



AIR POLLUTION

Lecture 3

Sahraei

Physics Department

Razi university

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

Pollutants may be divided into two categories:

1.Primary pollutant: These are the chemical species emitted directly from identifiable sources, including

nitrogen oxides,

carbon monoxide,

sulphur dioxide,

particulate matter

volatile organic compounds (VOCs).



(Particulate matter)

ذرات معلق

به مواد جامد و مایع معلق در هوا اطلاق می شود که اندازه آنها از قطر یک مولکول (0.0002) میکرومتر بزرگتر و از 500 میکرومتر کوچکتر باشند.

PM_{2.5}

PM₁₀

TSP

(Volatile Organic Compounds)

ترکیبات آلی فرار

VOCs are organic chemicals that easily vaporize at room temperature.

They are called organic because they contain the element carbon in their molecular structures.

2) *Secondary pollutant:*

These are species formed from the primary pollutants by chemical transformation or these are formed by gas-to-particle conversion.

Adverse effects of pollution are often associated more with the secondary than with the primary pollutants.

For example, although atmospheric **sulphur dioxide** has itself many harmful effects, the **sulphuric acid** formed as a secondary pollutant by oxidation of SO_2 is even more damaging to the environment.



Major Pollutants

آلاینده های اصلی

آلاینده های اصلی شهری و منابع آنها

منبع	نحوه انتشار	نماد شیمیایی	آلاینده
وسایل نقلیه	اولیه	CO	کربن مونواکسید
سوخت های فسیلی (زغال سنگ)	اولیه	SO ₂	گوگرد دی اکسید
واکنش شیمیایی + نور	ثانویه	O ₃	اوزن
سوخت های فسیلی بویژه وسائط نقلیه	ثانویه	NO ₂	نیتروژن دی اکسید
سوخت های فسیلی، سطوح غیرآسفالت	اولیه و ثانویه	PM	ذرات معلق
وسائط نقلیه و فرآیندهای صنعتی	اولیه و ثانویه	HCs	هیدروکربن ها

Air quality standards

استانداردهای کیفیت هوا

The legislative basis for air pollution abatement in the USA is the *1963 Clean Air Act and its amendments*.

The Act and its amendments provide for the establishment of two kinds of national ambient air quality standards.

Primary ambient air quality standards: those measures to protect public health.

Secondary ambient air quality standards: specify a level of pollutant concentrations requisite to the public welfare from any known or anticipated adverse effects associated with the presence of such air pollutants in the air.

These effects include damage to crops and vegetation, wildlife, visibility, climate and economy.



The Pollutant Standards Index

شاخص استانداردهای آلاینده‌ها

The total air pollution index of a region is calculated using the maximum concentration of the following 5 pollutants:

pollutant (CO , SO_2 , NO_2 , O_3 , PM_{10}) measurement is converted to a number that ranges from 0 to 500;

Pollutant value = primary ambient air quality standard, then, the pollutant is assigned PSI number

شاخص استاندارد آلودگی هوا

رنگ	وضعیت هوا	میزان PSI
سبز	پاک	0 - 50
زرد	سالم	51 - 100
نارنجی	کمی ناسالم	101 - 150
قرمز	ناسالم	151 - 200
ارغوانی	بسیار ناسالم	201 - 300
سیاه	خطرناک (حالت هشدار)	بالتر از 300

The PSI Air Quality Scale

PSI Values	Levels in relation to health	Color scale
<i>When index (AQI) lies in range:</i>	<i>...the air quality conditions are:</i>	<i>marked by</i>
0 to 50	Good	Green
51 to 100	Moderate	Yellow
101 to 150	Unhealthy for sensitive groups	Orange
151 to 200	Unhealthy	Red
201 to 300	Very Unhealthy	Purple
301 to 500	Hazardous	Black

Pollutant concentrations are reported as time-averaged values

Examples include

Hourly

8-hr

24-hr/Daily

Annual



Forecast objective and standards need to be considered to determine which averaging should be used

Based on the averaging period used, different meteorological processes and information will need to be considered during forecasting

National Ambient Air Quality Standards

استانداردهای ملی کیفیت هوای محیط

Pollutant	Averaged time	value
Carbon Monoxide (CO)	8-hr	9 ppm
	1-hr	35 ppm
Ozone (O ₃)	8-hr	0.08 ppm
	1-hr	0.12 ppm
PM ₁₀	24-hr	150 µg/m ³
	Annual	50 µg/m ³
PM _{2.5}	24-hr	65 µg/m ³
	annual	15 µg/m ³

شاخص استاندارد آلاینده‌ها PSI

متوسط 24 ساعته TSP ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	متوسط 24 ساعته SO ₂ (ppb)	متوسط 24 ساعته PM ₁₀ ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	متوسط 8 ساعته CO (ppm)	متوسط 1 ساعته O ₃ (ppb)	متوسط 24 ساعته NOx (ppb)	شاخص PSI
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0
75.00	30.00	75.00	4.50	60.00	150.00	50
260.00	140.00	150.00	9.00	120.00	200.00	100
375.00	300.00	375.00	15.00	200.00	600.00	200
625.00	600.00	625.00	30.00	400.00	1200.00	300
875.00	800.00	875.00	40.00	500.00	1600.00	400
1000.00	1000.00	1000.00	50.00	600.00	2000.00	500

شیوه محاسبه PSI

$$I = \frac{I_H - I_L}{C_H - C_L} (C - C_L) + I_L$$

که در این رابطه، I شاخص کیفیت هوا، C غلظت آلاینده است.

C_L نقطه گسستگی غلظت که مساوی یا کوچکتر از C است.

C_H نقطه گسستگی غلظت که مساوی یا بزرگتر از C است.

I_L نقطه گسستگی شاخص متناظر با C_L .

I_H نقطه گسستگی شاخص متناظر با C_H .

مثال: شاخص استاندارد آلاینده‌های هوا را در روزی که غلظت آلاینده‌ها به شرح زیر اندازه‌گیری شده است، تعیین نمایید.

غلظت	آلاینده
10 mg/m ³	CO (8 ساعته)
220 mg/m ³	O ₃ (1 ساعته)
120 mg/m ³	SO ₂ (24 ساعته)
390 μg/m ³	TSP (24 ساعته)

زیر شاخص TSP بیشترین مقدار را داراست

$$I = \frac{300 - 200}{625 - 375} (390 - 375) + 200 = 206$$

PSI برابر 206، بنابراین کیفیت هوا بسیار ناسالم است

مثال: فرض کنید در یک روز حداکثر غلظت اندازه گیری شده مواد آلاینده به شرح زیر باشد.

O_3 یک ساعته	$250 \mu\text{g}/\text{m}^3$
CO 8 ساعته	$10 \text{mg}/\text{m}^3$
TSP 24 ساعته	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
SO_2 24 ساعته	$100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

PSI مربوط به روز مورد نظر را محاسبه کرده و کیفیت هوا را بررسی کنید.



با بررسی زیر شاخص محاسبه شده زیر شاخص ازن بیشترین مقدار را داراست کلی در این مورد را زیر شاخص بنابراین PSI ازن مشخص می کند.

غلظت ازن $\mu\text{g}/\text{m}^3$	زیر شاخص
235	100
250	X
400	200

$$\text{PSI}=100+(250-235)/(400-235)*(200-100)=109$$

با PSI برابر 109 هوا از نظر کیفی نا سالم خواهد بود.



The PSI is based on hourly urban background monitoring and is automatically updated on the www every hour.

The hourly values are raw data

