

# آلودگی هوا و اثر آن در زندگی - آلودگی هوای تهران

نوشته :

مرتضی حسینیان

مهندس شرکت سهامی سازمان آب منطقه‌ای تهران

## پیش‌گفتار

میدانیم که انسان در هر روز بطور متوسط ۱۲ تا ۱۴ مترمکعب هوا بداخل ریه‌های خود مینماید و به ۳۵ گرم آب بازای هر کیلو از وزن بدن خود احتیاج دارد. آب و هوا که در تمام ارگان‌های بدن گردش مینمایند باید حتی الامکان از آلودگی دور بوده و نتواند گردش عادی فیزیولوژی بدن را مختل سازد. متأسفانه هوا و گاهی اوقات غذا اکثراً آلوده شده و مضر برای سلامتی میشوند و این آلودگی‌ها است که در جریان گردش آب و هوا در بدن توسط سلولها دریافت می‌کردد و اختلالات زیادی را پیش می‌آورد.

توسعه سریع صنایع، مصرف هرچه بیشتر محصولات شیمیائی، توسعه مراکز شهرنشینی و اجباراً افزایش ترافیک روز بروز نگرانیهای بیشتری را از نظر آلودگی محیط بوجود آورده است. بعنوان مثال در آمریکا در سال ۱۹۶۰ با ۱۸۰ میلیون نفر جمعیت در حدود ۱۳ میلیون شهرنشین وجود داشته و در ۱۹۸۰ با پیش‌بینی ۲۸۰ میلیون نفر جمعیت تعداد افراد شهرنشین به ۲۰۰ میلیون خواهد رسید و تا پایان قرن حاضر احتمال می‌رود بیش از ۹۳٪ جمعیت آمریکا شهرنشین باشد. این اجتماع عظیم شهری با ترافیک سنگین آلودگی هوا را چند برابر خواهد نمود از نظر صنایع بعنوان مثال گفته شده تولید فولاد تا پایان قرن به ۵ برابر محصول فعلی خود میرسد و رشد تهیه و محصولات شیمیائی حتی بیش از فولاد است. این رشد بزرگ صنعتی نیز منبع دیگری برای آلودگی هوا بشمار میرود. چنانچه صنایع فولاد آمریکا در سال ۱۹۶۰ در حدود ۶۰ میلیون تن CO و ۱۱ میلیون تن هیدروکربور به‌هوا فرستاده و این ارقام تا سال ۱۹۸۰ به سه برابر فوق خواهد رسید. موضوع آلودگی هوا منحصر بکشورهای پیشرفته نیست بلکه اهمیت آن در ممالک در حال توسعه بمراتب

بیش از کشورهای متری است بخصوص لازم است این کشورها با پیش بینی های لازم محیط زندگی خود را برای آینده با استفاده از تجارب کشورهای متری از آلودگی برهاند.

### عوامل و خصوصیات آلوده کننده های هوا

همانطور که قبلا گفته شد مهمترین عوامل آلوده کننده هوا صنایع ، مراکز شهرنشینی ، وسایل موتوری هستند. هوائی که ما استنشاق مینمائیم در حدود ۷۸۰۰۰۰ میلیگرم در لیتر ازن و ۲۰۰۰۰ میلیگرم در لیتر اکسیژن و ۱۰۰۰۰ میلیگرم در لیتر آرگن و ۳۰۰۰ میلیگرم در لیتر گاز کربونیک و ۱ میلیگرم در لیتر نئون و مقادیر جزئی متان ، هلیوم ، کریپتون ، پروتوکسید ازن ، هیدروژن و گزن دارد.

باین ترکیبات همیشه باید بخار آب بمقدار متغیر برحسب درجه حرارت و اکسیدهای مختلف ازن حاصل از تخلیه های الکتریکی در حین طوفان ، گاز سولفورو ، اسید فلئوئوریدریک ، اسید کلرئیدریک اسید سولفوریک ، ازن بوجود آمده از فعالیتهای فوتوشیمی ، گرد و خاك مواد معلق جوی که محتوی ذرات زمینی هستند و بالاخره با کتریهای مختلف و گرده های گیاهی را اضافه نمود.

در یک نمونه هوای آلوده میتوان مواد زیر را مشخص ساخت.

۱ - مواد جامد معلق با قطرهای بین ۰.۵ ر. تا ۲ میکرون (بندرت ذرات با بیش از ۲ میکرون در هوا دیده شده است).

۲ - گازها و بخارات، در اینباره ۷ موسسه آمریکائی پس از مطالعات زیاد گازها و بخارات موجود در هوا را بگروههای زیر تقسیم نموده اند.

- ترکیبات گوگردی مثل  $SO^2$  ،  $SH^2$  ،  $SO^4H^2$  ، S و سولفاتها

- هالوژنها مثل  $Cl^2$  ، کلرورها ، فلئورورها

- ترکیبات اکسیژن دار

- ترکیبات کربن دار مانند CO ،  $CO^2$  ، آلدئیدها ، ستن ها ، اسیدهای آلی

- هیدروکربورهای اشباع زنجیری و حلقوی

- فلزات سمی مثل Mo ، Si ، Mn ، Sb ، Se ، Be ، As

- فلزات سنگین مانند Fe ، Cr ، Zn ، Cu ، Pb

- مواد رادیو اکتیو

مواد معلق آتمسفر را یدوگروه با قطر کمتر از ۲ ر. میکرون و بیشتر از آن تقسیم نموده اند.

تعداد ذرات مواد جامد در هر متر مکعب هوا میتواند حتی به ۱۶۰۰ میلیون ذره برسد. در تغییر

میزان مواد جامد فعالیتهای انسان ، سائیده شدن سنگهای زمینی ، متلاشی شدن اجرام سماوی دخالت دارند.

مواد جامد و گرد و خاک فقط ۱٪ از کلیه تشکیل دهنده‌های هوای آلوده است در آمریکا از مرکز صنعتی سالیانه ۴ میلیون تن خاکستر در فضا پخش میگردد. مقدار گرد و خاک در متر مربع شهر پاریس در سال ۱۰۰ گرم و در شهر لندن میزان غبار سالیانه ۷۶۰۰۰ تن است.

ذرات و گرده‌های نباتی که یکی از وسایل تکثیر نباتات است و میتواند مسافتات زیادی را در فضایی نماید نیز جزو عوامل آلوده کننده هوا میباشد. قطر این ذرات بین ۱۸ تا ۲۲ میکرون است. علاوه بر ذرات نباتی یاد شده باید از ذرات بیولوژیکی مثل قارچها، اسپرها، آنگها بعنوان منابع آلوده کننده هوا نام ببریم.

در گرد و خاک جو از طریق مطالعات اسپکتروگرافی بفلزاتی نظیر کلسیم، سدیم، آلومینیم، آهن منیزیم و سرب برخورد کرده‌اند.

مه نیز که باید بعنوان آلوده کننده هوا مورد مطالعه قرار گیرد اگر حاصل تخلیه اسید کربونیک و اسید سولفوریک باشد خاصیت اسیدی داشته و اگر در اثر تخلیه پراکسیدهای آلی و اکسیدهای ازت بوجود آمده باشد خاصیت اکسیداسیونی خواهد داشت.

مطالعات آزمایشگاهی وجود در حدود ۴ ماده را در مه نشان داده است.

از جمله مواد آلی مه میتوان به استیلن، پروپیلن، اتان، پروپان، تولوئن، تتراکلورکربن اشاره نمود و از ترکیبات معدنی آن باید از اکسیدازت (NO) که بمقدار زیاد در مه وجود دارد نام برد بطور خلاصه باید گفت که مه مخلوط گازی شکل از هیدروکربورهای سیر شده و سیر نشده در ترکیب با اکسیژن و ازت و کلر هستند.

یکی از فعل انفعالات فوتوشیمی که در مه‌های با خاصیت اکسید کننده گی اتفاق می‌افتد تبدیل  $SO_2$  به  $SO_3$  و در نتیجه پیدایش سولفات در مواد جامد جوی است.

آنچه تا بحال درباره مواد جامد و گرد و خاک، گرده‌های نباتی و ذرات بیولوژیکی و بالاخره مه گفتگو شد تحت نام کلی آلوده کننده‌های طبیعی نامیده شده‌اند.

## دود

دود که از احتراق نا کامل سوختها بدست می‌آید دارای مواد زیر است.

۱ - گازهای گوگردی و ترکیبات آن

۲ - اکسید کربن

۳ - هیدروکربورها

۴ - ترکیبات کلردار

## ه - اکسید ازت، آمونیاک و مشتقات فلئور دار

علاوه بر مواد فوق همیشه در دود بخار آب وجود داشته و بعلت بالا بودن وزن مخصوص دود قابل رویت است. دودنه تنها از نظر آلودگی هوا بلکه از نظر اقتصادی بعلت تلف شدن مقداری از سوخت بدون دریافت انرژی قابل مطالعه است. دود میتواند مدت ۶ روز در فضا بعالت تعلیق باقی بماند و تا حدود ۳۲۰۰ کیلومتر در اطراف خود پراکنده گردد. قطر ذرات دود بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون است.

۱ - گاز سولفور و ترکیبان گوگرد دار - این گاز بعلت اکسیده شدن گوگرد موجود در سوختها بخصوص سوختهای مایع بوجود میاید. میزان گوگرد سوختها بین ۰.۷ تا یک درصد در انواع خوب و ه.ر. تا ۲ درصد در سوختهای تجارتي است.

از مراکز مهمی که  $SO^2$  بهوا میفرستند باید از مراکز تصفیه نفت، کک سازی، مراکز مصرف ذغال سنگ مثل سانترالهای برق نام برد. سوزاندن ۱۰۰ تن ذغال سنگ در روز ۰.۰۰ تن  $SO^2$  بهوا خواهد فرستاد. مقدار  $SO^2$  ایکه از ۱۸ مرکز تصفیه نفت با ظرفیت ۷۳۴۰۰۰ بارل در لوس آنجلس بهوا رفته بالغ بر ۱۱۰ تن بوده است و چون سایر موادیکه از این مرکز در آلودگی هوا مؤثر بوده اهمیت زیاد دارند بکلیه تشکیل دهنده های دود این مراکز اشاره مینمائیم.

هیدروکربور	۱۰۳	تن در روز
اکسیدهای ازت	۵۶	« «
انیدرید سولفورو	۱۱۰	« «
مواد جامد	۱۰	« «
انیدرید سولفوریک	۵	« «
آمونیاک	۵	« «
آلدهیدها	۳	« «
اسیدهای آلی	۳	« «

مقدار  $SO^2$  حاصل از صنایع هلند در سال ۱۹۵۹ معادل ۴۸۰۰۰ تن بوده و در همان سال ۳۰۰۰ تن  $SO^2$  از طریق مراکز تصفیه نفت کشور هلند بفضا فرستاده شده است.

$SO^2$  در فضا در مجاورت بخار آب و اکسیژن به اسید سولفوریک تبدیل شده که در انحلال مواد جامد بصورت سولفات مؤثر است. در سالهای اخیر بعلت تبدیل سوختهای ذغالی به گازی تا حدودی از میزان آن در هوا کاسته شده است.

میزان متوسط  $SO^2$  در سال در شهر پاریس ۱۷ ر. میلی گرم در لیتر بوده و برای گیاهان تا حدود ۳۰ ر. تا ۵۰ ر. میلی گرم در لیتر در هوا مجاز است.

۲ - اکسید کربن - این گاز از احتراق نا کامل سوختها بدست آمده بخصوص در دود وسایل موتوری که متاسفانه بعلت رندگی ماشینی روز بروز تعداد آنها در حال افزایش است بمقدار زیاد موجود است. این گاز بعلت ترکیبش با هموگلوبین خون و تولید کربوکسی هموگلوبین که مانع رسیدن اکسیژن بشوچ میشود جزو آلودگیهای خطرناک محسوب شده و بعلت تراکم وسائط نقلیه در ساعات بخصوص از روز در شهرهای بزرگ غلظت آن در اتمسفر در ساعاتهای مختلف متفاوتست.

برای توجه بمیزان CO موجود در دود اگزوست وسائط نقلیه بمقدار مواد آلوده کننده ای که از ۹ میلیون اتومبیل در آمریکا در سال بهوا میرود اشاره مینمائیم.

اکسید کربن	۶۶ × ۱۰ <sup>۶</sup> تن
اکسیدهای گوگردی	۱ × ۱۰ <sup>۶</sup> «
اکسیدهای ازت	۶ × ۱۰ <sup>۶</sup> «
هیدرو کربور	۱۲ × ۱۰ <sup>۶</sup> «
ذرات مختلف دیگر	۱ × ۱۰ <sup>۶</sup> «

غلظت متوسط این گازها در پاریس در سالهای ۱۹۶۰ و ۱۹۶۱ و ۱۹۶۲ بترتیب ۲۲۰ و ۲۲۰ و ۱۹۰ میلیگرم در لیتر بوده است.

### ۳ - هیدرو کربورها

این اجسام بعلت شرکت در پدیدههای جوی در سلامتی انسان و حیوان نقش مهمی دارند و تا بحال در فضا بیش از ۵۰ نوع هیدرو کربور سیر شده و سیر نشده یافته اند. بعضی از آنها بعلت داشتن نقطه جوش پائین بر اثر خاصیت جذب سطحی روی اجسام موجود در زمین مینشینند، لذا اجسام زمین را میتوان وسیله انتقال آنها دانست.

آلدئیدها، ستونها، اسیدهای آلی که در جو زمین هستند جزو این دسته از مواد بررسی میشوند. مراکز تصفیه نفت، دود حاصل از احتراق سوختها از مهمترین منابع پیدایش این ترکیبات میباشد در اینجا هم از نظر توجه به اهمیت آلودگی هوا بوسیله عوامل صنعتی بدو رقم قابل مطالعه مربوط به کشور آمریکا اشاره مینمائیم.

از دود کش کارخانجات آمریکا سالیانه  $۱۰۶ \times ۱۴۲$  تن مواد سمی بهوا فرستاده میشود.

از کارخانجات دفع زباله در شهرهای آمریکا سالیانه  $۱۰۶ \times ۱۸۰$  تن مواد سمی در فضا پخش میگردد.

با توجه به این ارقام میتوان تصور نمود که اکسیژن تهیه شده بوسیله نباتات در مقابل اینهمه

آلودگی قسمتی از قدرت حیاتی خود را از دست خواهد داد. در حقیقت با ماشینی شدن زندگی میتوان گفت که بشر با دست خود گور خود را میکند.

وجود در حدود ۱۰۰ میکروگرم مواد مسموم کنند، در هوا موجب بالا رفتن آمار مرگ و میر در سنین ۰۰ سالگی شده است.

آمار اخیر نشان داده است که در کشورهای صنعتی در هر میلیمتر مکعب هوا ۰۰۰ ذره گرد و خاک و مواد مسموم کننده موجود است. از این تعداد ۰۲٪ محصول ترافیک، ۰۳٪ محصول کارخانجات و ۰۴٪ باقیمانده محصول سوخته های خانگی است.

اما باید توجه داشت همیشه خطرناکترین مواد مسموم کنند، بوسیله وسائط نقلیه در هوا پخش میشود و بزرگترین مصرف کننده اکسیژن نیز وسائل ماشینی هستند زیرا هر اتومبیل در هر هزار کیلومتر آن مقدار اکسیژن را که یک انسان در یکسال مصرف مینماید ناپود میکند.

### ترکیبات کلردار

این ترکیبات در هوای آلوده بصورت  $Cl^2$  و  $HCl$  ویا ترکیبات آلی و معدنی کلردار وجود دارند. منابع ارسال کلر به فضا عبارتند از:

کارخانجات الکترولیز نمک، تهیه مواد شیمیائی، تصفیه خانه های آب و فاضلاب بوده و حد مجاز و کشنده کلر در فضا مطابق جدول زیر میباشد:

مقدار قابل قبول در هوای تنفسی برای ۸ ساعت ۱ میلی گرم در لیتر

مقداریکه بوی آن بمشام میرسد ۰۳ میلیگرم در لیتر

مقداریکه باعث ناراحتی گلو میشود ۰۱ میلیگرم در لیتر

مقداریکه باعث سرفه میشود ۰۳ میلی گرم در لیتر

مقداریکه در زمان کوتاه میتوان در آن توقف کرد ۰۴ میلیگرم در لیتر

مقداریکه حتی در زمان کوتاه خطرناک است ۰۶ میلیگرم در لیتر

کشنده ۰۰۰۱ میلیگرم در لیتر

حدود مجاز اسید کلرئیدریک و ترکیبات آلی کلردار بترتیب ۰۱ و ۰۱۰ میلیگرم در لیتر است.

### ۵- ترکیبات ازت دار و سایر مواد

- کلیه اکسیدهای ازت در جو کم و بیش وجود دارند و مهمترین آنها عبارت از  $NO$ ،  $NO^2$

و  $N^2O^*$  بوده و از میان آنها  $NO^2$  یکی از مهمترین ترکیبات جو میباشد که تا حدود یک میلیگرم در لیتر

در هوا دیده شده است. منبع مهم اکسیدهای ازت کارخانجات اسید نیتریک سازی، اسید سولفوریک سازی  
سراکز تهیه نایلون، دود اگزوست اتومبیل ها است.

فلوئور و ترکیبات آن که باید بعنوان آلوده کننده هوا مورد مطالعه قرار گیرد از طریق کار کارخانجات  
آجر و سفال سازی، آلومینیم سازی، تهیه کودهای فسفات، کارخانجات ذوب آهن وارد هوا شده و زیادی آن در فضا  
در فساد دندانها و نرمی استخوانها اثر فراوان دارد. سرب که بصورت مخلوط با بنزین وارد موتورهای احتراقی  
میگردد فقط ۰.۳٪ آن میتواند در اجزای موتور راسب گردد بقیه سرب موجود در سوختها توسط دود اگزوست  
بهوا رفته و باعث آلوده شدن آن میشود.

از سهمترین مواد دیگری که در آلودگی هوا بنحوی دخالت دارند باید به برومورها، فسفاتها و گاز  
کربونیک اشاره نمود.

### اثرات مواد آلوده کننده

برای اطلاع از اثرات سواد آلوده کننده جو باید چهار مورد زیر را در نظر گرفت:

اولا ممکن است پاره‌ای از این سواد در غلظتهائی باشند که هیچ اثر مستقیمی روی ارگانسیمهای  
بدن ویا اشیاء موجود در زمین نداشته باشند.

ثانیاً - غلظت آنها باندازه ایست که باعث تحریک بعضی از سلولها شده و یا روی گیاهان اثرات زیان  
آوری از خود باقی میگذارند.

ثالثاً - غلظت سواد آلوده کننده باندازه ایست که اثرات شدید فیزیولوژیکی از خود بجای گذاشته و  
احتمال دارد باعث بعضی بیماریهای مداومت دار شوند.

رابعاً - غلظت مواد بحدیست که خسارات جبران ناپذیری باشیاء زمین وارد کرده و باعث بروز بیماریهای  
خطرناک و مرگ آوری میگردند.

اثرات مهم و عمده ای که تا بحال از مواد آلوده کننده دیده شده بقرار زیرند:

۱ - اثر روی سیستم اعصاب

۲ - اثر در دستگاه تنفسی - در این مورد هنوز مطالعات کافی انجام نگرفته و کیفیت عبور این آلودگیها  
از راه کیسه های هوایی بخوبی روشن نشده است.

ولی در شهرهایی که هوای آلوده تری دارند آسم، تنگی نفس و پرنشیت مزمن بیشتر دیده شده  
است.

۳ - تأثیر روی گلبولهای خون و کاستن از میزان جذب اکسیژن توسط آنها.

۴ - در ذرات آلوده کننده هوا بترکیباتی مثل  $CO_2$ ، مواد آلی و بعضی مواد دیگر که در پیدایش  
سرطان دخالت دارند بر میخوریم.

۵ - اثر روی حیوانات - در سال ۱۹۳۸ در یکی از شهرها تعداد زیادی گاو بعلت هوای آلوده مریض شدند.

در شهر Donor در سال ۱۹۴۹ بیماری خاصی که منشاء آن هوای آلوده تشخیص داده شد بین سگها پیدا شده. در ۱۹۵۰ در شهر Fozarica تعداد زیادی خوک و مرغ بعلت مسمومیت از آلودگی هوا بیمار و تلف شدند.

۶ - علاوه بر تمام اثرات یادشده مواد آلوده کننده هوا روی ابزار و اشیاء زندگی نیز اثرات نامطلوبی از خود باقی میگذارد. گاز  $CO_2$  با تاثیر روی فلزات در آنها خوردگی ایجاد کرده و اسیدهای آلی در مجاورت رطوبت نیز همان اثر را دارند.

هیدرژن سولفور جلالی طبیعی فلزات را زایل مینماید. و  $CO_2$  در مقابل رطوبت روی کربنات کلسیم سنگ بنا اثر کرده و آنرا به بیکربنات محلول تبدیل میکند.

گوگرد روی سرب و سنگهای آهنی اثر نموده و آنها را بسولفات تبدیل مینماید.

ازن که اکسید کننده قوی است روی مواد پلاستیکی اثرات نامطلوب از خود بجای مینهد. در ۱۹۵۷ از نظر ریالی میزان خسارتیکه به پارچه و لباس از طریق هوای آلوده در فرانسه وارد آمده معادل  $1.6 \times 2.0$  فرانک بوده است.

۷ - اثر آلودگی هوا در گیاهان - اثر مواد آلوده کننده هوا بر روی گیاهان بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته است. این اثرات بمدت تماس و غلظت عوامل آلوده کننده مربوط است.

اسروزه گیاهانی در طبیعت وجود دارد که با کشت و پرورش آنها حتی میتوان بمیران آلودگی هوا پی برد و وجود این گیاهان این اسید را بانسان داده است که در آینده بتوان با استفاده از آنها از خطراتی که سلامتی او را تهدید مینماید اطلاع حاصل کند.

با مطالعه اثر مواد آلوده کننده روی سیستم آنزیمی این گیاهان میتوان به اثر مواد آلوده کننده سیستم آنزیمی انسان که شبیه آنها است پی برد.

آلودگی هوا بسه طریق زیر میتواند گیاهان را مورد حمله قرار دهد.

- از طریق نفوذ در سوراخهایی که بوسیله آنها عمل تنفس و مبادله گاز در گیاهان انجام میگردد.

- نفوذ مواد آلوده کننده در خاک و معالاً نفوذ آنها در گیاه. اثر مواد آلوده کننده بر روی گیاه در این

روش طولانی خواهد بود.

- انتقال آلودگیهای آتمسفری بوسیله باران بزمین و نفوذ آنها از طریق خاک در گیاهان. در حقیقت

این روش مخلوطی از دو روش فوق میباشد.



*Concentration maximales toléables*

GROUPE I	ml/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>
<i>A) Gaz et vapeurs</i>		
Chlore .....	1	3
Acide Chlorhydrique .....	5	7
Ozone .....	0,05	0,1
Anhydride sulfureux .....	4	10
Hydrogène sulfuré .....	10	15
Ammoniac .....	50	35
Hydrogène arsénié .....	0,05	0,2
Alcool - n - butylique .....	100	300
Butyamine .....	5	15
Diisocyno. 2 - 4 toluène.....	0,02	0,14
<i>B) Poussières, Bruillards</i>		
Acide sulfurique .....		1
Acide Chromique et Chromates (en CrO <sub>3</sub> ) .....		0,1
Oxyde de zinc (fumées) .....		5
Vanadium (en V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) :		
Poussières .....		0,5
Fumées .....		0,1
<b>GROUPE II</b>		
<i>Poussières, fumés et brouillards</i>		
Fluorures .....		2,5
Béryllium (oxydes et sels exprimés en Béryllium) .....		0,002
Oxyde de cadmium (fumées) .....		0,1
Chlorodiphényle (42% de chlore) .....		1
Naphtalènes chlorés (plus de 5 atomes de chlore par molécule)		1,5
Métadinitrobenzène .....		1
Dinitrotoluène .....		1
Trinitrotoluène .....		1
Parathion .....		0,1
<b>GROUPE III</b>		
Diméthylnitrosamine et homologue .....		Ces corps
Benzidine :		sont
β - Naphtylmine .....		à exclure
β - Propiolactone .....		des
		ambiances
		de travail

بین تمام آلودگیهای گازی اکسید کربن، گاز کربونیک و ترکیبات گوگردی بیشتر از سایرین در از بین رفتن گیاهان مؤثرند.

ترکیبات گوگردی بوسیله عضوی از دانه ها که سولد ریشه است جذب شده و با کاستن فعالیت سلولهای گیاهی باعث نابودی آن میشود.

تقریباً تمام انواع گیاهان و سبزیجات در مقابل ترکیبات گوگردی حساسیت دارند.

این ترکیبات بر روی فوتوسنتز و اعمال تنفسی گیاهان نیز مؤثرند.

در دومین سمپوزیوم بین المللی آلودگی هوای برای عوامل آلوده کننده غلظتهای محدود شده زیرارپیشنهاد نمودند. باید توجه داشت که این ارقام با ۲۰٪ افزایش در هر نقطه ای از جهان میتواند مورد قبول قرار گیرد. این غلظتها قابل تحمل بوده و بیشتر از آنها زیان آور است.

### آلودگی هوا در تهران

از سهمین عوامل آلودگی هوا در تهران میتوان به کوره های آجرپزی، آهک پزی، کارخانجات سیمان، قند سازی، تصفیه خانه نفت، پتروشیمی، صنایع ذوب فلزات، کاشی سازی و بسیاری صنایع دیگر و وسائط نقلیه اشاره نمود.

در اغلب کوره های آجر پزی از ذغال سنگ و یا نفت سیاه بعنوان انرژی سوختنی استفاده مینمایند که حاصل احتراق آنها آلودگی هوا بوسیله گاز  $CO_2$  و بی اکسید کربن و اکسیدهای ازت و مقادیر عظیمی گرد و غبار است.

کوره های آهک پزی نیز مانند آجر پزی اغلب از سوختهای ذغالی استفاده مینمایند. بعضی کارخانجات سیمان که با روش خشک کار میکنند غبار غلیظی از خود پراکنده ساخته که در آلودگی هوا سهم مهمی دارد. کارخانجاتی که در غرب تهران قرار گرفته اند با ارسال دود زیاد که محتوی انواع مواد آلوده کننده است. هوای تهران را بیش از بیش آلوده میسازد.

کارخانجات ذوب فلزات و آبکاری همیشه مقادیر زیادی  $SO_2$  و سایر مواد سمی در فضا پخش میکنند. باید اضافه نمود اینگونه صنایع در حال حاضر اشکالات مهمی از نظر آلودگی هوا بوجود آورده اند. در حال حاضر در سراسر کشور در حدود ۱۸۰۰ واحد صنعتی در حال کار است و از این تعداد به میزان ۱۸۰۰ واحد در منطقه پایتخت قرار گرفته اند.

در سال ۱۳۴۹ در تهران مجموعاً در حدود ۲۷۰۰۰ وسیله نقلیه موتور غیر از موتور سیکلت وجود داشته و طبق آمار موجود نزدیک به ۳۲٪ از مجموع سوخت اتومبیلها در تهران در آن سال گازوئیل بوده است.

طبق آماریکه بدست آمده روزانه تعداد ۱۴ دستگاه موتوری بر تعداد وسائط نقلیه تهران اضافه میگردد.

با توجه به ارقام فوق میتوان به میزان دودیکه محتوی بی اکسید کربن ، اکسیدهای ازت و اکسیدهای گوگرد و ذرات مختلف دیگر و پاره‌ای فلزات سنگین سمی مثل سرب بوده و از طریق وسائط نقلیه موتوری در هوا و فضای تهران پخش گردیده پی برد .

شهر تهران بعلت ارتفاع زیاد از تراکم کم برخوردار است لذا وسائط موتوری اکسیژن بیشتری از هوا گرفته و دود زیادتری پس میدهند . بایدباین آلودگیها دودیکه از حدود ۷۰۰۰۰۰ موتوسیكلت در فضای تهران پخش میشود اضافه گردد .

وجود بعضی خیابانهای اسفالت نشده در بالا بردن میزان گرد و غبار هوای تهران نقش عمده‌ای دارند .

دفع نادرست زباله شهر در اطراف تهران نیز عامل مهم دیگری در افزایش آلودگی تهران است . چون تراکم وسائط نقلیه مسوور دار و حرکت آنها در ساعات مختلف روز و شب تفاوت داردباین جهت میزان آلودگی هوا بوسیله دود در ساعات مختلف متغیر است و اصولاً در مواقع صبح و عصر از سایر اوقات بیشتر است .

در سال ۱۳۴۶ که ۵۶ نفر از کاشناسان آلودگی هوا بدعوت دانشگاه تهران بکشور ایران آمدند اظهار عقیده نمودند که هوای آلوده تهران از نقطه نظر اقتصادی و بهداشتی لطمه‌های شدید میزند و مردم بخاطر هوای آلوده در معرض ابتلا به برونشیت ، ریزش آب از چشم و تنگی نفس قرار گرفته اند .

بجا خواهد بود برای سمانعت از آلودگی هوای تهران اقدامات سریعی بشرح زیر انجام گیرد :

- تهیه فضای سبز هرچه بیشتر در تهران بمنظور افزایش میزان اکسیژن هوا .

- سمانعت از حرکت وسائل نقلیه کهنه که خوب سرویس نشده‌اند و دودزیادی از خود خارج میکنند .

- ملزم ساختن صاحبان کارخانجات به تعبیه دستگاههای تصفیه دود در محل خروج دود از دودکشهای

کارخانجات .

- تشویق مردم باستفاده از گاز ویا الکتریسته در آشپزی و استفاده از وسائل الکتریکی بجای وسایل

نفت سوز .

- تبدیل وسائط نقلیه موتوری دولتی که از گازوئیل استفاده میکنند بسوخت گازی ( بخصوص

اتوبوسهای تهران) .

- اسفالت هرچه بیشتر خیابانهای محدوده شهر تهران .

- ساختن مترو برای حمل و نقل مسافرین و کامتن تراکم وسائط نقلیه شهری .
- ممانعت از احداث کارخانجات جدید در شعاع معینی از شهر تهران .
- انتقال کارخانجاتی که از قدیم در داخل شهر بوده اند به خارج تهران
- وضع قوانین شدیداً بمنظور مبارزه با آلودگی هوا .
- تأسیس واحدهای تبدیل زباله بکود بمنظور جلوگیری از بالا رفتن میزان آلودگی هوا از طریق زباله های شهری .