ابن سينا (قانون در طب):

اگر يكي از كيفيّات هوا بسيار زيادتر و يا بسيار كمتر از حد لازم گردد نوعي تعفّن در هوا پديد مي‌آيد كه شباهت به گنديدگي آب مرداب‌هاي متعفّن دارد، گوهر هوا به تباهي مي‌گرايد و همه گيري، پديد مي‌آيد.

 این نقشه اولین نقشه منتشر شده توسط ناسا از تراکم ذرات آلوده است و از آن جهت دارای اهمیت است که تاثیرگذارترین ذرات آلوده در هوا را مد نظر قرار داده است، چرا که این ذرات آن‌قدر کوچک هستند که می‌توانند به راحتی از سیستم دفاعی بدن انسان عبور کرده و در ریه‌ها تجمع کنند. این موضوع می‌تواند خطرات زیادی برای انسان به همراه داشته باشد و کارشناسان معتقدند همین ذارت ریز عامل مرگ زودهنگام میلیون‌ها نفر در سراسر جهان هستند.



در این تحقیقات دانشمندان به طور مرتب اطلاعاتی را از منابع مختلف دریافت کرده و آن‌ها را مورد تحلیل قرار دادند. البته در برخی از کشورهای در حال توسعه به دلیل آن‌که شبکه سنسورهای دریافت اطلاعات وجود نداشت تخمین‌ها چندان دقیق نیست همان طور که در این نقشه مشاهده می‌کنید یک نوار پهن با تمرکز بالا روی کشورهای واقع در بخشی از آفریقا، خاورمیانه، آسیای مرکزی و چین را پوشانده و فقط در محل قرارگیری هیمالیا این نوار گسسته شده است. در اروپای مرکزی هم ما شاهد تراکم زیاد ذرات آلوده هستیم که از جمله آن می‌توان به جنوب شرقی انگلستان و نواحی شهری شمال و جنوب آمریکا اشاره کرد.
سازمان بهداشت جهانی اعلام کرد زمانی که مقادیر این ذرات نزدیک به 10 میکروگرم در هر متر مکعب باشد که البته روی نقشه بسته به تراکم از رنگ سبز تا قرمز نشان داده شده است می‌تواند نگران کننده باشد. این ذرات بسیار ریز با قرار گرفتن در درون ریه‌ها می‌توانند باعث بروز آسم، بیماری‌های قلبی و عروقی و برونشیت شود.برخی از این ذرات بر اثر فعالیت‌های بشری به وجود آمده‌اند و برخی دیگر نیز حاصل فعالیت‌های طبیعی هستند. در بیابان‌های آفریقایی و عربی این ذرات بیش‌تر گرد و غبارهایی هستند که توسط باد به آسمان بلند می‌شوند اما در کشورهایی مانند چین یا هند بخش مهمی از این آلودگی‌ها توسط کارخانه‌ها، خودروها و نیروگاه‌ها تولید شده‌اند.در قدم‌های بعدی تحقیقات دانشمندان تلاش می‌کنند شبکه سنسورهای خود را گسترش داده و اثرات طولانی‌مدت آلودگی هوا را روی سلامت انسان‌ها در مقیاس‌های بزرگ و در سراسر جهان بررسی کنند.سازمان بهداشت جهانی تخمین می‌زند که هر سال 2.4 میلیون نفر در سراسر جهان در اثر تاثیر مستقیم آلودگی هوا جان خود را از دست می‌دهند. هر سال بیش از 500 هزار آمریکایی به دلیل تنفس هوای آلوده به بیماری‌های قلبی و عروقی دچار می‌شوند.آلودگی هوا یکی از جدی‌ترین مشکلات در برخی از شهرهای جهان است که این موضوع خصوصا در میان کشورهای در حال توسعه بسیار به چشم می‌خورد. تخمین زده می‌شود نزدیک به یک چهارم جمعیت کره زمین در حال تنفس هوای آلوده هستند که در این بین کودکان به دلیل آن‌که سیستم تنفسی و ایمنی بدنشان به خوبی تکامل پیدا نکرده‌ است بیش از بزرگسالان در معرض خطر هستند.در مجموع می‌توان گفت هر سال تعداد مرگ و میر بر اثر آلودگی هوا از تعداد مرگ و میر بر اثر تصادفات رانندگی بیش‌تر است. از مهم‌ترین دلایل مرگ مرتبط با آلودگی هوا می‌توان به آسم شدید، بیماری‌های قلبی و ریوی، آلرژی‌های تنفسی و سرطان اشاره کرد.در حال حاضر از آلوده‌ترین شهرهای جهان می‌توان به شهر پکن در چین اشاره کرد. شهر دهلی نو در هند نیز وضعیت بسیار بدی دارد به طوری که از لحاظ تراکم ذارت آلوده هوا رتبه دوم را به خود اختصاص داده است. در حال حاضر غلظت آلودگی‌ها در این شهر 6 برابر میزانی است که سازمان بهداشت جهانی به عنوان شاخص‌های امن تعریف کرده است.

از دیگر شهرهای آلوده جهان نیز می‌توان به سانتیاگو در شیلی و مکزیکوسیتی در کشور مکزیک را اشاره کرد.
تهران نیز یکی از شهرهای آلوده جهان است و میزان ذرات آلوده در هوای آن بسیار بالاتر از استانداردهای تعیین شده توسط سازمان بهداشت جهانی است. تهران دارای شرایط و خصوصیات جغرافیایی شبیه به مکزیکوسیتی است که همان طور که اعلام شد آن شهر نیز یکی از آلوده‌ترین شهرهای جهان است. از مهم‌ترین عوامل ایجاد کننده آلودگی هوا در تهران تعداد زیاد خودروها و نبود سیستم مناسب حمل و نقل و جاده‌ها در این شهر است. تمرکز زیاد جمعیت، بافت شهری نامناسب، نبودن فضای سبز کافی ، شرایط نامناسب اقلیمی و عوامل جوی هم از عوامل تاثیرگذار در آلودگی این شهر هستند.

**آلاینده های هوا از نظر منشاء:**

1. **آلاينده هاي اوّليه** آنهايي هستند كه به همان شكل و تركيبي كه از منبع توليد خارج شده اند در هوا وجود دارند. مانند SO2 ، CO ،  HC .
2. **آلاينده هاي ثانويه** معمولا از تركيب آلاينده هاي اوّليه تحت تاثير اشعه خورشيد توليد مي‌شوند. مانند ازن و قسمت عمده NO2 .

**آلاینده های هوا از نظر اثرات فيزيولوژيكي:**

1) خفه كننده ها شامل خفه كننده هاي ساده مانند CO2، متان و ساير گاز‌هاي خنثي كه با رقيق كردن اكسيژن محيط (محيط‌‌هاي بسته) باعث خفگي مي‌شوند و خفه كننده هاي تركيبي كه به علت تركيب با آنزيم‌ها و ارگان‌هاي بدن ايجاد خفگي مي‌كنند مانندCO

2) تحريك كننده ها شامل تحريك كننده هاي مجاري فوقاني تنفسي (SO2) و مجاري تحتاني تنفسي (NO2) مي‌شوند

3) سموم كه با حمله به ارگان‌ها باعث بيماري عضوي از بدن مي‌گردند مثل تركيبات جيوه، سرب، هيدروكربن‌هاي آروماتيك

4) تركيبات مخدّر و بيهوش كننده كه روي اعصاب اثر مي‌گذارند مثل هيدروكربن‌هاي اليفاتيك كلره

5) مواد سرطان‌زا ـ بنزاپيرن، بنزن، هيدروكربن‌هاي عطري چند هسته اي.

**منابع آلودگي هوا:**

منابع انتشار آلاينده هاي هوا را به دو گروه ثابت و متحرّك تقسيم كرده اند. **گروه ثابت** همانطور كه از اسم آن‌ها پيداست شامل صنايع، نيروگاه ها و مراكز تجاري و مسكوني مي‌شود و **منابع متحرّك** انواع وسايل نقليه از موتور سيكلت تا هواپيما و كشتي را شامل مي‌گردد.

آلودگي هوا در صنايع هم به علّت مصرف سوخت است و هم نوع فرآيند، در حاليكه در منابع متحرّك عمدتا حاصل احتراق سوخت بوده و به صورت گاز‌هاي آلاينده و يا ذرات، وارد هوا مي‌شود.

در صنايع، علاوه بر آلاينده هاي ناشي از سوخت و مواد خام، توليدات مياني و محصول نهايي هم وارد هوا مي‌شود مثلا **در صنعت آلومينيوم،** فلورايد و ذرات هيدروكربن چند هسته اي عطري توليد مي‌شوند. **در صنايع فلزي**، سرب وارد هوا مي‌شود و از **زباله سوز‌ها**، فلزات سنگين مثل كادميوم و تركيبات خطرناك دي اكسين و فورين منتشر مي‌شوند. نوع آلاينده و ضرايب انتشار براي صنايع با شناخت و بررسي فرآيند و در نهايت اندازه گيري امكان پذير مي‌باشد.

**اثرات آلودگي هوا:**

به قول A.V. Kneese درخصوص آلودگي هوا، تقريبا در همان وضعي هستيم كه ماهي‌ها در آب آلوده، از آنجا كه عوامل زيادي در ارتباط بين آلودگي هوا و سلامت انسان موثرند اثبات اثرات آلودگي هوا بر سلامت انسان مشكل خواهد بود. با اين حال اطلاعات زيادي وجود دارد كه مي‌توان به آن‌ها استناد كرد. در سال‌هاي اخير نيز مطالعاتي در بعضي از شهر‌هاي بزرگ و آلوده انجام گرفته و به روابطي بين غلظت آلودگي به خصوص در مورد ذرات معلّق و ميزان مرگ و مير دست يافته اند كه در ادامه به آن‌ها اشاره خواهد شد.

**مونوكسيد كربن و اثرات آن:**

مونوكسيد كربن با فرمول CO وزن مولكولي 01/28 نقطه ذوب 207 درجه سانتيگراد و نقطه جوش 192 درجه سانتيگراد، گازي اسـت بـي رنگ و بـي بـو كه حاصل احتراق ناقص زغال و سوخت‌هـــاي فسيلي است. حد طبيعي آن در هوا 01/0 تا 2/0 قسمت در ميليون (حجمي) است. در مناطق شهري معمولا زير 17 قسمت در ميليون است ولي در شهر تهران در ساعات ترافيك و بعضي مناطق تا 50 PPM و حتي بيشتر هم گزارش شده است. در محيط‌‌هاي بسته و كارگاه ها غالبا از 100 پي پي ام هم تجاوز مي‌نمايد. مونوكسيد كربن چهار نوع اثر مهم بر اعمال فيزيولوژيكي انسان دارد :

1) اثرات قلب و عروق

2) رفتار‌هاي عصبي

3) اثرFibrinolysis

4) اثر بر جنين

***اثرات بهداشتي* مونوكسيد *كربن***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **اثرات** | **مدت تماس** | **مقدار (PPM)** |
|   حد استاندارد ملي  |   8 ساعت             | 9 |
|   تغييردر ساختارقلب و مغز حيوانات  |   6 هفته        | 50 |
|   تغيير در ديد و شفافيت نسبي  |   در 50 دقيقه   | 50 |
|   اختلالات عصبي  |   8 تا 12 ساعت       | 50 |

در مورد رابطه بين غلظت مونوكسيد كربن هوا و كربوكسي هموگلوبين خون مدل‌هاي زيادي ارائه شده است.

**اثرات افزايش كربوكسي هموگلوبين خون**

|  |  |
| --- | --- |
| **%COHb  اثرات** | **غلظت** |
|        بدون اثر محسوس  | 1  < |
|        بعضي شواهد در رفتار | 2ـ1   |
|        اثر روي اعصاب مركزي و اختلال در تشخيص فواصل زماني  | 5ـ2   |
|        عدم تشخيص روشن و ساير اعمال Psychomotor   | 10ـ5   |
|       سردرد شديد، خستگي، گيجي، كما، قطع تنفس و مرگ  | 80ـ10   |

در مدل‌هاي فوق زمان تماس 8 ساعت در نظر گرفته شده است. ضمنا Peterson  و  Stewart  مطالعه اي روي تعداد جوان داوطلب با غلظت‌هاي متفاوت CO (> 1، 25، 50، 100، 500 و 1000 پي پي ام) براي مدت زماني از 30 دقيقه تا 24 ساعت (كمتر از زمان لازم براي رسيدن به تعادل) انجام دادند و COHb  خون افراد را مرتبا اندازه گيري نمودند

ملاحظه مي‌شود زمان تماس به عنوان عامل موثر در جذب  CO  و تشكيل كربوكسي هموگلوبين مورد توجه قرار گرفته است.

**اكسيد‌هاي ازت NOx :**

از بين 7 اكسيد مختلف ازت، آنچه در آلودگي هوا اهميت دارد NO و NO2  مي‌باشند.

NO  گازيست بي رنگ و بي بو در حاليكه NO2  گازيست به رنگ قهوه اي مایل به قرمز داراي نقطه جوش 2/21 درجه سلسيوس. اين گاز محرك مجاري تنفسي و سمي است، سميت آن چندين برابر NO  مي‌باشد.

 NOx ابتدا به صورت NO در جريان احتراق از تركيب ازت و اكسيژن هوا در درجه حرارت بالا و بخصوص در موتور‌هاي احتراق داخلي تشكيل مي‌گردد و پس از ورود به هوا به سرعت تبديل به NO2 مي‌شود.

**اثرات:**

افزايش مت هموگلوبين ـ علائمي مانند تنگ نفس كوششي (exertional dyspnea) كه به نارسايي اكسيژن منجر می شود (1500-1200 پي پي ام، NO2). البته غلظت بالاتر كه منجر به سيانوز و مرگ در حيوانات بوده، مشاهده شده است.

**بازدارندگي فعاليت آنزيم:**

غلظت 20 پي پي ام NO باعث توقف فعاليت برخی آنزیمها در بدن میشود.

**اثرات مجاري تنفسي :**

تغييرات در فعاليت ريه ها ـ تماس با غلظت تا 50 پي پي ام دركوتاه مدت يا غلظت‌هاي كم (8/0 PPM) در مدت طولاني تر با افزايش تعداد تنفس و كاهش ظرفيت ريه ها همراه بوده است.

**اثرات :**

مطالعه روي حيوانات نشان داده است كه تغييرات پاتولوژيكي مشابه در اكثر حيوانات مورد بررسي بوجود مي‌آيد. عكس العمل‌هاي التهابي ، ادم ريه ها ، تغييرات سلولي ـ جراحات آمفيزمي ،

تغييرات بافت‌هاي كليه و كبد و قلب ، كاهش وزن، كاهش مصونيت در برابر بيماري‌هاي عفوني و حساسيت در برابر باكتري‌ها و احتمالا عفونت‌هاي ويروسي نيز از عوارض آلودگي هوا به دي اكسيد ازت مي‌باشد.

**چرخه ازن:**

اثر غير مستقيم اكسيد‌هاي ازت را مي‌توان توليد تركيبات فوتوشيميايي ازن دانست :

 NO+O  اشعه ماوراء بنفش NO2  و  O + O2 ---------- O3

و اين ازن علاوه بر اثرات بهداشتي كه دارد در حضور راديكال‌هاي OH و هيدروكربور‌ها وارد يك سري واكنش‌هاي زنجيره اي مي‌شود كه حاصل آن توليد آلاينده جديدي مي‌باشد.

**منبع:**

منبع توليد NOx همانطور كه اشاره شد عمدتا با تركيب ازت و اكسيژن هوا در شرايط دماي بالا (حدود 1700 درجه فارنهايت) انجام مي‌گيرد. در شهر‌ها مهمترين منبع انتشار آن حمل و نقل شهري است و در صنايع عمدتا نيروگاه ها، اعم از نفت سوز يا گازسوز و صنايعي كه به نحوي با تركيبات ازت سروكار دارند مثل توليد اسيد نيتريك مي‌باشد. علاوه بر منابع انسان ساخت اكسيدهاي ازت توسط باكتريها، آتش فشان‌ها، رعد و برق نيز توليد مي‌گردد.

**ازن و ساير اكسيدان‌هاي فوتوشيميايي:**

ازن يك اكسيدان بسيار قوي است كه به عنوان آلودگي ثانويه تحت تاثير اشعه خورشيد بر دي اكسيد ازت و توليد اكسيژن اتمي راديكال در هوا بوجود مي‌آيد. در بعضي شهر‌هاي اروپايي غلظت يك ساعته بالاتر از 18/0 پي پي ام بوده است. غلظت ازن در شهر تهران بسيار متغير وابسته به اشعه خورشيد و غلظت 2NO مي‌باشد. حداكثر 4/21 پي پي بي در مهر ماه 7/1 پي پي بي در آبان ماه و بطور متوسط حدود 4 پي پي بي گزارش شده است.

راه ورود ازن به بدن عمدتا از طريق تنفس است . بطور كلي طبق **نظر ميلر (Miller)**:

1) ازن مي‌تواند در هر قسمت از بافت ريه نفوذ كند كه خود، بستگي به غلظت اوليه آن دارد

2) حداكثر دوز در سطوح بافت در منطقه بين برونشيول و آلوئول‌ها مي‌باشد

3) جزء مختصري از ازن وارد خون مي‌شود

4) افزايش كمّي در مقدار برداشت روي ناي و نايژه ها (تراكئوبرونشيال) اثر كمي دارد ولي اثر محسوسي روي قسمت اصلي ريه دارد.

**اثرات بهداشتي:**

علاوه بر آزمايش‌هاي انجام شده روي حيوانات، مطالعات انجام شده روي تعداد زيادي انسان عوارض و نارسايي‌هاي مشخص ريوي به علت در معرض ازن بودن مشاهده شده است.

مطالعات انجام شده روي بچه ها كاهش عملكرد ريه ها، تغييرات عملكرد ريه و حالت‌هاي آسمي را نشان داده است. اين تغييرات با حرارت و وجود ساير آلاينده ها تشديد مي‌شده است. ساير علائم عمده در بچه ها شامل سرفه، سردرد بوده است. تنفس ازن نيز باعث بروز ناراحتي‌هاي ريوي حتي در غلظت‌هاي پايين بوده است. بعلاوه خستگي زودرس و كاهش ركوردهاي ورزشي در مناطق با ازن بالا (لوس آنجلس) گزارش شده است.

مطالعات زيادي روي حيواناتي كه از چند ساعت تا چند روز با ازن تماس داده شده بودند انجام شد و مشخص گرديد كه كمترين اثاری که بروز نموده است شامل عفونت‌هاي باكتريايي ريه ـ افزايش مصرف اكسيژن سيتوكنوزيايي در موش‌هاي داراي كمبود ويتامين E، تغييرات مرفولوژيك ريه و افزايش كلاژن‌ها بوده است.

**تركيب آلي فرار (Volatile Organic Compounds) (VOC):**

گونه هايي از اين تركيبات سرطان زاهاي شناخته شده اي مي‌باشند. در اين گروه چندصد تركيب وجود دارد كه سمي ترين آن‌ها بنزن است. طبق گزارش‌هاي موجود حدود 5 درصد بنزن در بنزين وجود دارد. ده درصد از موارد لوسمي را در انگليس به علت بنزن هوا مي‌دانند.

**بنزن** با فرمول C6H6 مايعي است شفاف بدون رنگ و نقطه جوش 80 درجه سانتيگراد، در گذشته اين ماده به عنوان حلال مصرف زيادي داشته است كه به علّت خطرات آن، در حال حاضر ممنوع مي‌باشد. برداشت روزانه انسان از منابع مختلف در جدول آمده است. بطور كلّي در انگليس 78% بنزن هوا از اگزوز اتومبيل‌هاي بنزيني و 9 درصد از اتومبيل‌هاي ديزلي، 7 درصد از طريق تبخير و بقيه از منابعي مثل پالايشگاه هاي نفت و غيره منتشر مي‌شود.

***برآورد برداشت روزانه بنزن از منابع عمده بر حسب ميكروگرم***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **كل** | **تنفسي** | **غذا و نوشيدني‌ها** |
| (b) هواي آزاد (c) سيگار | (a) غذا (a) آب |
| تعداد يا كمتر |
| 550-1300 | 0 | 0 | 30 تا 300 | 250-100    5-1 |
| 1200-700 | 600 | 1 | در مناطق مسكوني |
| 180-1300 | 1200 | 2 |

- a  با فرض جذب كامل

- b  فرض 20 متر مكعب تنفس در روز و 50% جذب

- c  هر پاكت محتوي 20 سيگار

ساير هيدروكربن‌هاي سمّي و خطرناك شامل پلي كلرپنتيدهيدروكربن(Poly Chlorinated Biphenyl : PCB) دي اكسين‌هاPoly Chlorinated Dibenzodioxin : PCDD)) ، فورين‌ها (Ploy chlorinated dibenzofuran: PCDF) و هيدروكربن‌هاي چند هسته آروماتيك‌ها (PAJ) مي‌باشد كه PCB ‌ها با نام اسكارل در ترانسفورماتورها مصرف دارد و ديوكسين و فورين از سوزاندن زباله هاي شهري وارد هوا مي‌شود.

**دي اكسيد گوگرد:**

دي اكسيد گوگرد كه عمدتا از مصرف سوخت‌هاي فسيلي وارد جوّ مي‌شود در بسياري از شهرهاي بزرگ عمده ترين آلاينده به حساب مي‌آيد. دي اكسيد گوگرد، گازي است بي‌رنگ كه بر روي سطوح بسياري از مواد جامد و ذرات هوا واكنش انجام مي‌دهد. در آب و نيز قطرات باران حل مي‌شود و به تري اكسيد گوگرد و نهايتا اسيد سولفوريك تبديل مي‌گردد.

**اثرات بهداشتي:**

مدت 10 دقيقه در غلظت‌هـاي 1 تا 5 پي پي ام در بعضـي از افراد آسمـي علائـم مشخـص تنگ نفس (Dyspnea) بروز مي‌كند. با غلظت 1 تا 5/0 پي پي ام در 10 دقيقه فرد دچار خِس خِس و اشكال در تنفس مي‌شود. در مطالعات انجام شده در هلند چنين نتيجه گيري شده است كه عملكرد كمتر ريه در مناطق شهري در مقايسه با مناطق روستايي مي‌تواند به علت اثرات دراز مدت تماس با آلودگي‌هاي شهري باشد. در يك مطالعه ديگر كه در سوئد انجام شده است عكس العمل‌هاي دلهره و كج خلقي در مناطق شهري آلوده يك پديده معمولي است. مطالعاتي كه در دانشگاه اريزونا انجام شده در بررسي خون ميزان DNA بوسيله SO2 كاهش يافته و در كروموزوم‌ها تغييراتي بوجود آمده است. همچنين ديده شده است كه لنفوسيت‌ها از بين مي‌روند و مقاومت بدن در برابر بيماري‌هاي عفوني كاهش مي‌يابد. دي اكسيد گوگرد همراه با ذرّات معلّق اثر تشديدكنندگي دارد زيرا با ميزان حلاليتي كه دي اكسيد گوگرد با آب و در نتيجه مايعات مخاط حلق و حنجره دارد اثر آن بيشتر بر دستگاه فوقاني تنفسي است ولي در حضور ذرات به خصوص حدود 180 ميكروگرم در متر مكعب ذره به علت جذب سطحي و يا واكنش‌هايي كه با ذرات مي‌دهد تا اعماق ريه نفوذ مي‌نمايد و ضايعات ريوي و ساير اثرات مورد اشاره را تشديد مي‌نمايد. بطور كلي بررسي‌ها نشان داده است كه با 1000 ميكروگرم در مدت 10 دقيقه اولين اثر ظاهر مي‌شود و با توجه به ضريب ايمني بيش از 500 ميكروگرم، تماس در مدت 10 دقيقه توصيه نشده است.

**ذرات معلّق:**

به هر نوع ماده پراكنده اعم از جامد يا مايع كه از يك مولكول بزرگتر و از 500 ميكرون كوچكتر باشد، ذرّه گفته مي‌شود. با توجه به اينكه ذرات كوچكتر از 10 ميكرون به قسمت‌هاي تحتاني ريه وارد مي‌شوند و عمده ذرات كه از جدار ريه عبور كرده وارد جريان خون مي‌شوند كوچكتر از 5/2 ميكرون هستند، از نظر بهداشتي اين دو گروه از ذرات داراي اهميت خاصي مي‌باشند.

**اثرات ذرات:**

در مورد اثرات ذرّات بررسي‌هاي زيادي انجام گرفته است و به اين نتيجه رسيدند كه عفونت دستگاه هاي فوقاني و تحتاني ريه هر دو با افزايش غلظت آلودگي هوا با ذرات معلق و SO2 رابطه دارند

**رابطه مرگ و مير به علت ذرات در 5 شهر آلوده آمريكا**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **مرگ و مير در هرصد  هزار نفر** | **ميانگين غلظت سالانه  / m3  ميكروگرم** | **نام شهر** |
| 79 | 44 | لوس آنجلس |
| 44 | 29 | نيويورك |
| 49 | 34 | شيكاگو |
| 55 | 33 | فيلادلفيا |
| 45 | 33 | X |
| 55 | 35 | ميانگين |

طبق بررسي‌هاي سازمان جهاني بهداشت هر 10 ميكروگرم افزايش ذرات معلق باعث 3-1 درصد اضافه مرگ و ميرها خواهد شد. حال با توجه به اين امر وضعيت آلودگي هوا به ذرات معلق در شهر تهران در 5 ايستگاه مختلف بطور متوسط 96 ميكروگرم در متر مكعب ذرات زير 10 ميكرون مي‌باشد يعني اگر بطور متوسط براي هر 10 ميكروگرم اضافه غلظت 2 نفر به تعداد مرگ و مير اضافه شود ما در تهران براي هر صد هزار نفر 63 مورد مرگ و مير و براي 8 ميليون نفر جمعيت فعلي تهران حدود 5000 مورد فوت در اثر ذرات معلق هوا وجود دارد.

**آلودگي هوا و سرطان:**

**بعضي مواد سمي در هواي تهران**

|  |  |
| --- | --- |
|   158 نانوگرم در متر مكعب  | هيدروكربور‌هاي عطري چند هسته اي   |
|   15  | اتان   |
|   18  | پروپان   |
|   31  | بنزن   |
|   5  | بوتادين   |
|   10  | فرمالدئيد   |
|   7  | استالدئيد   |

اين مواد حاصل احتراق سوخت‌هاي فسيلي هستند كه از طريق مصرف بنزين يا گازوئيل در خودروها وارد هوا مي‌شوند البته هزاران تركيب پيچيده وجود دارد كه سرطان‌زاهاي شناخته شده هستند و يا سلامت انسان را با ابتلا به بيماري‌هاي مزمن مثل آسم و يا حساسيت‌ها به خطر مي‌اندازند.

برآورد ميزان رابطه آلودگي هوا با سرطان بسيار مشكل است زيرا بسياري از تركيبات، شناخته شده نيستند و ضمنا عوامل زياد ديگري نيز در ابتلاء به سرطان موثرند. به هرحال تحقيقات اپيدميولوژيك، خطر بروز سرطان را در افرادي كه در معرض آلودگي هوا بوده اند نشان داده است. شايد موثق ترين شواهد از مطالعات مواجهه شغلي به دست آمده باشد كه در آن يك آلاينده مشخص مورد بررسي قرار گرفته است. بيشترين بروز سرطان در ريه بوده است ولي ساير اعضاء مثل مثانه، معده و كبد نيز مورد حمله سرطان ناشي از آلودگي هوا بوده اند. همچنين مرگ و مير ناشي از سرطان ريه در افراد سيگاري مقيم شهر 5/1 برابر افراد سيگاري مناطق روستايي مي‌باشد و اين دلالت بر اين دارد كه يك سوم از سرطان‌ها در افراد سيگاري مربوط به آلودگي هوا مي‌باشد. طبق اين برآورد 70 درصد از موارد سرطان ريه در افراد غير سيگاري به آلودگي هوا مربوط مي‌شود. ضمنا بايد متذكر شد كه در اين برآورد‌ها عدم اطمينان هم وجود دارد زيرا خطر ابتلا به سرطان تابع تجمع مواد سرطان‌زا در طول زندگي مي‌باشد لذا نمي‌توان كاملا به دريافت روزانه نسبت داد.

با اين برآورد سالانه 51 نفر از هر 100 هزار شهروند تهراني در معرض خطر سرطان قرار دارند كه براي حدود 8 ميليون جمعيت تهران متجاوز از 4000 مورد احتمال وقوع سرطان وجود دارد.

**خطر ابتلاء به سرطان ريه ناشي از تركيبات مختلف حاصل احتراق**

|  |  |
| --- | --- |
| **تعداد بيمار در سال در هر 100 هزار نفر** | **نوع تركيب** |
| 10 | PAH به صورت ذره از طريق تنفس |
| 29 | PAH از راه غذا |
| ؟ | PAH گازي |
| 9/2 | Ethen |
| 1/1 | Ethan |
| 8/4 | Butadiene |
| 5/1 | Benzene |
| 4/2 | Formaldehyde |
| 7/51 | جمع |

 **استاندارد‌هاي هواي آزاد**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ميانگين زمان** | **غلظت** | **نوع تركيب** |
|   15 دقيق  |   100 ميلي گرم در متر مكعب      | مونوكسيد كربن     |
|   30 دقيقه  |   60 ميلي گرم در متر مكعب      |   |
|   1    ساعت  |   30 ميلي گرم در متر مكعب      |   |
|   8    ساعت  |   10 ميلي گرم در متر مكعب      |   |
|   8    ساعت  |   120 ميكروگرم در متر مكعب      | اوزن              |
|   1    ساعت   سالانه |   200 ميكروگرم در متر مكعب       40 ميكروگرم در متر مكعب | دي اكسيد ازت |
|   10 دقيقه   24 ساعت   سالانه  |   500 ميكروگرم در متر مكعب        125 ميكروگرم در متر مكعب       50 ميكروگرم در متر مكعب         | دي اكسيد گوگرد      |
| UR/Lifetime | 6X10-6 ميكروگرم در متر مكعب | بنزن              |

**UR\*  واحد ريسك است يعني 6 نفر از هر يك ميليون نفر اگر در تمام عمر با 1 ميكروگرم در متر مكعب بنزن مواجهه باشند خواهند مرد.**

|  |
| --- |
|  |
|  |  |