---|
| مواد آلی مرده    | فاضلاب خام انسانی، ضایعات کشاورزی و زباله شهری  |
| مواد بیماریزا    | فاضلاب انسانی   |
| مواد شیمیایی آلی | استفاده از سموم کشاورزی   |
| مواد غذایی گیاهی | کودهای شیمیایی  |
| فلزات سنگین      | استفاده از جیوه، کادمیم، سرب و غیره در صنایع مختلف<br>اسید سولفوریک حاصل از بعضی معادن و همچنین فرایندهای صنعتی و آزاد کردن |
| اسیدها           | نادرست آنها   |
| رسوبات           | رواناب محلهای ساختمانی، رواناب کشاورزی و فرسایش طبیعی   |
| گرما             | آبهای گرم تا داغ حاصل از نیروگاهها و تاسیسات صنعتی  |
| پرتوزایی         | آلودگی ناشی از صنایع هسته‌ای و نظامی  |





















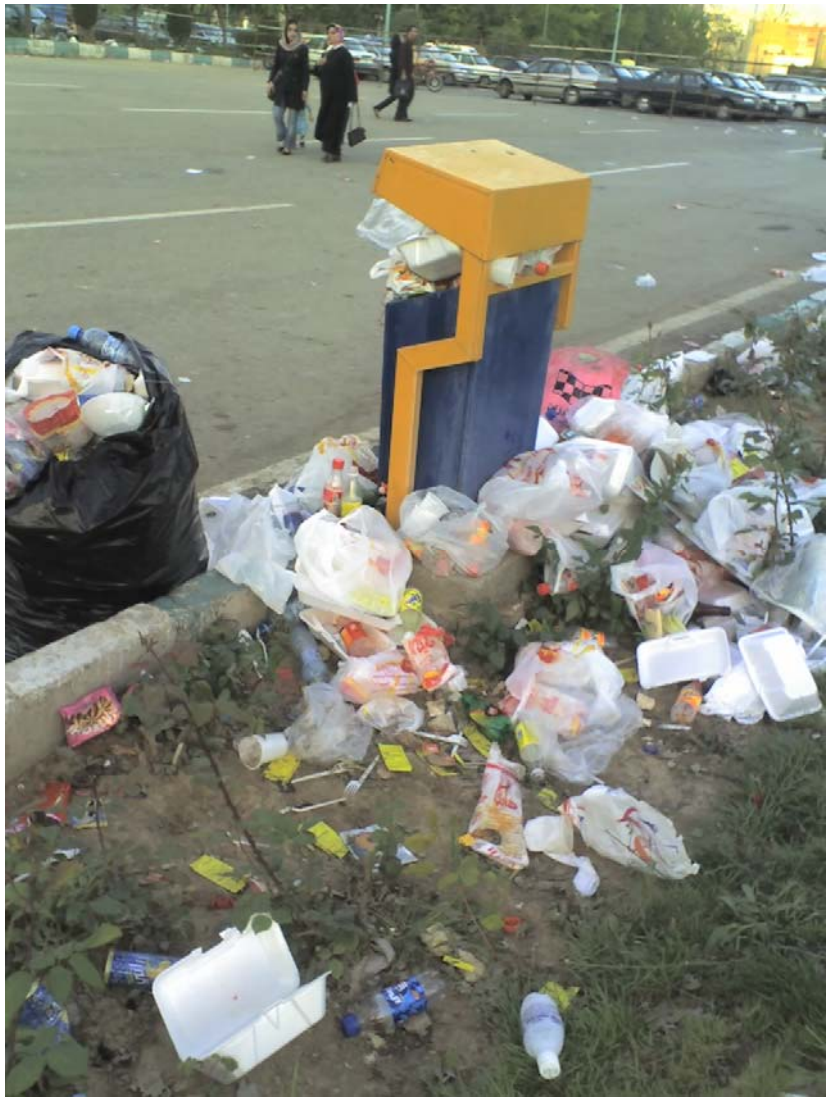
















## منابع

۱. خالصی، عباس، ۱۳۷۹، بهداشت و محیط زیست، انتشارات بعثت تهران
۲. فروهر، فرشاد، ۱۳۷۰، آلودگی هوای تهران و راه های جلوگیری از آن، انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز، چاپ شبنم
۳. بهرام سلطانی، کامبیز، ۱۳۶۵، مقدمه ای بر شناخت محیط زیست، تهران، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، چاپ اول
۴. برومند، فیروزه، ۱۳۷۰، آموزش بین المللی محیط زیست، چاپخانه ۱۷ شهریور، چاپ اول
۵. شوون، پل، مترجم، کوشا، کریم، ۱۳۶۹، آلودگی هوا، سازمان انتشارات و آموزش انقلاب اسلامی، چاپ اول
۶. پارکر، استیو، مترجم، عمیق، مجید، ۱۳۸۴، بازیافت زباله، چاپ زنبق، چاپ اول
۷. پرکنیز، هنری، مترجم، غیاث الدین، منصور، ۱۳۷۷، آلودگی هوا، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ سوم
۸. دبیری، مینو، ۱۳۸۷، آلودگی محیط زیست، انتشارات اتحاد، چاپ ششم



۹. شریعت پناهی، محمد، ۱۳۷۳، بهداشت محیط، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران
۱۰. تقی زاده انصاری، مصطفی، ۱۳۷۴، حقوق محیط زیست، انتشارات سمت
۱۱. آریانپور، حسن، ۱۳۵۰، آلودگی هوا و مواد رادیواکتیو در سطح جهانی، مجموعه مقالات سمپوزیوم آلودگی هوا، انجمن نفت ایران
۱۲. امیریگی، حسن، احمدی آسور، اکبر، ۱۳۸۶، بهداشت هوا و روش های مبارزه با آلاینده ها، انتشارات اندیشه رفیع، چاپ اول
۱۳. بهرام سلطانی، کامبیز، ۱۳۷۴، محیط زیست، چاپ و نشر ایران

سایت های اینترنتی

[Zistiran.blogspot.com](http://Zistiran.blogspot.com)

[epa.blogfa.com](http://epa.blogfa.com)

[www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)

[www.daneshnamehroshd.ir](http://www.daneshnamehroshd.ir)

[www.doe.ir](http://www.doe.ir)

[www.cloudsky.ir](http://www.cloudsky.ir)

[www.ardairan.com](http://www.ardairan.com)

[www.medisan.ir](http://www.medisan.ir)