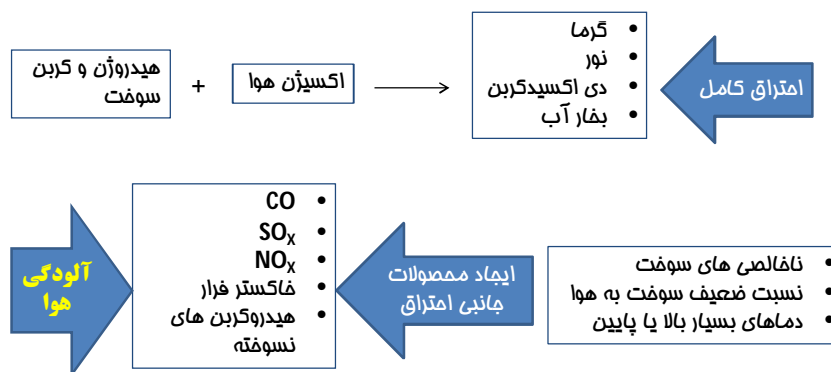




مقدمه

- آلودگی هوا جزء جدایی ناپذیر زندگی بشر شده است.
- عامل اصلی آلودگی هوا امتزاق است.



Dr Ali Naghizadeh

تعریف آلودگی هوا

آلودگی هوا:

- عبارتست از **مضور یک یا چند آلاینده** یا ترکیب در اتمسفر بیرونی یا داخلی در **مقادیر و مدت زمانی** که ممکن است سبب **آسیب** به زندگی انسانی، گیاهی یا حیوانی یا اموال شده یا سبب **تداخل** در برقرارداری رامت از زندگی یا اموال شود.
- مضور یک یا چند آلاینده در اتمسفر در مقادیر و مدت زمانی که سبب صدمات به سلامت یا رفاه انسان گردد.

Dr Ali Naghizadeh

انواع آلودگی هوا

۱. **آلودگی هوای آزاد:** آلودگی هوا در محیط بیرون (خارج از خانه): مسئول نظارت EPA
۲. **آلودگی هوای داخل:** آلودگی هوا در محیط داخل (مکان های سرپوشیده) که مردم در آنجا زندگی می کنند: مسئول نظارت EPA
۳. **آلودگی هوای شغلی:** مربوط به مواجهه با رنج وسیعی از آلاینده ها (ذرات، میست، بخارات اسیدی و ...): مسئول نظارت OSHA (NIOSH و ACGIH)
۴. **تماس فردی:** مواجهه با گرد و غبار، فیوم، کشیدن سیگار و ..

Dr Ali Naghizadeh

ترکیب شیمیایی هوای اتمسفری خشک

ماده	مجموعه (درصد)
نیتروژن	78/1
اکسیژن	20/94
آرگون	0/934
دی اکسید کربن	0/033
نئون	0/0018

CO₂ و بخار آب:

در گذشته دی اکسید کربن و بخار آب به عنوان آلاینده مدنظر نبودند ولی به علت تفریق مقادیر زیادی از این دو ماده به اتمسفر و تغییر در شرایط آب و هوایی هم اکنون به عنوان آلاینده مطرح هستند.

Dr Ali Naghizadeh

انواع آلاینده های هوا

• آلاینده های اولیه

آلاینده هایی را شامل می شوند که به طور مستقیم از منابع منتشر می شوند.

• آلاینده های ثانویه

آلاینده هایی که در اتمسفر از طریق واکنش های شیمیایی بین آلاینده های اولیه و گونه های شیمیایی که در اتمسفر یافت می شوند تشکیل می شوند.

Dr Ali Naghizadeh

طبقه بندی آلاینده های هوا

- 1- مواد معلق
- 2- ترکیبات ماوی گوگرد
- 3- ترکیبات آلی
- 4- ترکیبات ماوی نیتروژن
- 5- مونوکسید کربن
- 6- ترکیبات هالوژن
- 7- ترکیبات رادیواکتیو
- 8- اکسیدان های فتوشیمیایی
- 9- دیگر ترکیبات غیر آلی

Dr Ali Naghizadeh

مواد معلق

- اصطلاحی است که برای توصیف ذرات جامد و مایع پراکنده شده توسط هوا به کار می رود که بزرگتر از مولکول های مجزا (با قطر کمتر از 0/0002 میکرون) و کوچکتر از 500 میکرون باشد.
- ذرات با قطر کمتر از 0/1 میکرون: تمت تاثیر مرکبات براونی حاصل از برافورد با مولکول های مجزا قرار می گیرند.
- ذرات با قطر 0/1-2 میکرون: در هوای آرام دارای سرعت ته نشینی هستند. این ذرات تمایل دارند از طریق تشکیل باران و شستشو توسط باران حذف شوند.
- ذرات با قطر بزرگتر از 2 میکرون: دارای سرعت های ته نشینی قابل ملاحظه
- ذرات با قطر بالای 20 میکرون: دارای سرعت های ته نشینی بزرگتر

Dr Ali Naghizadeh

اثرات مواد معلق اتمسفری بر روی سلامت انسان

- مواد معلق به تنهایی یا در ترکیب با آلاینده های دیگر سبب آسیب به سلامت انسان می شود.
- 20-60 درصد ذرات اندازه ای در رنج 0/01 تا 2/5 میکرون داشته و به داخل ریه ها نفوذ و رسوب می کنند.
- **مواد معلق به یکی از طرق زیر اثر سمی خود را اعمال می کنند:**
- ذره ممکن است به علت خصوصیات شیمیایی و یا فیزیکی اولیه خود ذرات سمی باشند.
- ذره ممکن است در یک یا چندین مکانیزم پاک کننده دستگاه تنفسی مداخله کنند.
- ذره ممکن است به عنوان حامل ماده سمی جذب شده عمل کند.
- تماس با مواد معلق همراه با آلاینده های دیگر از قبیل SO_2 سلامتی را به طور جدی تری نسبت به زمانی که شفاف با هر کدام از این آلاینده ها به تنهایی تماس داشته باشد، تهدید می کند (پدیده سینرژیست)

Dr Ali Naghizadeh

میدان دید

- یکی از معمول ترین اثرات آلودگی هوا کاهش میدان دید (Visibility) حاصل از جذب و تفرق نور توسط مواد جامد و مایع موجود در هوا است.
- ذراتی که اندازه آنها به اندازه طول موج نور مرئی است (0/38-0/76 میکرومتر) باعث کاهش میدان دید می شوند (Haze Particle)
- اندازه گیری این ذرات خصوصا در فرودگاه ها برای تعیین میزان دید خلبان ها حائز اهمیت است.

Dr Ali Naghizadeh

مونوکسید کربن

- گازی بی رنگ، بی بو و بسیار پایدار است.
- دارای زمان ماند 2 تا 4 ماه در اتمسفر است.
- از اجزای کمیاب تروپوسفر بوده و توسط فرآیندهای طبیعی و از منابع مصنوعی تولید می شود.
- قارچ های خاک (Soil fungi) ممکن است مقادیر قابل ملاحظه ای از مقادیر رها شده از این گاز را مذب کنند.
- CO هیچ اثر مضر بر روی مواد ندارد.
- در غلظت های پایین تر از 100 ppm در دوره 1 تا 3 هفته هیچ اثر مضر بر روی گیاهان مشاهده نشد.

Dr Ali Naghizadeh

اثر مونوکسید کربن بر سلامتی

- غلظت های بالای مونوکسید کربن می تواند باعث تغییرات فیزیولوژیک و پاتولوژیک و نهایتاً مرگ شود.
- تماس با غلظت های بالای 750 ppm منجر به مرگ می شود.
- ترکیب CO با هموگلوبین فون سبب تشکیل کربوکسی هموگلوبین و ترکیب اکسیژن و هموگلوبین باعث تشکیل اکسی هموگلوبین می شود.
- هموگلوبین میل ترکیبی شدیدی نسبت به CO دارد که حدوداً 240 برابر میل آن به اکسیژن است.
- فشار جزئی CO جهت اشباع کامل هموگلوبین تنها 1/240 فشار جزئی مورد نیاز برای اکسیژن برای اشباع کامل آن است.

Dr Ali Naghizadeh

$$\frac{COHb}{O_2Hb} = M \frac{P_{CO}}{P_{O_2}}$$

P_{CO} و P_{O_2} فشار جزئی CO و O_2 در گازهای استنشاقی است.

M ثابتی است که برای قون انسان برابر ۰.۲۴ است.

• مقدار $COHb$ در قون تابعی از غلظت CO در هوای تنفسی است.

• تشکیل $COHb$ در جریان قون یک فرآیند برگشت پذیر است و به ممض اینکه تماس قطع شود، مونوکسید کربنی که با هموگلوبین ترکیب شده، رها می شود و در طی ۲ تا ۶ ساعت CO قون افراد سالم نصف می شود.

• به علت CO تولید شده در بدن، $COHb$ بدن در سطح ۴٪ درصد مفض می شود و این مستقل از منبع خارجی است.

Dr Ali Naghizadeh

عوارض CO بر سلامتی

- اثر مستقیم $COHb$ کاهش ظرفیت حمل اکسیژن قون است.
- اثر ثانویه آن این است که در رها شدن اکسیژن حمل شده توسط هموگلوبین هم افتلال ایجاد می کند. این عمل به طور موثری باعث کاهش بیشتر ظرفیت توزیع اکسیژن می شود.
- تماس ۸ ساعته با غلظت ۱۵-۱۰ ppm سبب ایجاد نقص در تشخیص فواصل زمانی می شود. (ساعات اوج توافیک)
- در محیط های کاری ۷۵ ppm در ۸ ساعت کاری برای افراد سالم به عنوان مد مجاز ایمنی در نظر گرفته شده است.
- در ۱۰۰ ppm اکثر افراد دچار سردرد، احساس گیجی، کسالت و ضعف می شوند.

Dr Ali Naghizadeh

عوارض CO بر سلامتی

- دود سیگار حاوی 400-450 ppm مونوکسید کربن است.
- درصد COHb در خون افراد سیگاری با افزایش تعداد سیگارهای کشیده شده در روز افزایش می یابد.
- در مطالعه ای 45 درصد افراد سیگاری دارای خون حاوی 1/5 درصد COHb بودند.
- در معرض قرار گیری بلند مدت با غلظت های نسبتاً پایین CO ایجاد مسمومیت مزمن نمی کند.

Dr Ali Naghizadeh

تجهیزات کنترل ذرات

- اتاقک های ته نشینی (Gravity Settling Chambers)
- جداکننده های سیکلونی (Cyclone Separators)
- جداکننده های مرطوب (Wet Collectors)
- فیلترهای پارچه ای (Fabric Filters)
- ترسیب دهنده های الکترواستاتیکی (Electrostatic Precipitators)

Dr Ali Naghizadeh

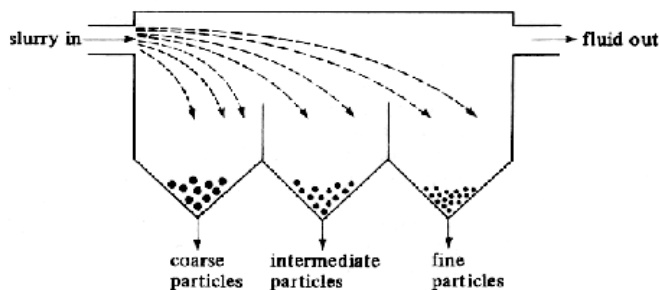
اتاقک های ته نشینی

- زمانی که سرعت ته نشینی ذرات بیش از 13 cm/s باشد از اتاقک های ته نشینی استفاده می شود.
- این روش برای ذرات بزرگتر از 50 میکرون که دانسیته آنها پایین است و یا ذرات 10 میکرون که دانسیته بالایی دارند قابل استفاده است.
- در این روش از نیروی ثقل برای ته نشینی ذرات استفاده می شود.
- ذرات کوچکتر به مسافت های افقی بیشتری نیاز خواهند داشت: افزایش حجم اتاقک
- برای جلوگیری از ورود مجدد ذرات ته نشین یافته بایستی سرعت گاز یکنواخت و نسبتاً پایین (کمتر از 300 cm/s) و ترجیحاً کمتر از 30 cm/s باشد.

Dr Ali Naghizadeh

اتاقک های ته نشینی

- استفاده از یک تانک بلند (از نظر ارتفاع)، کوتاه (از نظر طول) که چندین سینی افقی به طور عرضی در آن نصب گردیده و اتاقک را به چندین بخش تقسیم می کند نسبت به یک اتاقک کوتاه و دراز ترجیح داده می شود.
- این روش معمولاً به عنوان یک پیش تصفیه برای روش های بعدی مورد استفاده می گیرد.
- به علت جاگیر بودن کمتر استفاده می شود.

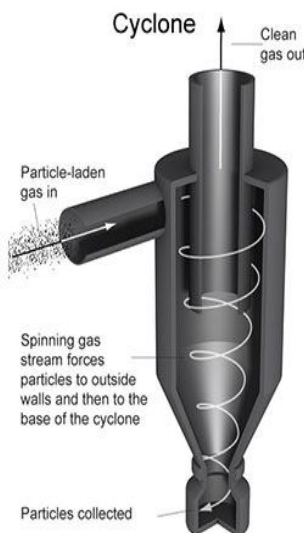


جداکننده های سیکلونی

- جمع آورنده های سیکلونی دستگاههایی برای پاکسازی گازها از ذرات معلق هستند.
- با به کار گیری نیروی سانتریفوژی توسط به چرخش در آوردن جریان گاز، ذرات معلق (اعم از جامد یا مایع) از جریان گاز جدا می شود.
- وقتی وامد های جدا کننده به صورت سری قرار میگیرند بازدهی مذف ذرات افزایش می یابد و اگر به صورت موازی قرار گیرند حجم گاز عبوری بیشتر خواهد شد.
- در این نوع دستگاههای کنترل، نیروی سانتریفوژ مربوط به سرعت چرخش زیاد ذرات را به دیواره فارمی سیکلون پرتاب نموده و ذرات از دیوار به سمت مخروط پایین هدایت شده و وارد قیف انتهایی میگردند.

Dr Ali Naghizadeh

جداکننده های سیکلونی



- سیکلونها برای مذف ذرات 10 میکرومتری یا بالاتر بکار میروند.
- در مجموع سیکلونها به ندرت بازدهی بیش از 90 درصد دارند مگر اینکه اندازه ذرات بیش از 25 میکرومتر یا بیشتر باشند.
- البته سیکلونهایی با بازدهی بالا برای گرفتن ذرات تا 5 میکرومتر هم وجود دارد.
- راندمان سیکلون ها با افزایش در سرعت ورودی یا مماسی، دانسیته ذره و قطر ذره افزایش می یابد.

Dr Ali Naghizadeh

جمع آورنده های تر (Wet collectors)

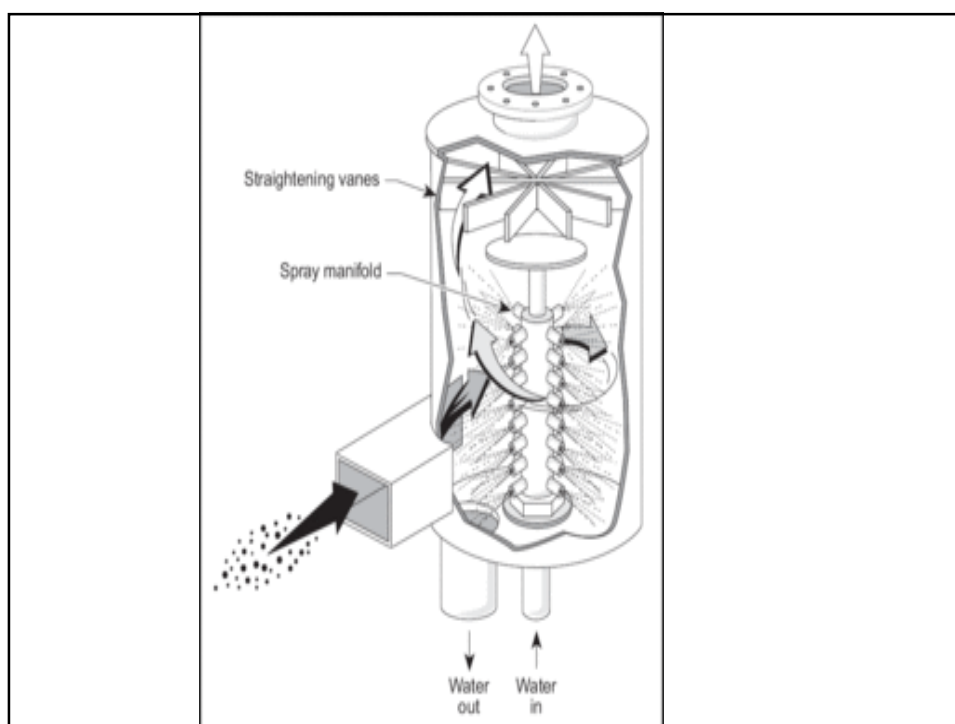
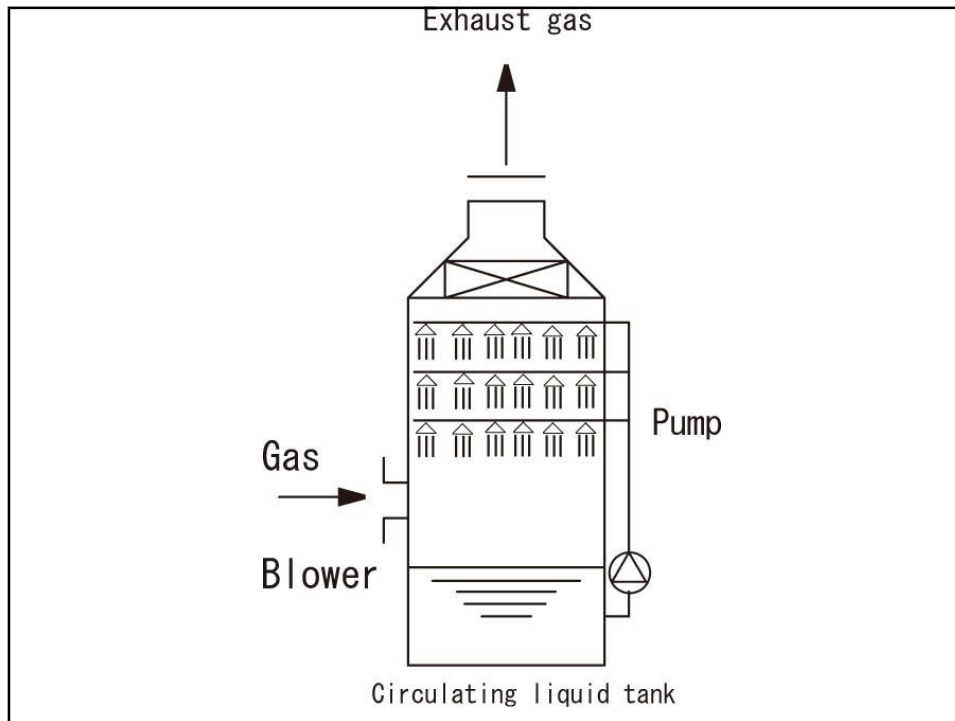
- این نوع سیستم های کنترل هم برای مذف ذرات و هم برای گازهای آلاینده بکار میروند.
- در این سیستم ها یک مایع که معمولاً آب است برای به دام انداختن ذرات گرد و غبار و یا افزایش اندازه آئروسول ها بکار می رود.
- ذرات مایع و جامد در محدوده 0/1 تا 20 میکرومتر به طور موثری جدا میشوند.
- در این روش باید تماس مایع با ذرات به طور مناسبی انجام شود بر این اساس سه نوع از این جمع آورنده ها وجود دارند.
- شوینده با اتاقک اسپری
- شوینده سیکلونی
- شوینده ونتوری

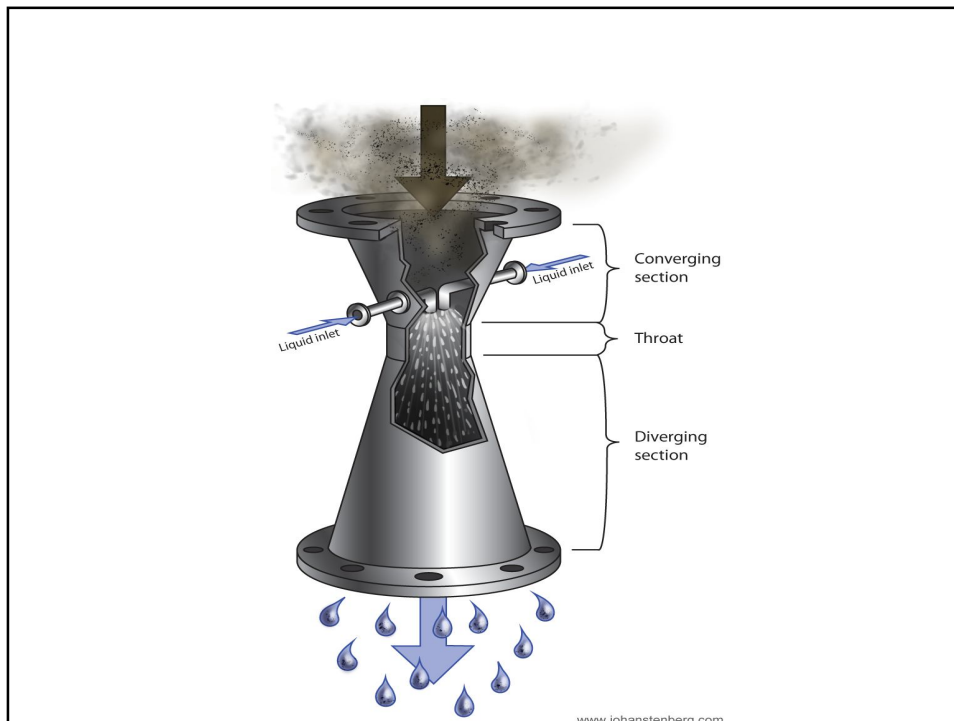
Dr Ali Naghizadeh

جمع آورنده های تر (Wet collectors)

- جمع آورنده های تر دارای اشکالات و نواقصی هستند که در جمع آورنده های فشک نیست.
- یکی از مشکلات عمده این دستگاهها دفع لجن است. اما گاهی اوقات دفع لجن آسانتر از دفع غبار فشک است.
- در صورتیکه دستگاه در محیط آزاد نصب گردد، مسئله یفزدگی در فصول سرد سال هم باید مورد توجه قرار گیرد.
- وجود آب در سیستم می تواند موجب افزایش فرآیند خوردگی شود.
- از طرفی جهت جمع آوری مطلوب ذرات ریز به پفش کامل ذرات مایع نیاز است و این کار توان ورودی و انرژی بالایی نیاز دارد

Dr Ali Naghizadeh



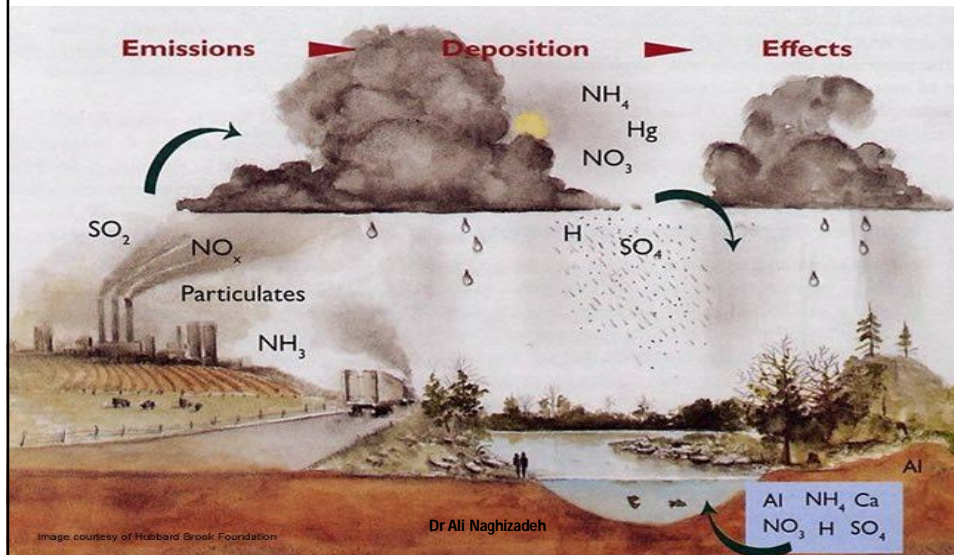


جنبه های جهانی آلودگی هوا

- 1- باران اسیدی (Acid Rain)
- 2- گرم شدن جهانی (Global Warming)
- 3- کاهش لایه ازن (Ozone Depletion)

Dr Ali Naghizadeh

باران اسیدی Acid Rain



علت تولید باران اسیدی

- یکی از آثار و نتایج آلودگی هوا باران اسیدی است.
- در برخی نواحی صنعتی و بر اثر فعالیت‌های کارخانه‌ها میزان گوگرد دی اکسید SO_2 و نیتروژن اکسیدها NO_x در هوا افزایش یافته است.
- این دو ماده در اتمسفر با اکسیژن و بخار آب واکنش شیمیایی ایجاد می‌کنند و به صورت نیتریک اسید و سولفوریک اسید در می‌آیند.
- این ذرات اسیدی مسافت‌های طولانی را بوسیله باد طی می‌کنند و به صورت باران اسیدی بر سطح زمین فرو می‌ریزند.
- چنین بارش‌هایی ممکن است به صورت برف یا باران یا مه نیز در بیاید.



Dr Ali Naghizadeh

معمولا نزولات جوی به علت مل شدن کربن دی اکسید هوا در آن و تشکیل کربنیک اسید بطور ملایم اسیدی هستند و PH باران طبیعی آلوده نشده مدود 5/6 می باشد. پس نزولاتی که به مقدار ملامظه ای قدرت اسیدی بیشتری داشته باشند و PH آنها کمتر از 5 باشد، باران اسیدی تلقی می شوند



Dr Ali Naghizadeh

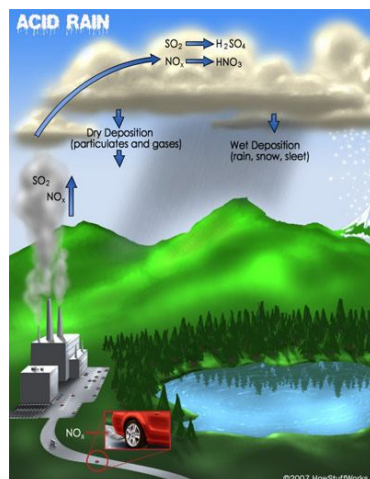
عواملی که موجب اسیدی شدن باران می شوند

- کربن دی اکسید CO_2
- سولفوریک اسید H_2SO_4
- نیتریک اسید HNO_3



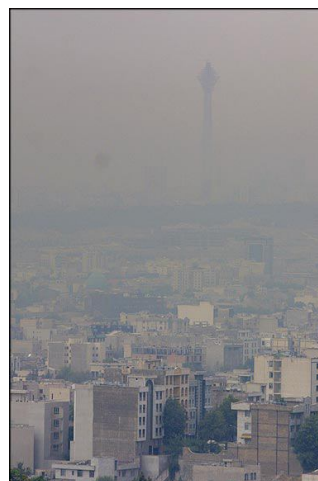
Dr Ali Naghizadeh

یکی از منابع تولید گازهای که موجب اسیدی شدن باران می شوند کارخانه هائی هستند که از سوخت های فسیلی استفاده می کنند



Dr Ali Naghizadeh

دومین منبع مهم تولید این گازها خودروها می باشند



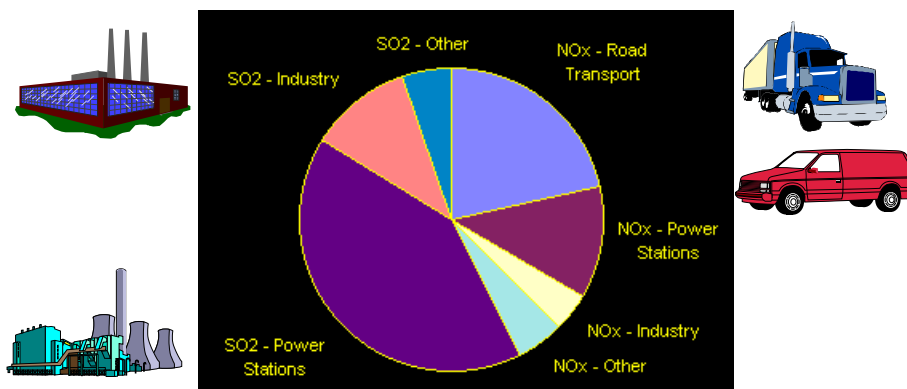
Dr Ali Naghizadeh

سهم گازهای ایجاد کننده باران اسیدی

SO₂ : 70%

NO_x : 30%

X = 1 or 2



Dr Ali Naghizadeh

باران اسیدی چه تاثیری بر محیط زیست دارد

اثرات باران اسیدی بر محیط زیست :

- اثر بر گیاهان
- اثر بر موجودات زنده
- اثر بر ساختمان ها



Dr Ali Naghizadeh

گرم شدن جهانی

- افزایش دمای کره زمین ناشی از وجود اتمسفر و گازهای مختلف از جمله:

این گازها امواجی با طول موج بلند ساطع شده از زمین را جذب کرده و اجازه برگشت به اتمسفر نمی دهند و موجب گرم شدن کره زمین می شوند. این اثر به دلیل شباهتی که با اتفاقاتی که در گلخانه ها اتفاق می افتد دارد به اثر گلخانه ای معروف است. (Green House Effect)

- دی اکسید کربن
- بفار آب
- متان
- N_2O
- ازن
- CFCs

Dr Ali Naghizadeh

سهم گازهای گلخانه ای در گرم شدن جهانی

CFC-12	CFC-11	بفار آب	CH ₄	N ₂ O	CO ₂	نوع گاز
24%	4%	11%	6%	55%	سهم در گرمایش	

- منابع CH_4 :** تخمیر بیهوازی در ممل انباشته شدن فاضلاب ها، باتلاق ها و مرداب ها
- دام هایی نظیر گاو مقادیر عظیمی از گاز متان را از دستگاه گوارش شان به فضا می فرستند. در تمقیقات اخیر مواد افزودنی به غذای گاوها اضافه می کنند تا نشر متان کمتر شود.
- باکتری هایی نظیر متانوکوکوس و متانوسارسینا عوامل ایجاد گاز متان در دستگاه گوارش هستند.
- مزارع برنج نیز یکی دیگر از منابع تولید گاز متان است.

Dr Ali Naghizadeh

اثرات گرم شدن کره زمین

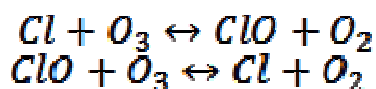
- آب شدن یخ های قطبی و به زیر آب رفتن بخش عظیمی از مناطق دنیا، همچنین تغییر وضعیت آب و هوایی
- برای بررسی گازهای نقش گازهای گلخانه ای شاخصی تحت عنوان GWP را استفاده می کنند.
- GWP نسبت تاثیر یک گاز گلخانه ای را نسبت به CO₂ در گرمایش جهانی می سنجد (معیار CO₂ است).

CFC-12	CFC-11	N ₂ O	CH ₄	CO ₂	نوع گاز
16000	12000	40	20	1	GWP

Dr Ali Naghizadeh

کاهش لایه ازن

- لایه ازن در استراتوسفر قرار دارد و غلظت ازن در این لایه حدود 500ppb-300 است.
- عمق فیزیکی لایه ازن را بر حسب دابسون نشان می دهند.
- یک دابسون 0/01 میلی متر است.
- لایه ازن 300-400 دابسون ضخامت دارد (3-4 میلی متر)
- لایه ازن زمین را در برابر امواج با طول موج کمتر از 0/27 میکرومتر محافظت می کند.
- از سال 1900 مشخص شد که لایه ازن تحت تاثیر فعالیت های صنعتی قرار گرفته و در حال تفریب است.
- از سال 1940 گروه ClO به عنوان متهم اصلی تفریب لایه ازن معرفی شد.



Dr Ali Naghizadeh

کاهش لایه ازن

- کاهش لایه ازن را با واحد بنام ODP بیان می کنند.

$$ODP = \frac{\text{کاهش لایه ازن به دلیل یک هالوکربن}}{\text{کاهش لایه ازن ناشی از CFC - 11}}$$

CFC-11 به عنوان معیار انتخاب می شود.

ODP برای CFC-11 برابر 1 است.

نوع ماده	CFC-11	CFC-12	CFC-113	CFC-114	CFC-115	CCL ₄
ODP	1	0/9	0/85	0/6	0/37	1/1

Dr Ali Naghizadeh

با تشکر

Dr Ali Naghizadeh