

صد) وازت (۷۸ درصد) دارای مقدار کمی اکسیددو کربن و بخار آب و گازهای دیگر میباشد، که دارای منبع طبیعی بوده و بدون دخالت انسان بوجود میآید، چنین هوایی را که معمولاً در خارج شهرها و مناطقی که فاقد کارخانه و صنایع سنگین میباشند وجود دارد هوای پاک مینامند.

در شهرها و دیگر نقاط تجمع مردم، در اثر فعالیت بشر هوا آلوده میشود. منبع این آلودگی هوا، سوخت خانهها و کارخانهها و وسائل نقلیه موتوری است. هر قدر سوخت ناقص تر انجام گیرد مواد مضره آن که وارد آتمسفر میشود نیز بیشتر خواهد بود.

بطور مختصر اثرات و زیانهای آلوده کنندگیهای مختلف هوا بشرح زیر میباشند.

۱- آلودگی هوا بطور کلی بر روی دستگاه تنفسی اثر زیان بخشی دارد و یکی از عوامل اصلی بیماریهای تنفسی میباشد. بطور مثال سرطان ریه در شهرهایی که دارای هوای آلوده هستند بیشتر از نقاطی است که دارای هوای تقریباً پاک میباشند.

۲- آلودگی هوا باعث کندی رشد گیاهان و احتمالاً از بین رفتن آنها میشود.

۳- باعث مسمومیت دامها میگردد. چنانچه در دهات نزدیک منابع آلودگی هوا (کارخانهها) مسمومیت دامی مشاهده شده است.

۴- بر روی فلزات نیز اثر مینماید چنانچه فولاد در نقاطی که هوای آلوده دارند ۲ تا ۴ برابر سریعتر از بین میرود تا در خارج از شهرها. همچنین آلودگی هوا باعث خرابی سنگهای ساختمانی و ورقه شدن رنگها و تغییر رنگ آنها میگردد.

آلوده کنندههای اصلی هوا عبارتند از منواکسیدکربن- اکسیددو کربن- ایندريد سولفورو- اکسیدهای ازت- گاز ازن- هیدرو کربورها و ذرات هوا.

در این مقاله درباره گازازن و نتایج اندازه گیری آن در تهران بحث شده است.

گاز ازن همان طور که ذکر شد تحت شرایط خاصی شرح زیر تولید میگردد.

- ۱- وجود گاز NO_x و هیدروکربورها در هوا
 - ۲- اشعه شدید خورشید
 - ۳- انورژن سطح زمین
- بنابراین از وجود گازازن در تهران میتوان نتیجه گرفت که مقدار زیادی گاز NO_x در هوای تهران موجود بوده و علاوه بر آن در تابستان انورژن سطح زمین بوجود میآید.

اندازه گیری ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا در تهران

دکتر احمد زند نیابور
مهندس فریدون برنجی
مینو شریفی

خلاصه:

گازازن بر عکس اغلب مواد آلوده کننده هوا که در اثر سوخت و تولید انرژی ایجاد شده و وارد هوا میشوند تحت شرایط خاصی در اثر فعل و انفعالات فتوشیمی گازهای آلوده کننده هوا تولید میشود.

چون اشعه خورشید یکی از فاکتورهای مهمی است که برای تولید ازن آلودگی هوا لازم است و در تهران نیز اشعه خورشید بسیار شدید میباشد لذا مطالعه و سنجش این گاز در تهران دارای اهمیت زیادی است.

مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران از اوائل سال ۱۳۵۲ بطور مرتب به اندازه گیری گازازن سطح زمین مشغول میباشد. نتایج این اندازه گیری در این مقاله آورده شده است.

یکی از فاکتورهای اصلی محیط زیست هوا است که برای تنفس بشر و دیگر موجودات زنده لازم است. بطور متوسط هر شخص در حال استراحت به ۸ متر مکعب هوا در ۲۴ ساعت و در حال کارهای سخت بدنی به ۲۰ متر مکعب هوا و یا بیشتر در هر ۲۴ ساعت احتیاج دارد.

هوایی که ما تنفس میکنیم علاوه بر اکسیژن (۲۱) در

۱- ازن طبیعی :

این فعل و انفعالات فتو شیمیائی که بستگی شدت نور خورشید دارند در زمستان بواسطه کم شدن شدت نور خورشید تولید ازن به حداقل مقدار خود میرسد . علاوه بر این در زمستان انورژن سطح زمین در شبها و اوائل صبح زیاد است ولی بوسیله حرارت سطح زمین زود از بین میرود این خود باعث میگردد که آلوده کنندگان اولیه (اکسیدهای نیتروژنی و هیدروکربورها و مونواکسید کربن) در شب و اوائل صبح متراکم شوند ولی قبل از اینکه بتوانند تولید اکسید نیتروژن یا ازن بکنند از بین میروند . بدین ترتیب ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا در زمستان بحداقل مقدار خود میرسد .

۳- تأثیر ازن آلودگی هوا بر روی موجودات :

مقدار بسیار کم ازن مضر نمیباشد ولی اگر مقدار ازن زیاد گردد بر روی انسان و حیوانات و نباتات تأثیر گذاشته میتواند مضر و احیاناً خطرناک باشد .

الف- تأثیر ازن بر روی گیاهان :

تأثیر ازن بر روی گیاهان در آمریکا پیش از همه ممالک جهان بررسی و مطالعه شده است . اولین بار در سال ۱۹۵۷ در کالیفرنیا تأثیر گاز ازن بر روی درخت انگور مشاهده گردید . در سال ۱۹۵۹ در ایالت کانکتیکات Connecticut آمریکا اثر ازن بر روی تنباکو مشاهده گردید . که خساراتی در حدود ۵ میلیون دلار ایجاد نمود . بعدها تأثیر ازن بر روی گیاهان دیگر نیز مشاهده شده است . Hill تأثیر ازن را بر روی ۲۲ نوع گیاه که شامل محصولات مزرعه ، گیاهان تزئینی و درختان میوه است مشاهده نموده است .

Rich ۵۷ گیاه را که در اثر ازن صدمه پیدا کرده اند ذکر کرده است علاوه بر این گیاهان درختان جنگل هم میتوانند صدمه ببینند . بطور مثال درختان کاج پانداروزا Pandorosa در نواحی معینی از کالیفرنیا بوسیله ازنی که در اثر آلودگی هوای لوس آنجلس بوجود آمده است صدمه دیده اند (۴) .

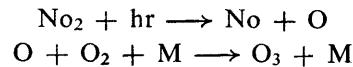
ب- تأثیر ازن بر روی انسان و حیوانات :

مطالعات آزمایشگاهی نشان داده اند که اگر حیوانات

ازن طبیعی O₃ در طبقات بالای اتمسفر در اثر اشعه ماوراء بنفش خورشید با طول موج کوتاه (کمتر از ۲۴۲۴ انگستر) بوجود میآید . بدین ترتیب درجه حرارت این قسمت از اتمسفر در اثر جذب اشعه ماوراء بنفش بالا میرود . حداکثر ازن تولید شده معمولاً در ارتفاعی مابین ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر میباشد . در طبقات پائین تر جو چون اشعه ماوراء بنفش که قادر بتولید ازن باشد قبلاً جذب شده است بدین جهت بطور طبیعی ازن تولید نمیگردد . ازنی که در ارتفاع ۲۰ تا ۲۵ کیلومتری تولید شده است وارد قسمتهای پائین اتمسفر شده و حتی بسطح زمین هم میرسد ولی مقدار آن در سطح زمین معمولاً بسیار کم است . در نواحی استوائی مقدار ازن سطح زمین کمتر از نقاط سردسیری است (۱) بطور کلی مقدار ازن در سطح زمین در حدود کمتر از ۰.۰۳ppm است (۲) . البته مقدار ازن طبیعی در سطح زمین بستگی به فصول مختلف نیز دارد چنانکه در تابستان مقدار آن به حداقل و در بهار به حداکثر خواهد رسید .

۲- ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا :

در بعضی از شهرها که آلودگی هوا بسیار شدید است ، مشاهده شده که مقدار ازن در سطح زمین از حداکثر مقداریکه بطور طبیعی می تواند وجود داشته باشد تجاوز میکند . مطالعات نشان داده است که این مقدار ازن تولید شده در سطح زمین در اثر آلودگی هوا میباشد . تحت شرایط اتمسفر ثابت (انورژن) در شهرهایی که هوا آلوده است مواد آلوده کننده در لایه های پائین حس میشود و وقتی این شرایط برای مدتی ادامه پیدا کند آلودگی بحداکثر میزان خود خواهد رسید . در این نقاط اگر هوا آفتابی بوده و اشعه خورشید شدید باشد میتواند در سطح زمین ازن تولید گردد . فعل و انفعال اصلی که باعث تولید ازن میگردد (۳) عبارتست از :



در این فرمول R فرکانس ، H مقدار ثابت و M یک ملکول هوا میباشد . مقدار ازن تولید شده با طلوع خورشید بتدریج زیاد شده در حدود اواسط روز بحداکثر میزان خود میرسد و با غروب خورشید دوباره از بین میرود .

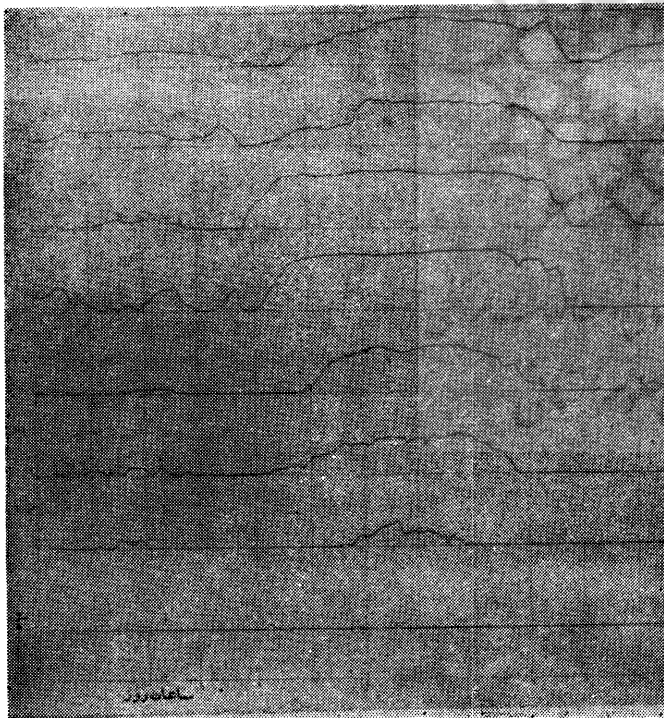
نتیجه را داده است. علت مرگ این حیوانات بیشتر بواسطه آب آوردن ریه‌ها بوده است.

Stokinger به این نتیجه رسیده است که اگر موجودات زنده برای مدت طولانی در معرض ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا قرار گیرند دچار بیماریهای حاد ریوی خواهند شد.

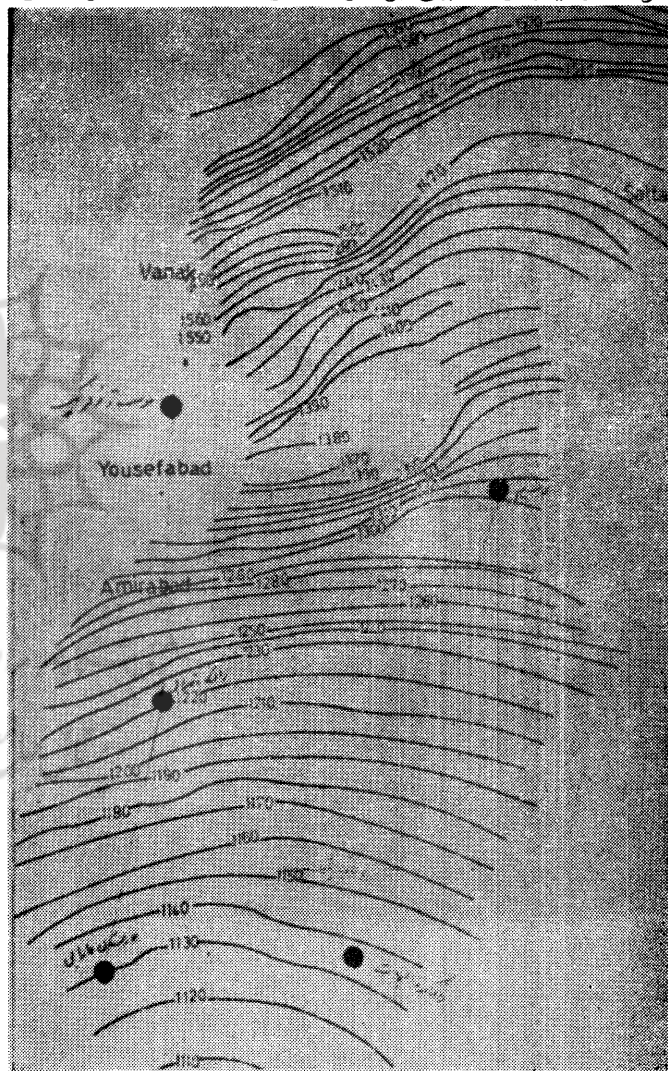
علاوه بر این، مطالعات نشان داده‌اند که ازن بر روی گلبولهای قرمز خون نیز تأثیر گذاشته باعث میگردند که مراحل طبیعی زندگی گلبولهای قرمز کوتاه گردیده زودتر از بین بروند. بطور کلی اثرات ازن بر روی انسان بقرار زیر میباشد: مقدار 0.10 ppm آن باعث خشکی دهان و بینی و گلو میشود اگر این مقدار به 0.5 ppm برسد باعث سر درد و مقدار 1 ppm آن باعث اختلالات ریوی میگردد.

۵- طرز کار دستگاههای اندازه گیری ازن:

در مؤسسه ژئوفیزیک برای اندازه گیری ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا از دستگاههای اتوماتیک ید متر استفاده میشود در این دستگاهها هوای خارج بوسیله یک پمپ کوچک که ۳/۷ لیتر هوا در دقیقه میمکد وارد دستگاه میگردد.



تحت تأثیر ازن قرار گیرند دستگاههای تنفسی آنها مختل خواهد شد. بطور مثال اگر خرگوشی را برای مدت ۳۰ دقیقه در معرض هوای که محتوی ۱۵ ppm ازن است قرار دهند تحت این شرایط اکسیژنی که بوسیله خرگوش مصرف میشود به ۴۰٪ مقدار طبیعی خود میرسد (۴). مطالعات Stokinger و Mittler نشان داده است که گاز ازن برای حیوانات آزمایشگاهی خطرناک و حتی کشنده نیز میباشد مثلاً موشهایی که در معرض هوای 6 ppm قرار گیرند بعد از پنج ساعت خواهند مرد. آزمایشهای مشابهی بر روی حیوانات مختلف دیگر همین



برای مطالعه و تحقیق بیشتر در سال ۱۳۵۳ طبق شکل شماره ۲ شش پایگاه تأسیس میگردد که علاوه بر گاز ازن گازهای دیگری مانند $SH_2, SO_2, CO_2, CO, NO_2, NO$ نیز اندازه گیری خواهد شد.

REFERENCES

1. Prof. A. Ch. Khrgian, "Zirkulation des Ozons in Erdatmosphäre", Umschau-Kurzberichte, Heft 20, 1971.
2. C. E. Dean and D. R. Davis, "Ozone Air Pollution and Weather Fleck of Tobacco", Agricultural Experiment Stations, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, 1972.
3. A. Zand, "An Investigation of Air Pollution in Tehran by Means of Measurement of Ozone", Journal of the Earth and Space Physics, Vol. 1, No. 2, 1972.
4. Denzil R. Davis and Charles E. Dean, "Agricultural Requirement for Atmospheric Ozone Measurements", National Weather Service and Dept. of Agronomy, Florida, 1973.
5. Arthur C. Stern, "Air Pollution, Vol. 1, Academic Press, 1968.

طرح اندازه گیری گاز ازن در تهران بوسیله شورای تحقیقات دانشگاه تصویب و هزینه آن نیز از بودجه این شورا تأمین شده است.

مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران و نویسندگان این مقاله وظیفه خود میدانند که از جناب آقای دکتر مفیدی معاون محترم آموزشی و پژوهشی و رئیس شورای تحقیقات دانشگاه و سایر افراد شورای تحقیقات صمیمانه تشکر نمایند.

اکسید انتهایی موجود در هوا بر روی محلول ۲٪ یدوربطایسم که از یک مخزن قطره قطره (۳۰ قطره در دقیقه) وارد محفظه مخصوص تخلیط میگردد و طبق فرمول زیر اثر کرده و ید آزاد میشود.



مقدار ید آزاد شده در ارتباط با گاز ازن موجود در هوامیباشد که بوسیله یک دستگاه ثابت بطور دائمی ثبت میگردد.

۶- اندازه گیری از سطح زمین در تهران و نتایج آن:

مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران برای تحقیق در مقدار ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا از سال ۱۳۵۲ شروع به اندازه گیری این گاز نموده است نتایج این اندازه گیری و همچنین تستهایی که در نقاط مختلف تهران انجام گرفته است وجود ازن تولید شده در اثر آلودگی هوا را در این شهر ثابت میکند. شکل ۲ نتیجه این اندازه گیریها را نشان میدهد چنانچه از این شکل دیده میشود مقدار ازن اندازه گیری شده در تابستان بیشتر بوده و هر چه زمستان نزدیکتر میشود مقدار این گاز نیز کمتر میشود علاوه بر این در ماههای تیر، مرداد و شهریور در حدود ساعت ۶ صبح مقدار ازن موجود در هوا تقریباً صفر بوده و بتدریج با بالا آمدن خورشید به مقدار آن اضافه شده و بین ساعت ۱۲ تا ۱۶ مقدار آن به حداکثر رسیده است تا غروب آفتاب یعنی بین ساعت ۱۹ الی ۲۰ باز هم مقدار آن به حداقل یعنی تقریباً صفر میرسد.

جالب اینکه در اواخر پائیز بواسط کم شدن شدت نور خورشید تولید ازن بجای ساعت ۶ صبح (تابستان) تقریباً از ساعت ۱۱ صبح شروع شده و در حدود ساعت ۱۶ مقدار ازن به صفر میرسد. در زمستان مقدار ازن معمولاً در تمام روز صفر است.

برای اطمینان بیشتر از آنکه ازن اندازه گیری شده در تهران در اثر آلودگی هوا تولید میگردد، در مرز شمال شرقی تهران (سد فرحناز) نیز اندازه گیری گاز ازن بعمل آمده است. مقدار ازن ثبت شده در این محل بسیار کم و در حدود صفر بوده است.

بنابراین میتوان نتیجه گرفت که در اثر آلودگی هوا در اواخر بهار و در تابستان و اوائل پائیز در تهران گاز ازن تولید گردیده است.