

Air Pollution

Lecture 9

Sahraei

Physics Department
Razi University

<https://sci.razi.ac.ir/~sahraei>



Ozone

Ozone is a natural gas that is found in two different layers of the atmosphere.

Ozone is very rare in our atmosphere

Ozone making up only one part in three million of all gases in the atmosphere.

In spite of this small amount, ozone plays a vital role in the atmosphere.

STRATOSPHERIC OZONE -- "Good"

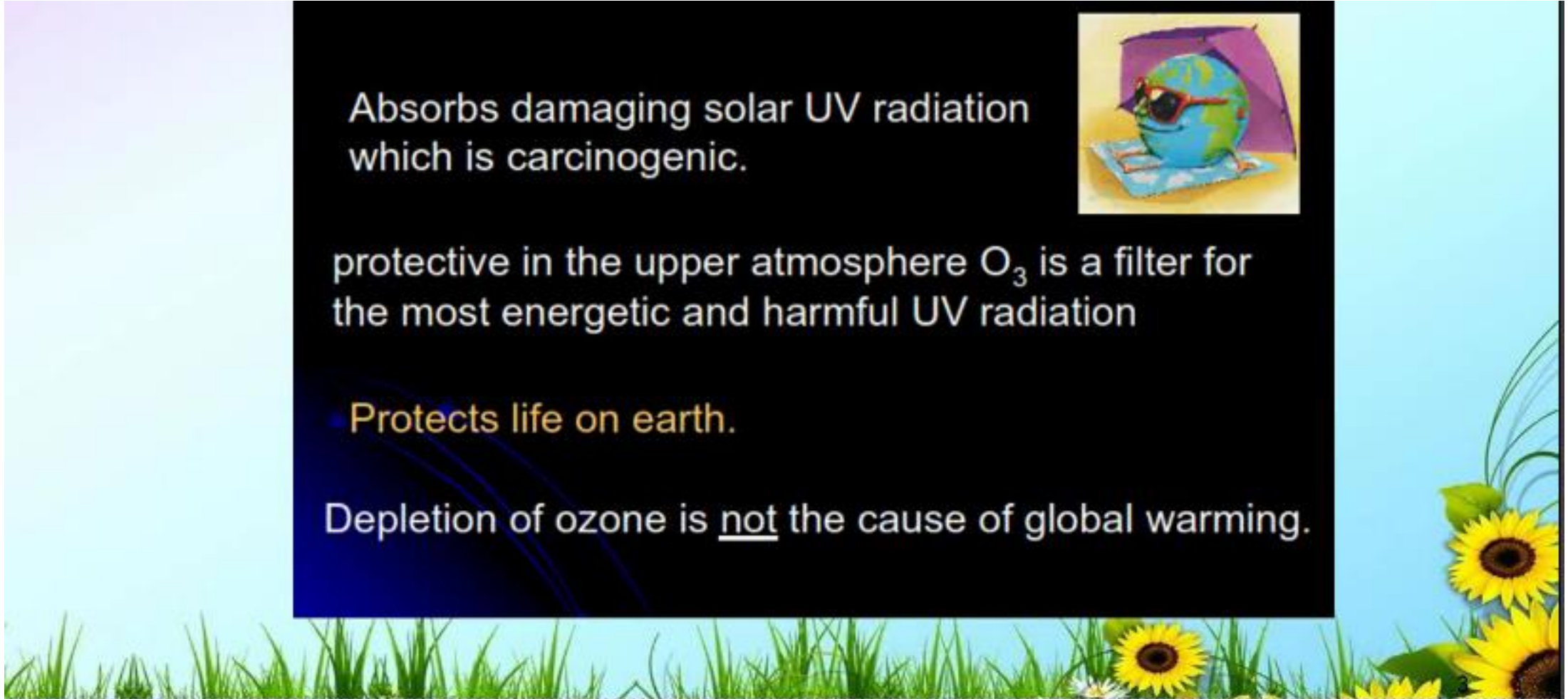
Absorbs damaging solar UV radiation which is carcinogenic.



protective in the upper atmosphere O_3 is a filter for the most energetic and harmful UV radiation

- Protects life on earth.

Depletion of ozone is not the cause of global warming.



Ozone

Colorless gas

Composed of three oxygen atoms

Oxygen molecule (O_2)—needed to sustain life

Ozone (O_3) —the extra oxygen atom makes ozone very reactive

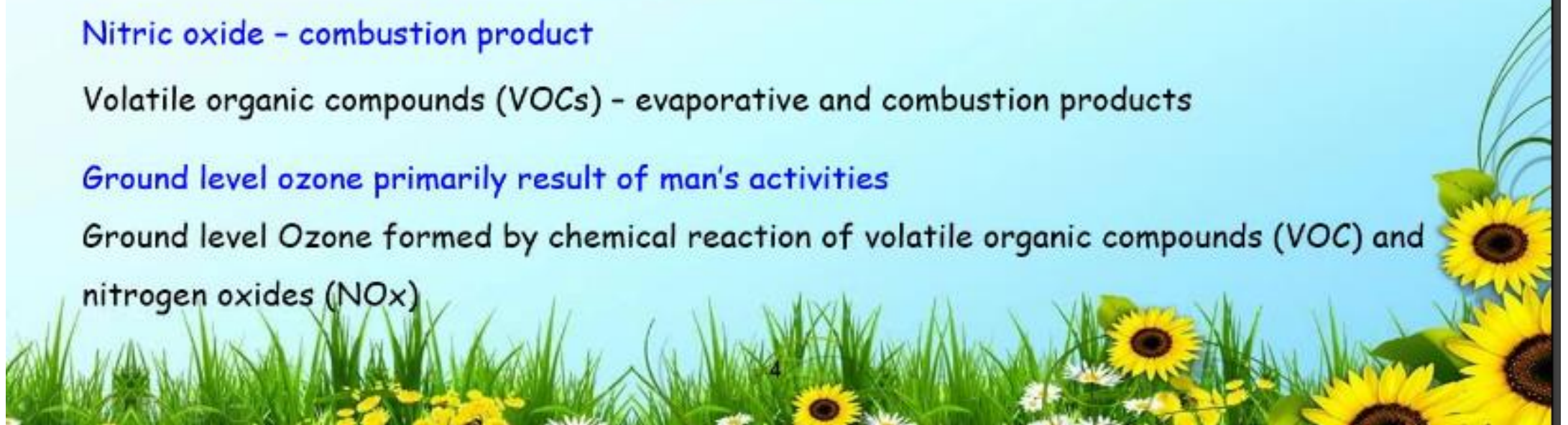
Secondary pollutant that forms from precursor gases

Nitric oxide - combustion product

Volatile organic compounds (VOCs) - evaporative and combustion products

Ground level ozone primarily result of man's activities

Ground level Ozone formed by chemical reaction of volatile organic compounds (VOC) and nitrogen oxides (NO_x)

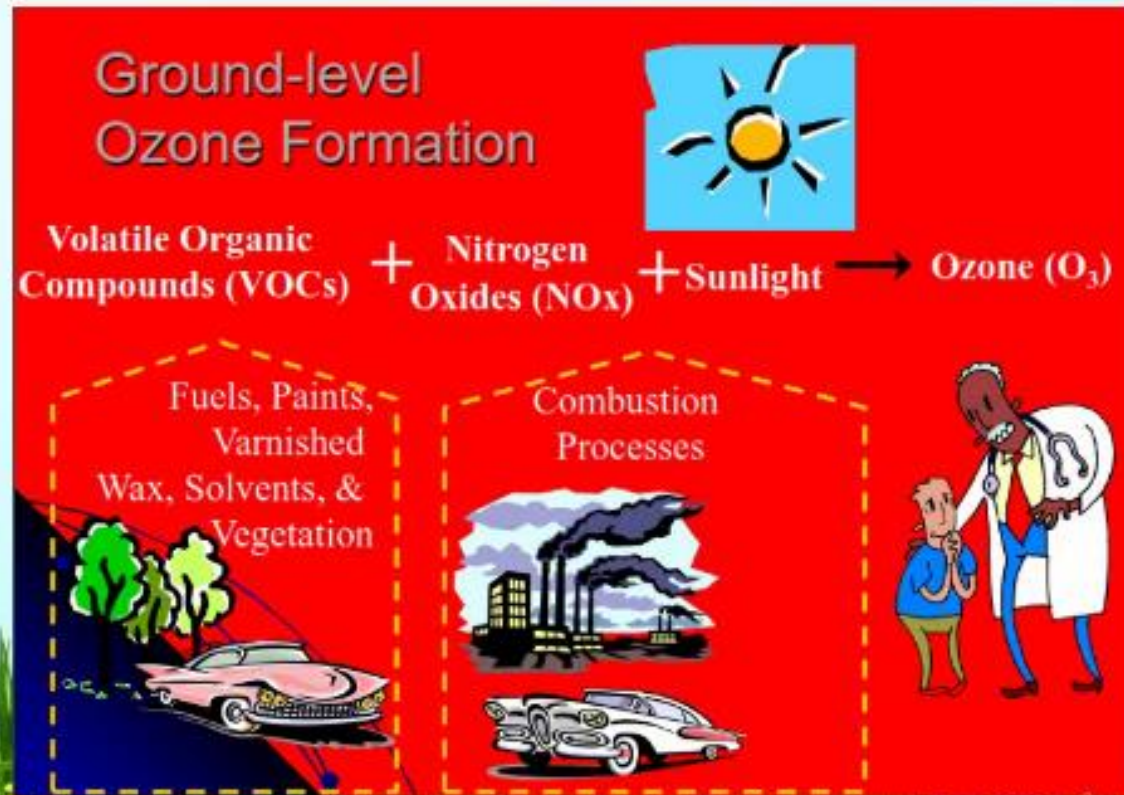


Source
Atmospheric chemical reaction

VOCs and NOX come from cars, trucks, small businesses, utilities & large industry

Ozone concentrations typically high on hot, sunny days with light winds

Ground level Ozone





http://whyfiles.org/030air_pollution/images/nasaozone.gif

Sinks

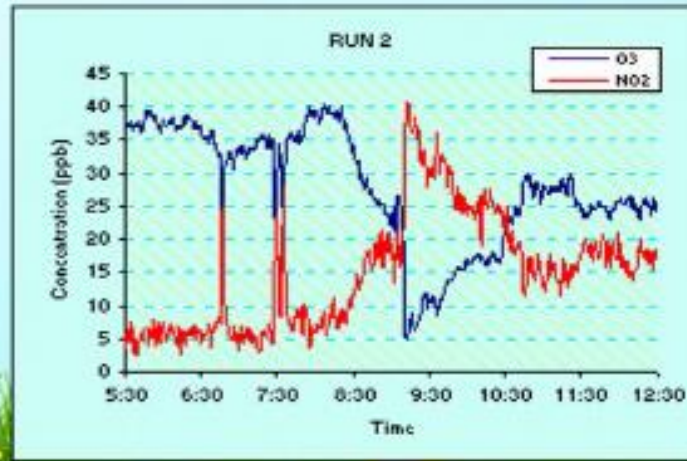
Atmospheric chemical reaction and photolysis

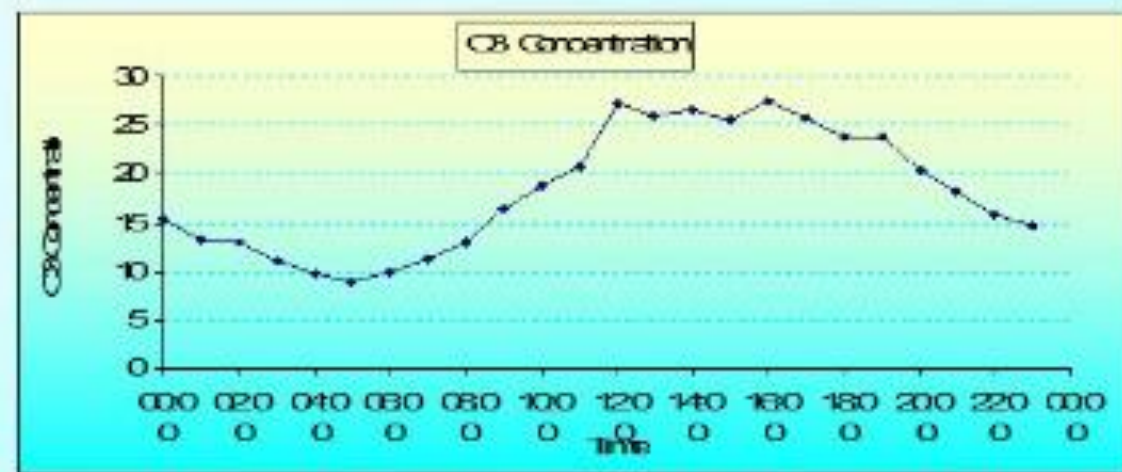
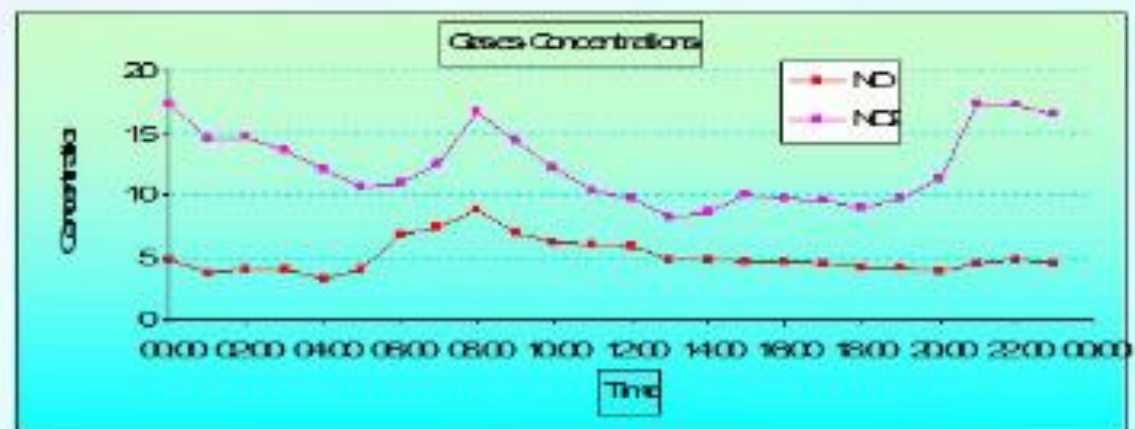
Dissolution into oceans, lakes; transfer to ice caps, soil

For wavelengths less than 424 nm: $\text{NO}_2 + h\nu \rightarrow \text{NO} + \text{O}$



Near the surface of the Earth, there is anti correlation between O_3 and NO_2 by reaction:





Effects of Ozone

Smell > 20 ppbv; clear at low and faint purple at high mixing ratio

Mixing ratios

20-40 ppbv clean air; 40-500 ppbv pollution; 10 ppm in atmosphere is lethal

Photochemical Oxidants

اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی

هیدروکربن‌ها و اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی دو مقوله جدا ولی مربوط به هم از ترکیبات آلوده کننده هستند.

تعریف:

اصطلاح اکسیدکننده‌های فتوشیمیایی برای توصیف مواد تولید شده در جو طی یک فرآیند فتوشیمیایی (فرآیند شیمیایی که به نور احتیاج دارد) موادی را که به آسانی با اکسیژن گازی اکسید نمی‌شوند اکسید می‌کند بکار می‌رود.



Formation of Photochemical Oxidants

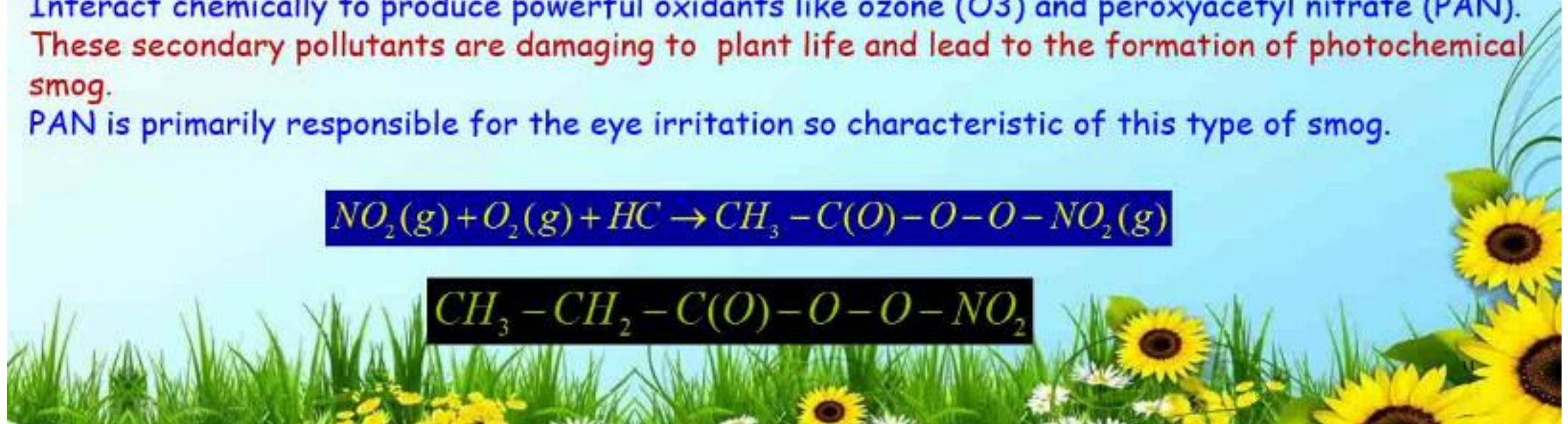
تشکیل اکسیدان های فتوشیمیایی

عمده اثرات مضر آلودگی هیدروکربن ها به وسیله خود هیدروکربن ها به وجود نمی آید بلکه به وسیله محصولات تشکیل شده در حین تحت تاثیر واقع شدن هیدروکربن ها در واکنش های شیمیایی در جو بوجود می آیند. این محصولات بعنوان اکسید کننده های فتوشیمیایی توصیف شده اند.

اکسید کننده های موجود در طبیعت

Interact chemically to produce powerful oxidants like ozone (O₃) and peroxyacetyl nitrate (PAN). These secondary pollutants are damaging to plant life and lead to the formation of photochemical smog.

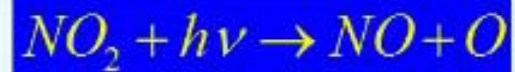
PAN is primarily responsible for the eye irritation so characteristic of this type of smog.



NO₂ Photolytic Cycle

(1) چرخه نوری NO₂

در جو NO, NO₂ درگیر یک سری واکنشهای فتوشیمیایی که به طور طبیعی اتفاق می افتد می شوند.

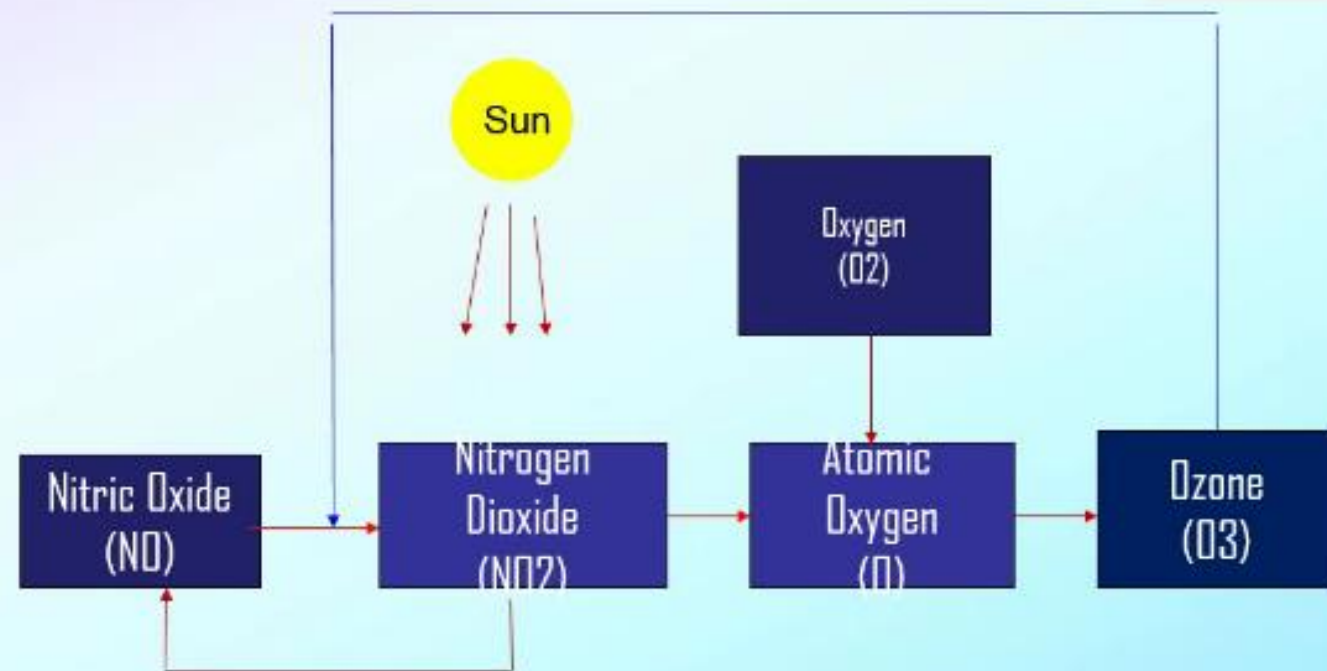


این واکنشها منجر به افزایش NO₂ و کاهش در غلظت NO میشود.



چرخه نوری NO₂ یک نتیجه مستقیم از یک عمل متقابل بین نور خورشید و NO₂ می باشد.





چرخه فتولیتیک نیتروژن دی اکسید بطور ساده

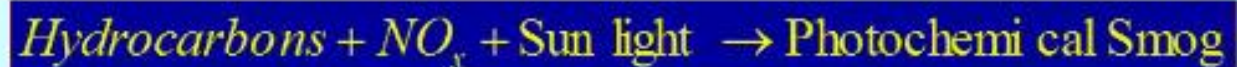
2) هیدروکربن با رادیکالهای O و O_3 تولید شده واکنش ایجاد کرده و

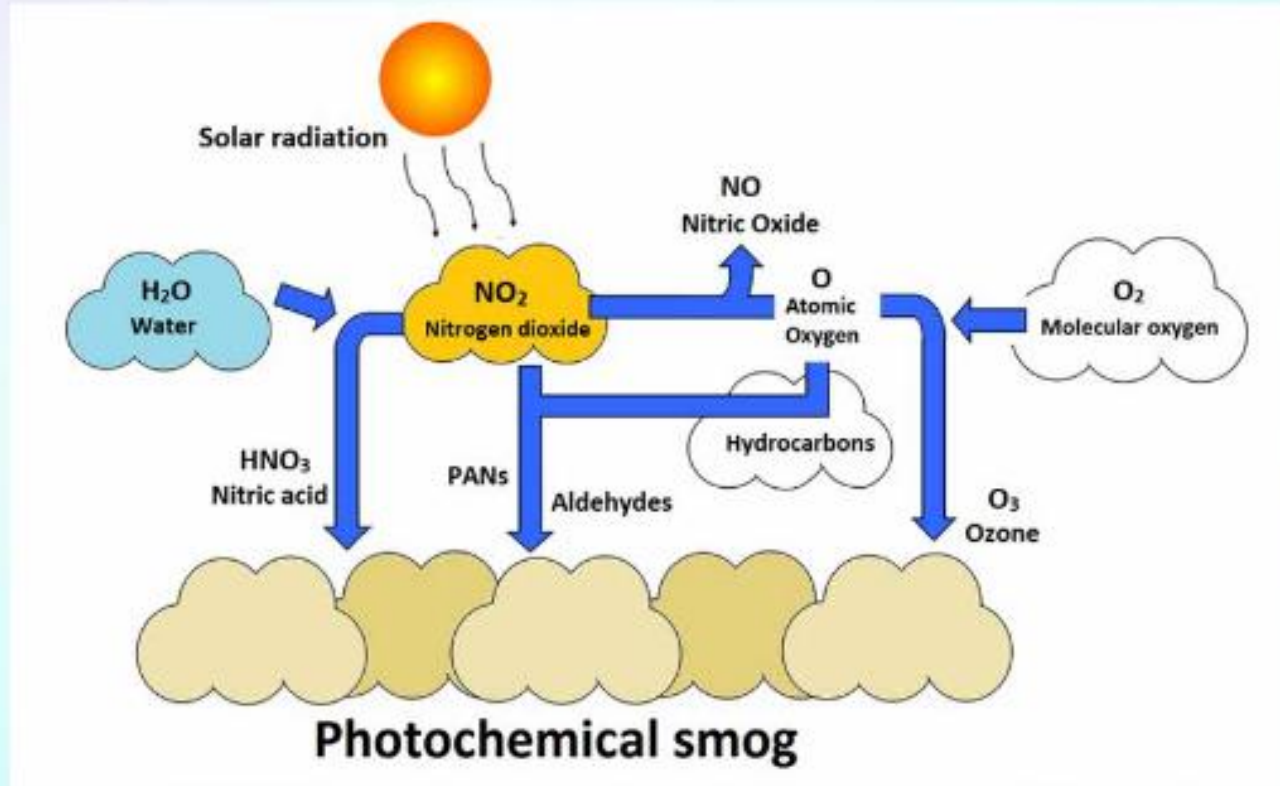
آزاد هیدروکربن تولید می کنند که به علت الکترون های جفت نشده

بسیار فعالند.

3) رادیکالهای آزاد هیدروکربن یک مخلوط کمپلکسی با مواد دیگر (آلوده کننده های اصلی و عناصر تشکیل دهنده هوا) تولید

می کند که به مه دود فتوشیمیایی موسوم است.





تأثیرات هیدروکربن ها و اکسیدان های فتوشیمیایی بر گیاهان

هم ازن وهم PAN باعث خسارت به گیاهان می شوند

سایر اعضای خانواده پراکسی استیل نیترات ها نیز برای گیاهان سمی می باشند.

سفید شدگی و یا لکه دار شدن در روی سطح برگ ها از تأثیرات ازن است و برنزی شدن

آنها ناشی از PAN می باشد. اتیلن (C_2H_4) تنها هیدروکربنی

که در غلظت های کم اثرات تخریبی بر روی رستنی ها دارد.

(1ppm)



تأثیرات هیدروکربن‌ها و اکسیدان‌های فتوشیمیایی بر انسان

هیدروکربن‌ها موجود در هوا در غلظت‌های صدها تا هزارها یا بیشتر از آنچه در جو یافت می‌شوند بر روی انسان تأثیرات نامطلوب ایجاد می‌کند.
هیدروکربن‌های حلقوی تهدیدی جدی‌تر از هیدروکربن‌های خطی به شمار می‌روند (به دستگاه تنفس آسیب می‌رساند).

بسیاری از اکسیدانهای فتوشیمیایی بویژه پراکسی استیل نیز اثرات تولید تحریکات چشمی می‌نمایند.



تأثیرات هیدروکربن‌ها و اکسیدان‌های فتوشیمیایی بر اجسام

اغلب فرسودگی های اجسام در اثر آلوده کننده های هوا بویژه اکسیدان‌های فتوشیمیایی است. بسیاری از مواد مانند لاستیک و پارچه در معرض مقدار بسیار کمی ازن تغییرات شیمیایی نشان می دهند. قابلیت تاثیر گذاری با افزایش تعداد پیوندهای کربن به کربن در اجسام افزایش می یابد.

