

# Air Pollution

## *Lecture 5*

*sahraei*

*Physics Department  
Razi University*

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

## Major Atmospheric Pollutants

پنج نوع از مواد، به عنوان آلوده کننده های عمده که باعث بوجود آمدن بیش از 90% از عوامل آلودگی هوا می شوند شناخته شده است.

1) Carbone Monoxide (CO)

2) Sulfur Oxides (SO<sub>x</sub>)

3) Particulate Matter (PM)

4) Hydrocarbons (HC)

5) Nitrogen Oxides (NO<sub>x</sub>)

6) Ozone (O<sub>3</sub>)

## Sulfur Oxides

### Major Atmospheric Pollutants.

#### II. Oxides of sulfur

- Derived from combustion (oxidation) of fossil fuels containing sulfur. Sulfur + oxygen → a family of sulfur oxides, designated as  $\text{SO}_x$ , where 'x' can equal 2 or 3.  $\text{SO}_3$  combines with water to form sulfuric acid.  $\text{SO}_2$  combines with water to form sulfurous acid. Both acidify rain.

## Sulphur dioxide $SO_2$

گوگرد دی اکسید گازی است بی رنگ که در غلظت های بالا دارای بو و طعم می باشد.  
می شود. این گاز عمدتاً از احتراق سوخت هایی که حاوی گوگرد هستند تولید

در مناطق شهری  $SO_2$  از نیروگاه های برق با سوخت زغال سنگ و تا حدودی آگزوز اتومبیل ها در هوا منتشر می شود.

## Sulphur Trioxide $SO_3$

گازی است فوق العاده فعال

بی رنگ

به آسانی بصورت مایع متراکم می گردد

در شرایط معمولی هیچ گوگرد تری اکسید در جو یافت نمی شود

چون سریعاً با رطوبت واکنش می دهد و سولفوریک اسید بوجود می آورد

## Sulphur Trioxide as Secondary pollutant

گوگرد دی اکسید تولید شده در خلال یکسری واکنش های شیمیایی به گوگرد تری اکسید، اکسید می شود.



سولفوریک اسید یکی از عوامل اصلی بارانهای اسیدی



باران اسیدی (pH = 2-6/5) به آب بارانی گفته می‌شود

که pH آن کمتر از pH آب باران طبیعی (pH= 5-6/5) باشد.

## Effects of SOx on Humans

## تأثيرات SOx بر روي انسان ها

گوگرد دي اكسيد در مقايسه با ساير آلاينده هاي شاخص حلاليت بالاتري در آب دارد. به همين علت هنگام استنشاق تمایل زيادي به جذب در سطوح مرطوب بخشهاي بالايي دستگاه تنفس دارد و در مقايسه با ساير گازهايي كه از حلاليت كمترى در آب برخوردار هستند كمتر به كيسه هاي هوايى مي رسد.

## Effects of SOx on Plants and Materials

## تأثيرات SOx بر روي گياهان و اجسام



*Calcium  
carbonate*

*Sulfuric  
acid*

*Calcium  
sulfate*

*Carbon  
dioxide*

*Liquid  
water*



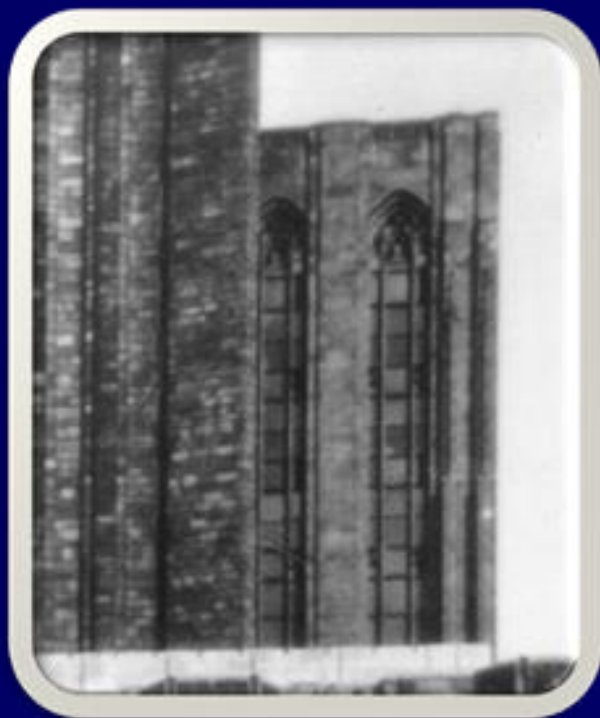


(الف)



(ب)

جنگل اسیدی شده در نزدیک مرز بین آلمان و  
چکسلواکی در سال 1991



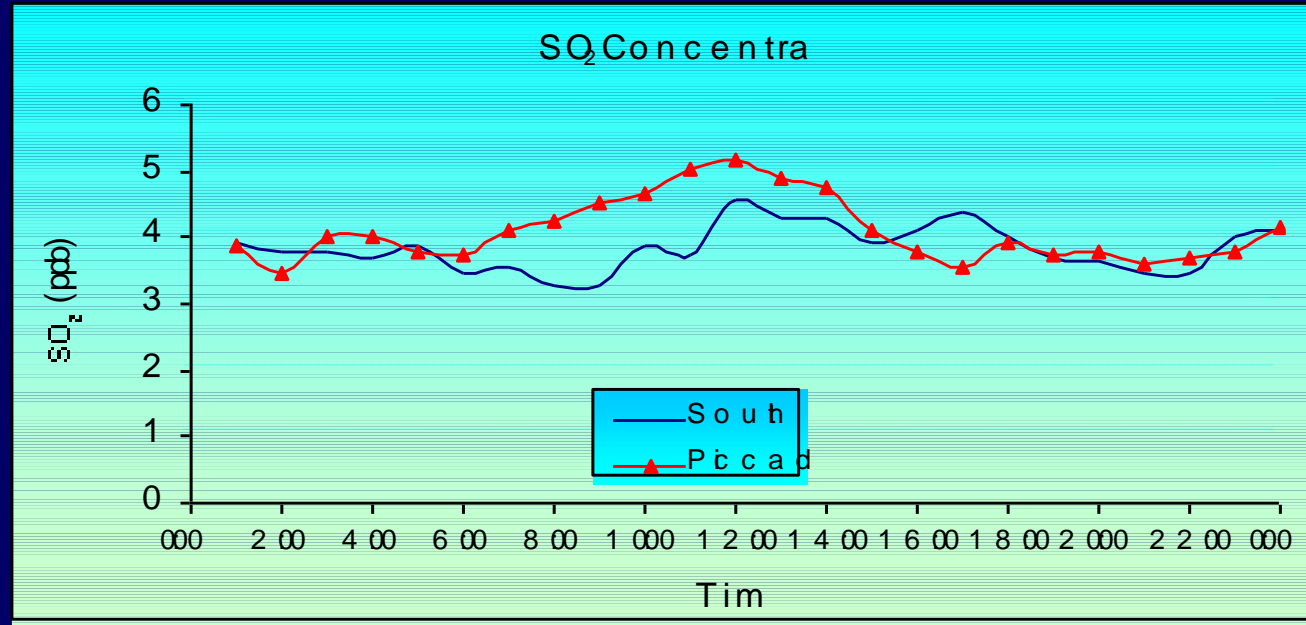
(ب)



(الف)

ساییدگی و کثیف شدن نمای خارجی یک  
ساختمان در دانشگاه پیتزبرگ در بین سال های  
(الف) 1930 و (ب) 1934.

## Hourly average $SO_2$ concentration from two monitoring stations

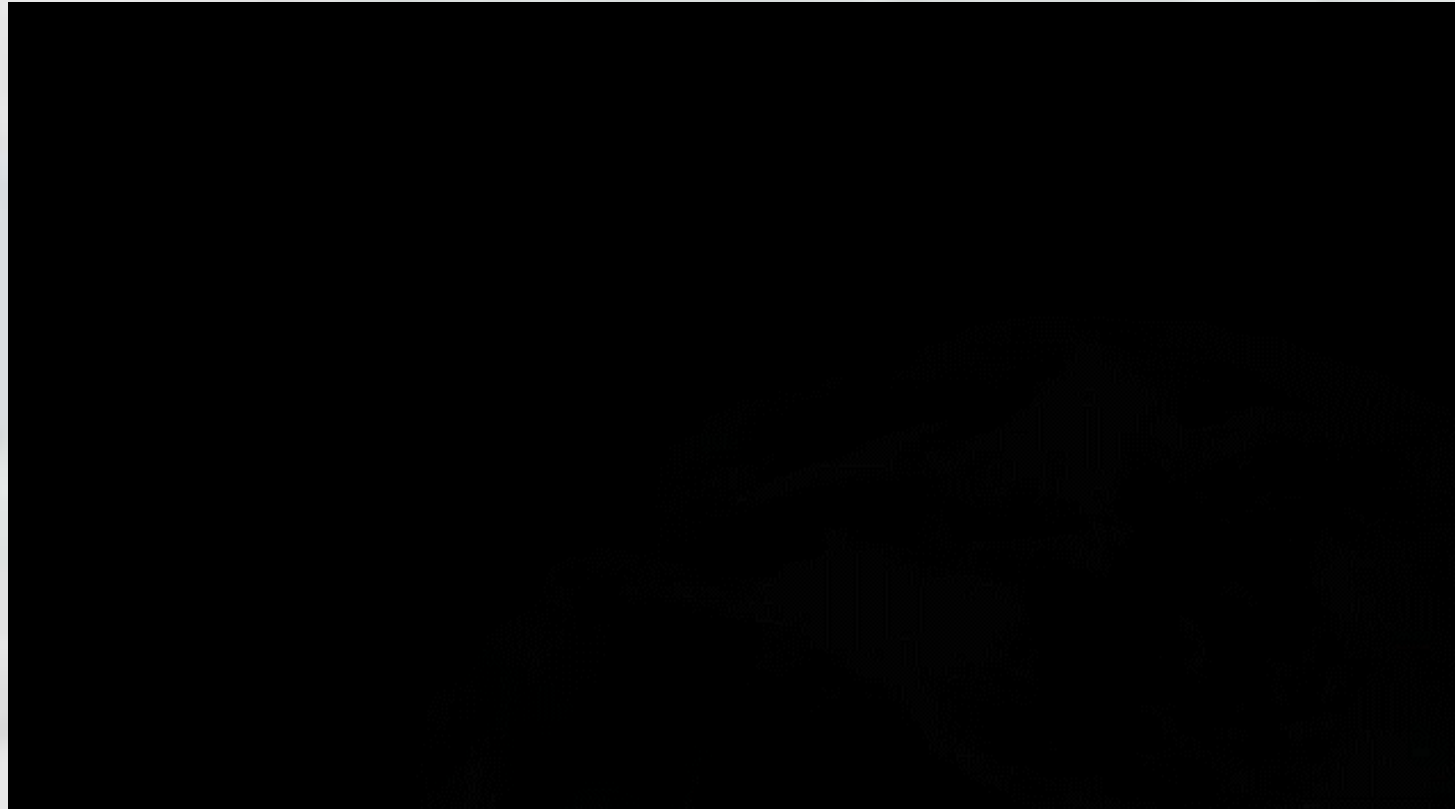


الگوی روزانه  $SO_2$  در مرکز و حاشیه شهر. چون سوخت اتومبیل ها فقط مسئول انتشار کمتر از 3 درصد از این گاز در جو بوده و منبع مهمی برای انتشار  $SO_2$  محسوب نمی گردد، میزان و روند آن در دو ایستگاه داخل و خارج از شهر تفاوت قابل توجهی را نشان نمی دهد.

## Major Atmospheric Pollutants: III. Particulate matter

- Solid particles and liquid droplets that are so small that they are suspended by air currents.
- Derived from combustion of fossil fuels, or from agricultural activities, such as plowing, cultivating, harvesting.
- Fine particulates cause respiratory disease by overwhelming the lungs' ability to cleanse themselves. There may be direct poisoning if particles contain lead.

This animation shows the different sources of aerosols, how they mix in the Earth's atmosphere, and finally disappear by creating sediment or raining out.



ذرات هواویز نقش عمده ای در دینامیک جو و محیط زیست به عهده دارند.

هسته های میعان ابر

پراکنده شدن تابش خورشیدی

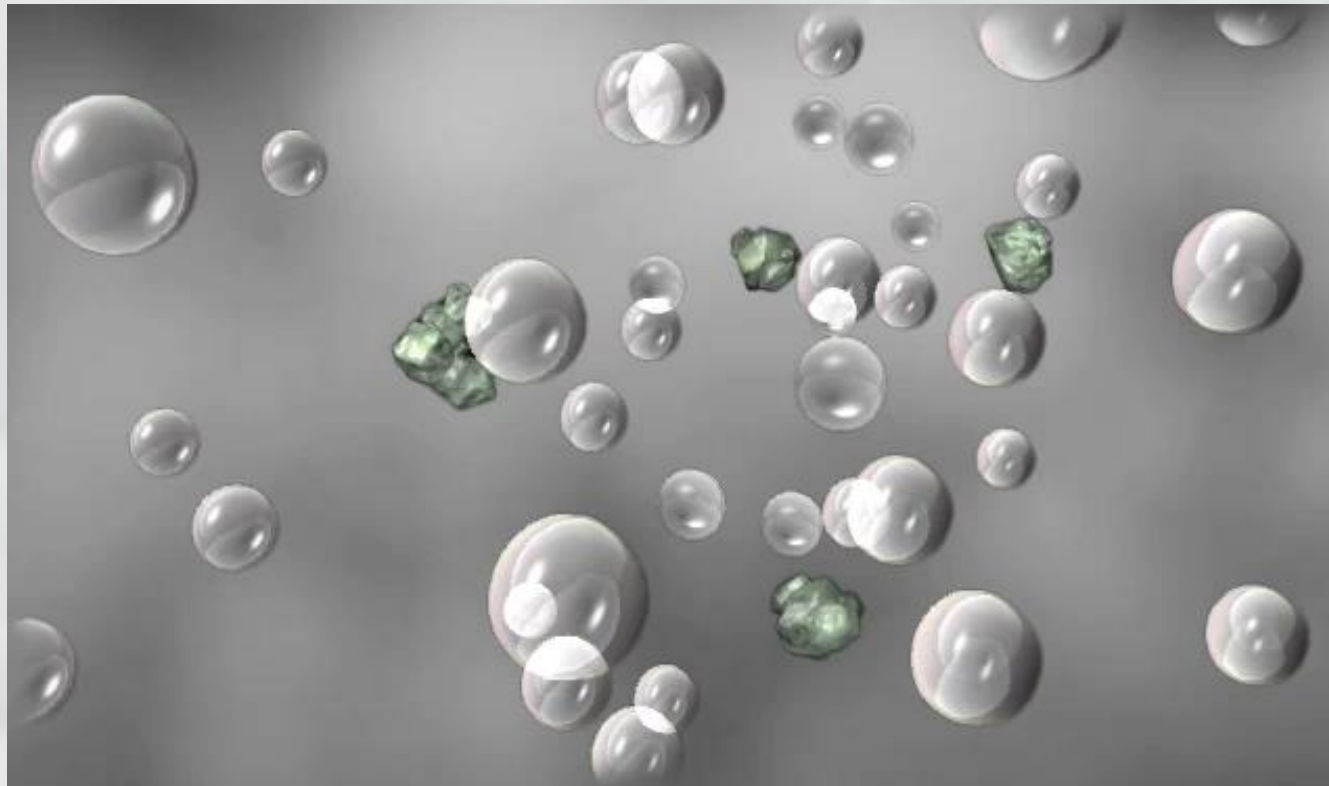
قادرند که به طور جزئی اثر گلخانه ای و گرم شدن زمین را خنثی نمایند

اثر نامطلوب و زیان بخش ابروسل ها بر سلامتی انسان و گیاهان

## Animation of ocean salt acting as cloud condensation nuclei.

---

هسته های میعان ابر



Forest fires (biomass burning) emit black soot carbon aerosol clouds.

Sun rays are absorbed by these dark clouds.

Some sun rays are reflected and some still travel through the cloud to the ground.





## پراکنده شدن تابش خورشیدی

Non-absorbing aerosols scatter sunlight in various directions upwards  
(reflect the sunlight back into the sky)

