

## بررسی تغییرات آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه شرکت کنترل کیفیت هوا و پارامترهای هواشناسی طی مدت هفت ماه (مهر ۸۶ تا پایان فروردین ۸۷) در تهران

منصور غیاث‌الدین\*<sup>۱</sup>

[m.ghiassddin@yahoo.com](mailto:m.ghiassddin@yahoo.com)

لیلا صورتی<sup>۲</sup>

تاریخ پذیرش: ۸۸/۴/۶

تاریخ دریافت: ۸۸/۲/۲۵

### چکیده

**زمینه و هدف:** ازن اکسیدکننده بسیار قوی از واکنش‌های متقابل فتوشیمیایی اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن‌ها در حضور نور خورشید تولید می‌شود. در این تحقیق اندازه‌گیری آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه شرکت کنترل کیفیت هوا و پارامترهای هواشناسی ایستگاه رسالت مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت.

**روش بررسی:** در این تحقیق اندازه‌گیری ازن با دستگاه آنالایزر (O<sub>3</sub> 42 Modeule) در ایستگاه اقدسیه شرکت کنترل کیفیت هوا برای بازه زمانی هفت ماه (مهر ۸۶ تا پایان فروردین ۸۷) انجام یافت.

**یافته‌ها:** میانگین تغییرات روزانه ازن در طی روز نشان می‌دهد کم‌ترین مقدار ازن در ساعات اولیه صبح و اواخر شب می‌باشد. مقایسه شدت تشعشع خورشید با غلظت ازن نشان می‌دهد که این دو با هم ارتباط مستقیم دارند، افزایش شدت تشعشع خورشید، باعث افزایش فعالیت فتوشیمیایی و در نتیجه افزایش غلظت ازن می‌شود. بررسی میانگین ازن ماهانه نشان می‌دهد که کم‌ترین مقدار ازن ثبت شده در طی هفت ماه اندازه‌گیری در آذرماه و بیش‌ترین مقدار ازن ثبت شده در فروردین ماه رخ داده است.

**نتیجه‌گیری:** عامل مهم پیک اصلی که در فروردین ماه رخ داده است، افزایش شدت تشعشع خورشید و افزایش فعالیت فتوشیمیایی می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** آلاینده ازن، اکسیدهای نیتروژن، پارامترهای هواشناسی، شدت تشعشع خورشید، واکنش‌های فتوشیمیایی

۱- استاد دانشگاه محیط زیست، دانشگاه تهران\* (مسئول مکاتبات)

۲- کارشناس ارشد مهندسی محیط زیست آلودگی هوا، واحد علوم و تحقیقات

## مقدمه

ازن اکسیدکننده بسیار قوی است که به عنوان یک آلاینده ثانویه می‌باشد. ازن از واکنش های متقابل فتوشیمیایی اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن ها در حضور نور خورشید تولید می‌شود. واکنش های فتوشیمیایی تشکیل ازن در طول ساعات روز از طلوع خورشید تا غروب خورشید صورت می‌گیرد. در مناطق شهری در طول روز معمولاً دو نقطه اوج غلظت ازن داریم. اوج اول به علت ترافیک اتومبیل‌ها در اواخر صبح، چند ساعت بعد از طلوع خورشید و اوج دوم به علت افزایش تابش پرتوهای خورشید واکنش های فتوشیمیایی تشدید می‌شود و به دنبال آن غلظت ازن در اواسط بعدازظهر به حداکثر میزان خود می‌رسد. (۱)

تا حدود ۲۵ سال قبل، تصور همگان بر آن بود که ازن تروپوسفری، منحصراً در استراتوسفر تشکیل شده و تحت تأثیر فرآیندهای انتقال، به لایه‌های تحتانی اتمسفر منتقل می‌شود. امروزه، تحقیقات نشان داده‌اند، تنها بخشی از ازن تروپوسفری از استراتوسفر تأمین گردیده و منبع اصلی تشکیل مولکول‌های ازن، واکنش‌های فتوشیمیایی می‌باشد. (۲)

## اثرات ازن

همان طور که اشاره شد ازن اکسیدکننده بسیار قوی است بنابراین روی گیاهان انسان و اجسام اثر می‌گذارد. (۱) اثرات ازن بر روی گیاهان: ازن مانند سایر گازها از طریق روزنه‌ها وارد سلول‌های برگ می‌شود. ازن وارد شده به درون گیاه تغییراتی در ساختمان سلولی به وجود می‌آورد که موجب اثرات زیر می‌گردد.

- لکه‌های نکروزه در سطح برگ
- کاهش فتوسنتز
- کاهش سطح برگ
- کاهش گل، میوه و محصول

نوع و درجه واکنش به شدت و مدت تماس با ازن، عوامل محیطی، گونه گیاه و نوع کشت بستگی دارد. (۳)

(۲) اثرات ازن بر انسان: اطلاعات و تجربیات گردآمده از تحقیقات درمورد انسان نشان می‌دهد حدود ۴۰٪ ازن در بینی

و حنجره جذب می‌شود و ۶۰٪ آن به عمق ریه می‌رسد. راه ورود ازن به بدن از طریق تنفس است (ازن می‌تواند در هر قسمت از بافت ریه نفوذ کند و این امر به غلظت اولیه آن بستگی دارد. (۳)

(۳) اثرات ازن بر اجسام: محقق این اغلب فرسودگی اجسامی را که اکنون به عنوان «فرسایش هوایی» تلقی می‌کنند عملاً نتیجه حمله آلوده‌کننده‌های هوا به ویژه اکسیدان‌های فتوشیمیایی می‌دانند. ازن باعث اثرات زیر بر روی اجسام می‌گردد:

- فساد پلیمرهای طبیعی
- سلولز
- لاستیک اتومبیل‌ها
- رنگ پارچه‌ها

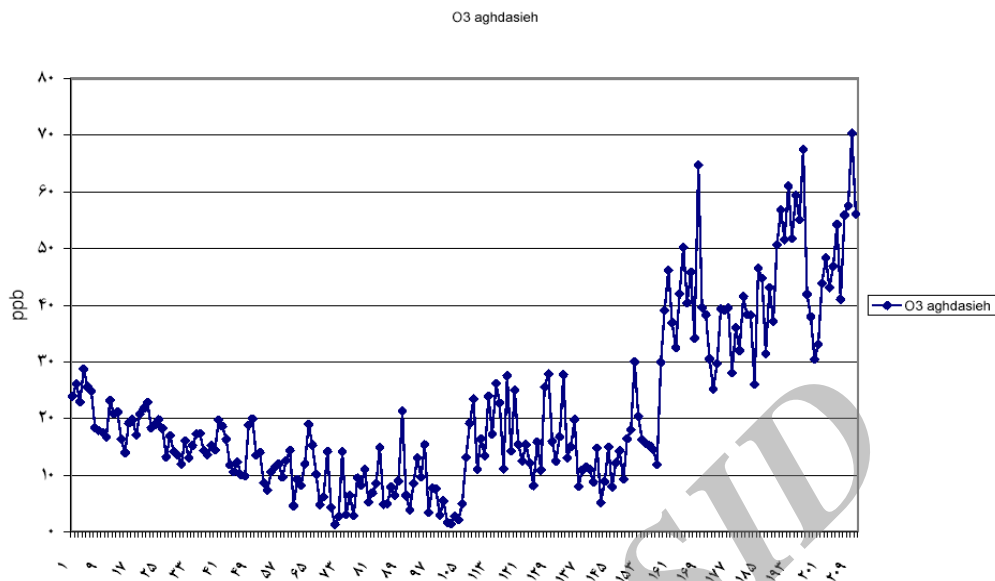
بسیاری از این‌ها در معرض مقدار بسیار کمی ازن نیز تغییرات شیمیایی را نشان می‌دهند. (۴)

## روش تحقیق

در این تحقیق اندازه‌گیری ازن با دستگاه آنالایزر ( $O_3$  Modeule 42) در ایستگاه اقدسیه شرکت کنترل کیفیت هوا برای مدت هفت ماه اندازه‌گیری ثبت شد. دستگاه آنالایزر ( $O_3$  Modeule 42) تجزیه‌گر مداوم ازن است و به وسیله اشعه UV (اشعه فرابنفش) غلظت ازن را اندازه‌گیری می‌کند. این تجزیه‌گر با استفاده از فن‌آوری‌های نوری و الکتریکی پیشرفته این عملیات را انجام می‌دهد.

## نتایج

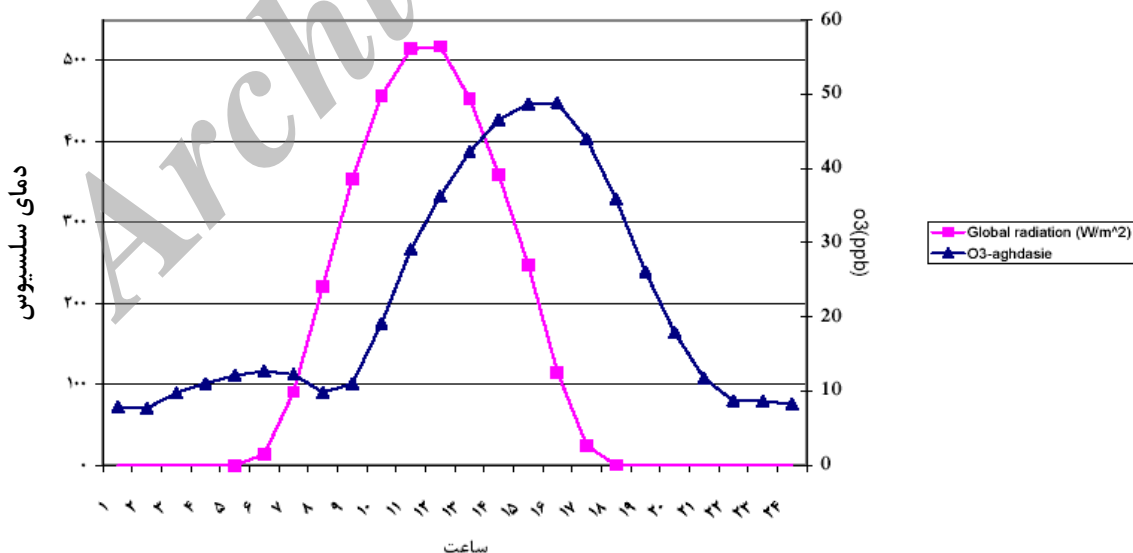
در این تحقیق با توجه به اندازه‌گیری غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه و داده‌های پارامترهای هواشناسی ایستگاه رسالت طی مدت هفت ماه (مهر ۸۶ تا پایان فروردین ۸۷) نتایجی حاصل گردید که به صورت نمودارهایی در ذیل آورده شده است. نمودار ۱ تغییرات میانگین روزانه  $O_3$  در ایستگاه اقدسیه نشان داد که بیشترین مقدار ازن طی مدت هفت ماه اندازه‌گیری در فروردین‌ماه بوده است.



نمودار ۱- تغییرات میانگین روزانه O<sub>3</sub> در ایستگاه اقدسیه

اواخر شب است. افزایش غلظت در حدود ساعت ۸ صبح شروع و در حدود ساعت ۱۵ بعدازظهر غلظت به حداکثر می‌رسد و سپس روند رو به کاهش دارد.

نمودار ۲ تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین شدت تشعشع خورشید در ایستگاه اقدسیه را نشان می‌دهد که کم ترین مقدار ازن در ساعات اولیه صبح و

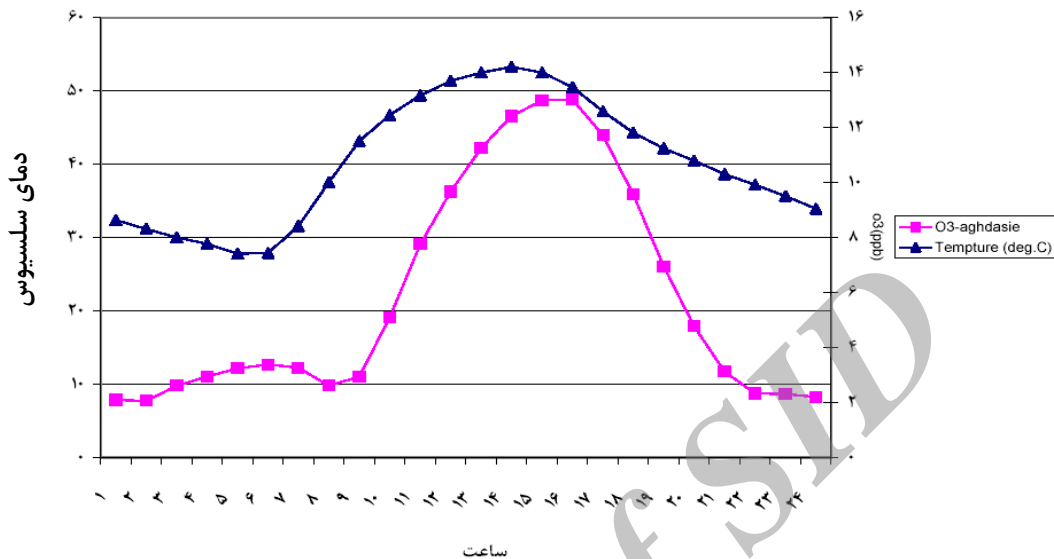


نمودار ۲- تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین ساعتی

شدت تشعشع خورشید در ایستگاه اقدسیه

می دهد که درجه حرارت هوا با غلظت ازن ارتباط مستقیم دارد. افزایش درجه حرارت هوا موجب افزایش غلظت ازن می گردد.

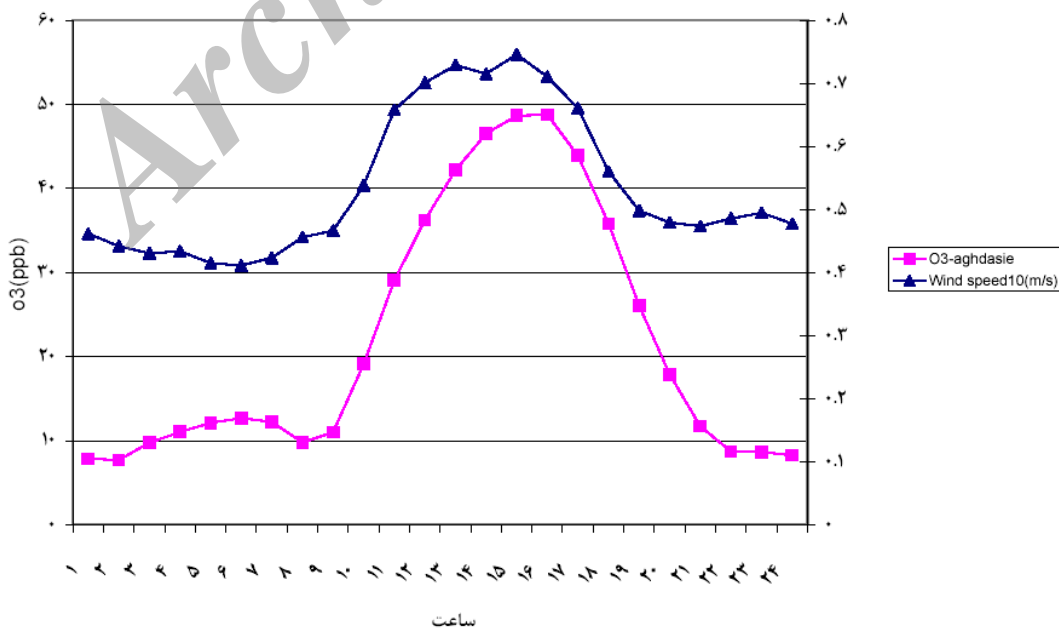
نمودار ۳ تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین ساعتی شدت درجه حرارت در ایستگاه اقدسیه را نشان



نمودار ۳- تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین ساعتی درجه حرارت در ایستگاه اقدسیه

افزایش سرعت باد باعث اختلاط سریع تر واکنش کننده ها و در نتیجه افزایش غلظت ازن می گردد.

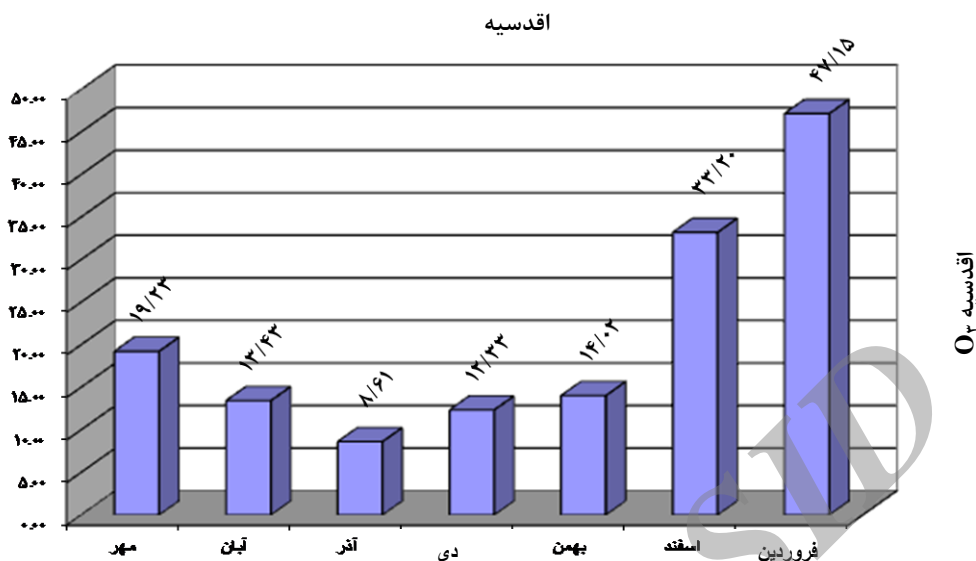
نمودار ۴ تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین ساعتی سرعت باد در ایستگاه اقدسیه را نشان می دهد که سرعت باد با غلظت ازن ارتباط مستقیم دارد.



نمودار ۴- تغییرات میانگین ساعتی غلظت ازن با تغییرات میانگین ساعتی سرعت باد در ایستگاه اقدسیه

ترین مقدار ازن در آذرماه و بیش ترین مقدار ازن در فروردین ماه است.

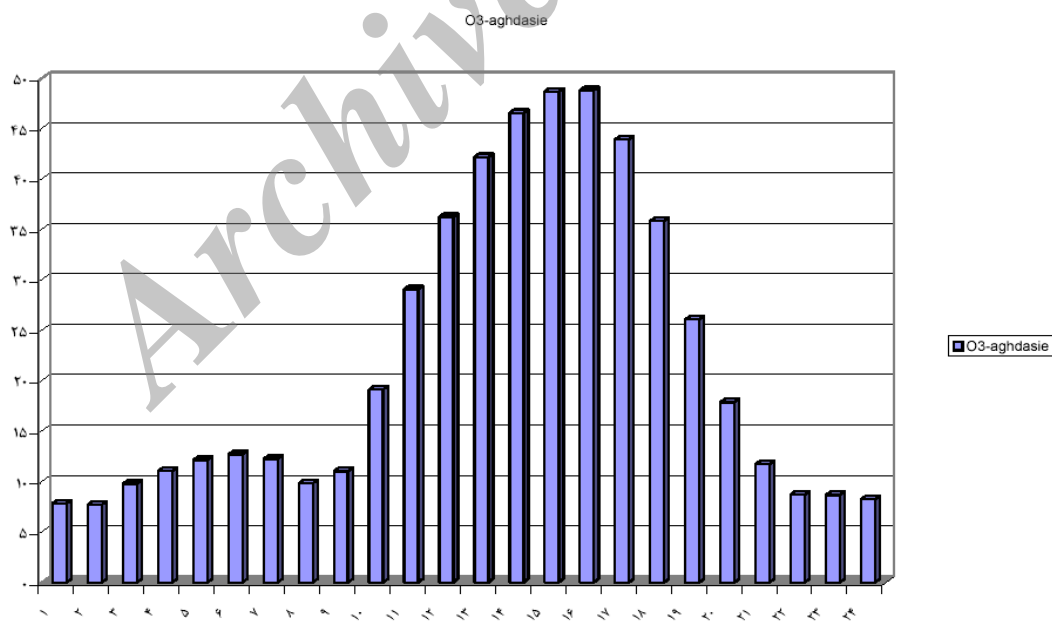
نمودار ۵ میانگین ماهانه غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه را طی مدت هفت ماه اندازه گیری نشان می دهد که کم



نمودار ۵- میانگین ماهانه غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه (ppb)

صبح و اواخر شب و بیش ترین مقدار ازن در حدود ساعت ۱۵ بعد از ظهر است.

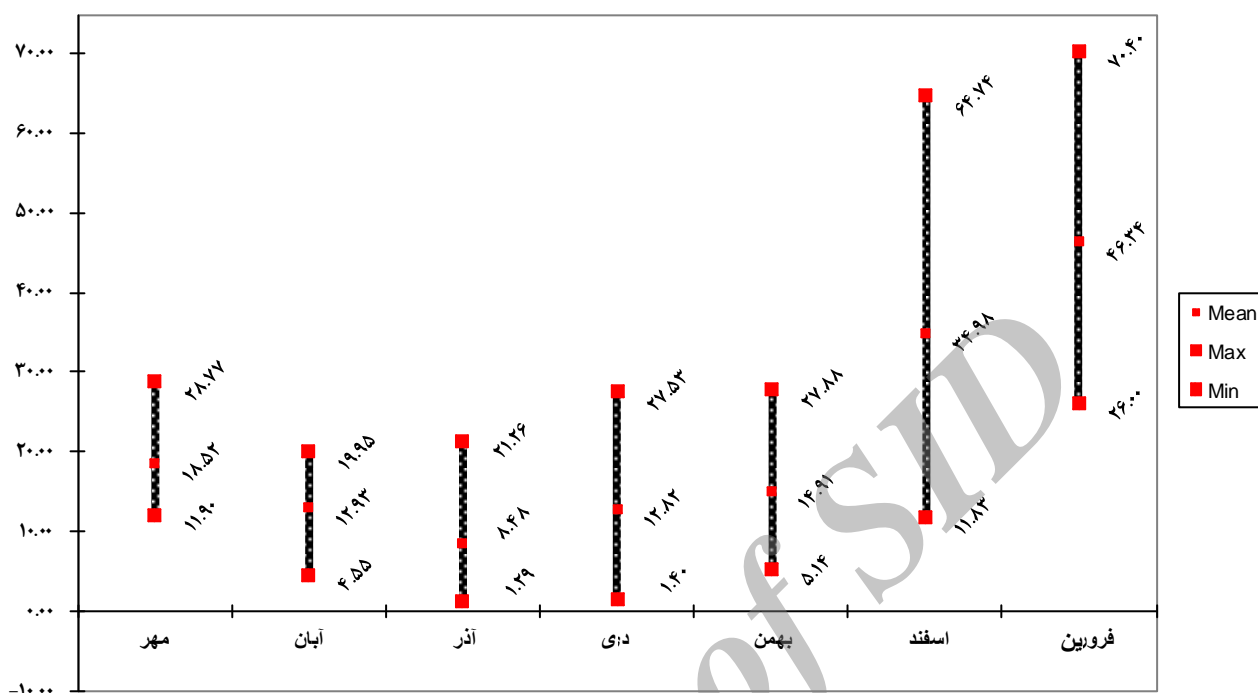
نمودار ۶ میانگین روزانه غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه را نشان می دهد که کم ترین مقدار ازن در ساعات اولیه



نمودار ۶- میانگین روزانه غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه (ppb)

می دهد که در آن حداکثر، میانگین، حداقل ماهانه ازن قابل مشاهده است.

نمودار ۶ مقایسه مقادیر میانگین ماهانه ازن در ایستگاه اقدسیه را طی مدت هفت ماه اندازه گیری نشان



نمودار ۷- مقایسه مقادیر میانگین ماهانه ازن در ایستگاه اقدسیه (ppb)

### بحث و نتیجه گیری

(۳) درجه حرارت هوا با غلظت ازن ارتباط مستقیم دارد، افزایش درجه حرارت هوا، باعث افزایش غلظت ازن است.

(۴) سرعت باد با غلظت ازن ارتباط مستقیم دارد، افزایش سرعت باد، باعث اختلاط سریع تر واکنش کننده ها و در نتیجه افزایش غلظت ازن است.

(۵) روند تغییرات میانگین ماهانه غلظت آلاینده ازن طی مدت هفت ماه نشان داد، کم ترین مقدار ازن در آذرماه و بیش ترین مقدار ازن در فروردین ماه است. از آن جا که عامل اصلی تولید ازن اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن ها در هوا می باشد، لذا توصیه می شود اقداماتی اساسی در زمینه کاهش انتشار اکسیدهای نیتروژن و هیدروکربن ها که پیش نیاز تشکیل ازن است، در شهر تهران صورت گیرد تا باعث کاهش تولید ازن گردد.

نتایج حاصل از اندازه گیری غلظت آلاینده ازن در ایستگاه اقدسیه و داده های پارامترهای هواشناسی ایستگاه رسالت طی مدت هفت ماه به طور خلاصه به شرح ذیل است. (۱) تغییرات روزانه ازن در طی روز نشان داد کم ترین مقدار ازن در ساعات اولیه صبح و اواخر شب است، در حدود ۸ صبح شروع به افزایش و در حدود ساعت ۱۵ بعدازظهر به حداکثر مقدار خود رسیده بعد از آن رو به کاهشی دهد (به طوری که مشاهده شد تولید ازن به تدریج بعد از طلوع آفتاب صورت می گیرد).

(۲) شدت تشعشع خورشید با غلظت ازن ارتباط مستقیم دارد، افزایش شدت تشعشع خورشید، موجب افزایش فعالیت فتوشیمیایی و در نتیجه افزایش غلظت ازن است (شدت تشعشع خورشید یک متغیر بسیار مهمی برای واکنش های فتوشیمیایی است).

## منابع

۳. غیاث‌الدین، منصور، ۱۳۸۵، «آلودگی هوا (منابع، اثرات، کنترل)»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران.
۴. دبیری، مینو، ۱۳۸۲، «آلودگی محیط زیست»، چاپ سوم، انتشارات اتحاد.

1. Colls, Jeremy, (1997), "Air pollution, An Introduction", E & FN spon, London.
۲. عباسپور، مجید، ۱۳۷۹، «لایه ازن و محیط زیست»، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.

Archive of SID