

Atmospheric Aerosols

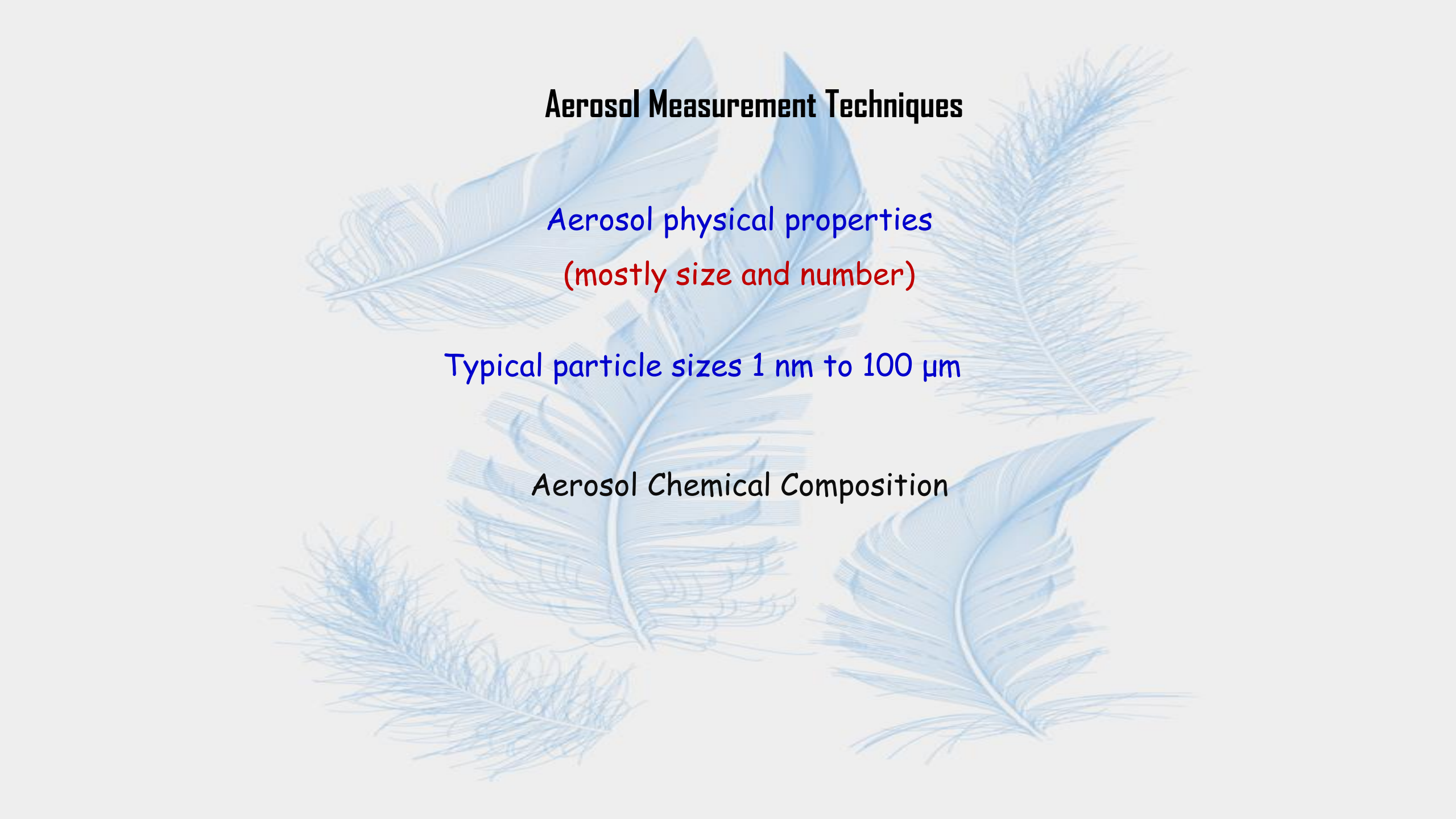
Lecture 14

Sahraei

Physics Department

Razi university

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

The background of the slide features a faint, artistic illustration of several blue feathers. The feathers are rendered in a sketchy, watercolor-like style, with varying shades of light blue and white. They are scattered across the slide, with some appearing more prominent than others. The overall effect is a soft, textured background that complements the text.

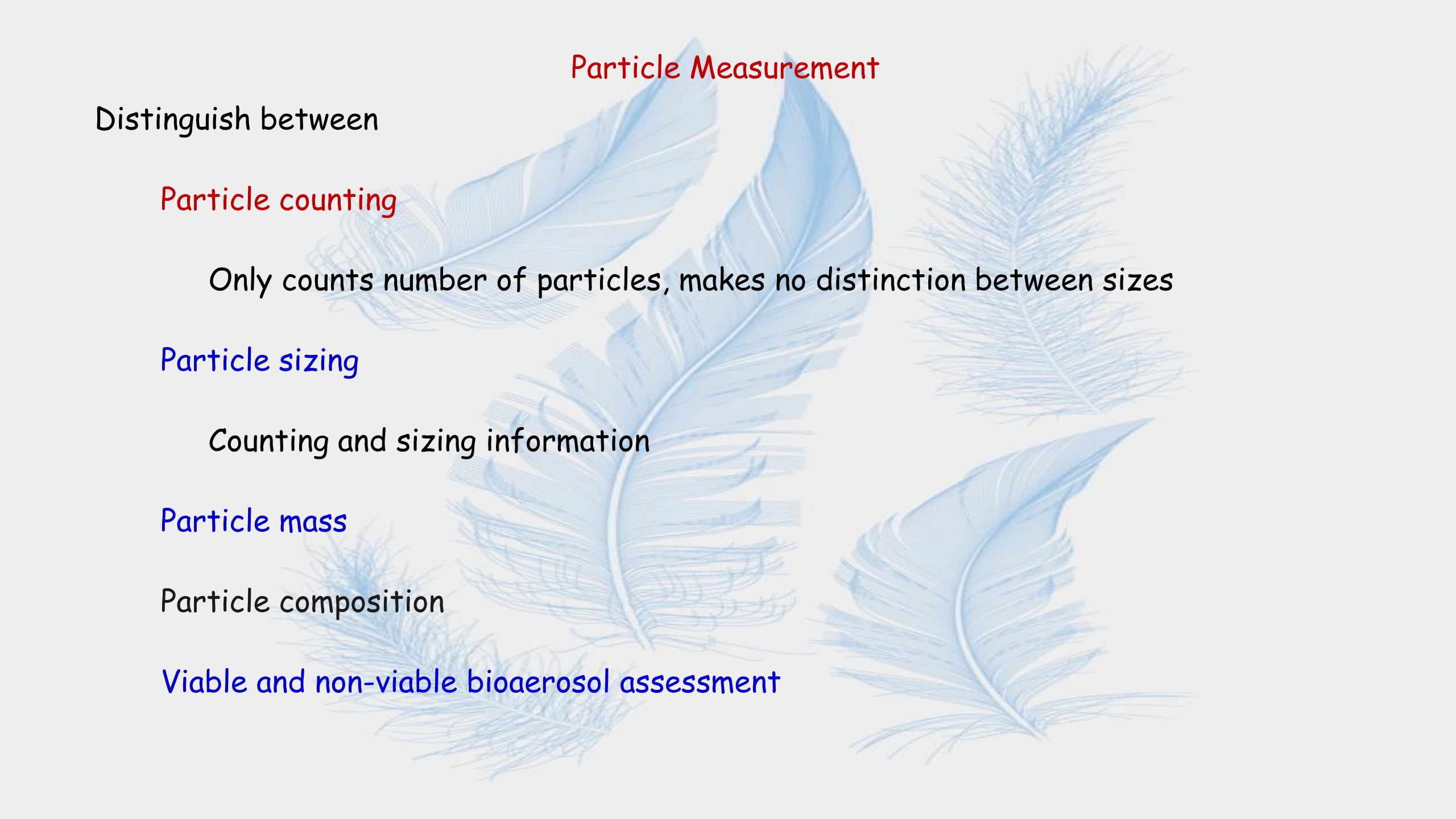
Aerosol Measurement Techniques

Aerosol physical properties
(mostly size and number)

Typical particle sizes 1 nm to 100 μm

Aerosol Chemical Composition

Particle Measurement

The background of the slide features a faint, artistic illustration of several blue feathers. The feathers are rendered in a sketchy, watercolor-like style, with varying shades of blue and white. They are scattered across the slide, with some appearing more prominent than others. The overall effect is a soft, textured background that complements the text.

Distinguish between

Particle counting

Only counts number of particles, makes no distinction between sizes

Particle sizing

Counting and sizing information

Particle mass

Particle composition

Viable and non-viable bioaerosol assessment

Gravimetric (Mass-based) Techniques

Particles have very low masses

Need to collect many particles to have measurable mass

Most mass based techniques are integrated samples

Particle Diameter [μm]	Particle Mass [g]
0.01	$5 \cdot 10^{-19}$
0.1	$5 \cdot 10^{-16}$
1	$5 \cdot 10^{-13}$
10	$5 \cdot 10^{-10}$

Particle sizing instruments

No single instrument can measure particle sizes

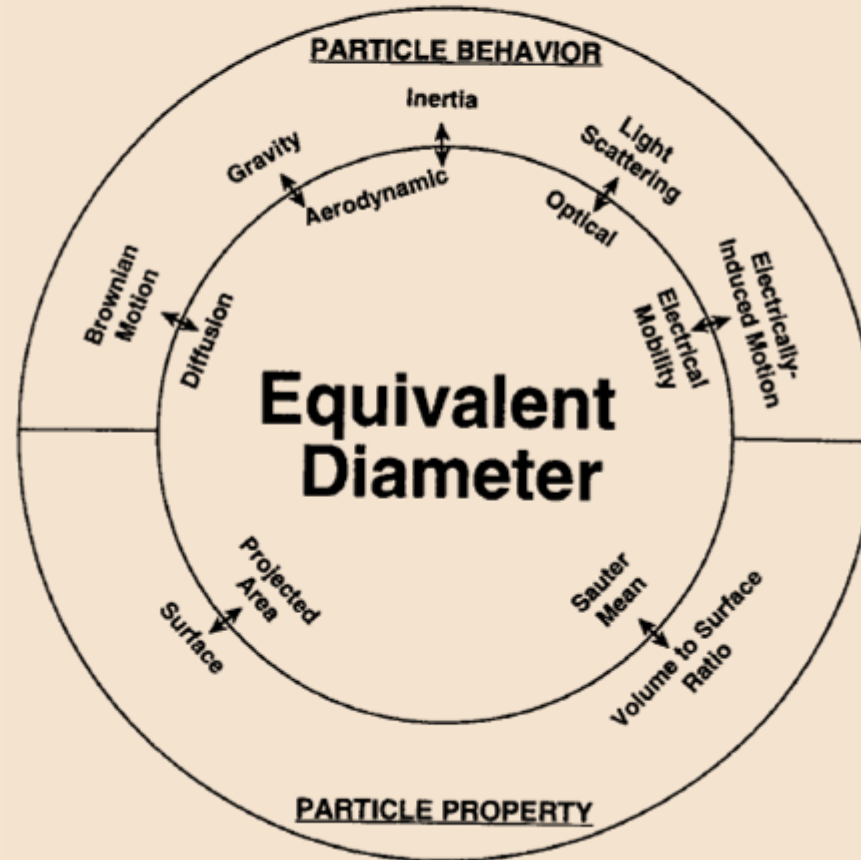
over the entire range (1nm to 100 μ m)

A combination of techniques are required for aerosol measurement

Different measurements yield different information about the particle

Therefore, multiple instruments are commonly used for aerosol characterization

Particle sizing



Inertia based instruments

An Impactor separates the particles into two size ranges, larger or smaller than a cutoff size

Cascade impactor: have multiple impaction stages in series (largest cutoff size is 1st stage, etc).

Decrease the nozzle size each stage. Can get access to each impaction plate and then weigh the particles.

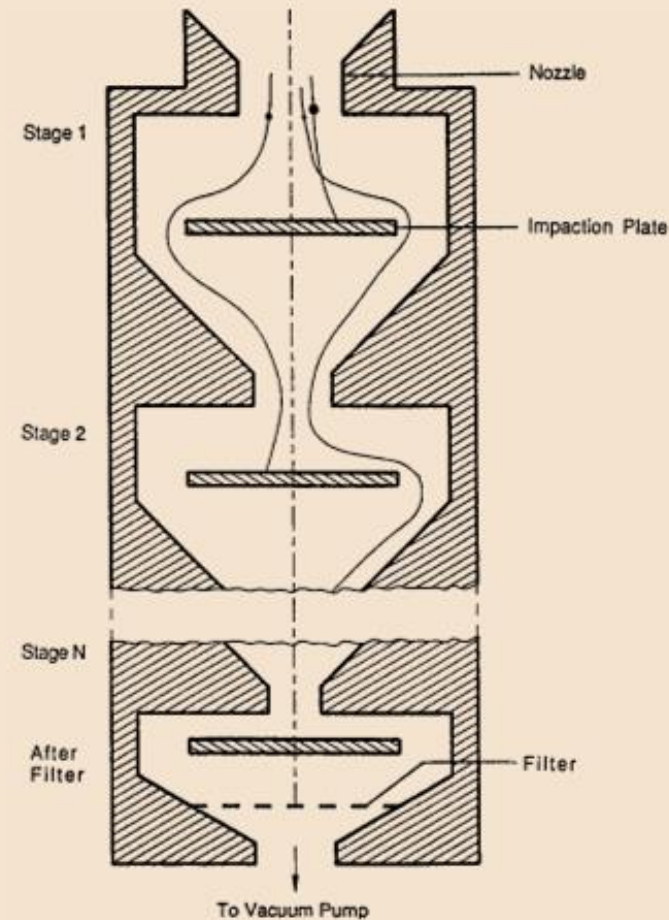
Virtual impactor: replace the impaction plate with a collection probe. Particles with sufficient inertia go into the collection probe.

Time - of - flight: have a nozzle emit particles, use two lasers at e.g. 100 μm apart used to time the particles travel.

Particle's Aerodynamic diameter is based upon it's travel time between the two beams.

Inertial samplers

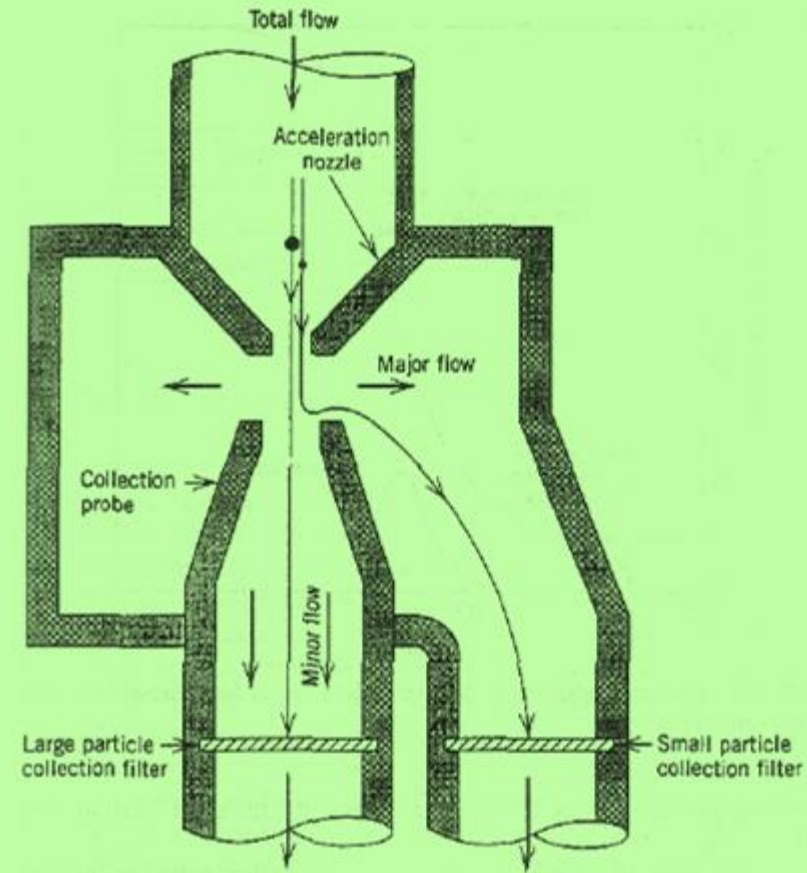
- With a series of impactors, particle mass as a function of size can be obtained
 - There are several commercially sold cascade impactors
 - One of the most popular methods to obtain particle mass distributions



Impactor

Virtual impactor

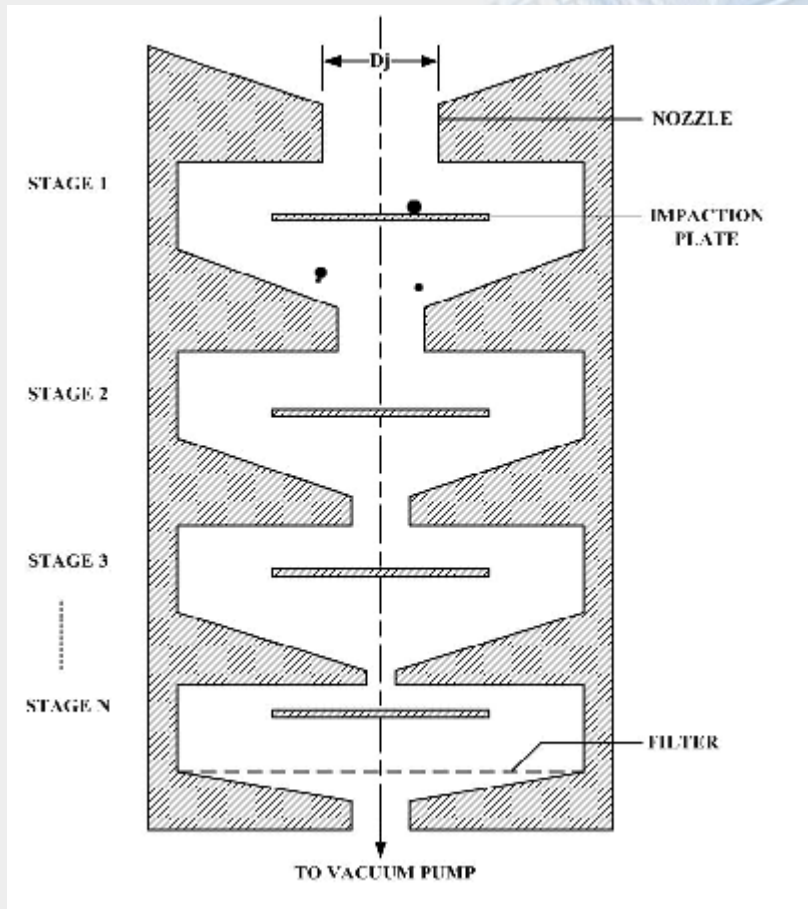
- Flow is split into two channels
 - Major flow carries most of the flow and small particles
 - Minor flow into which large particles from the total flow impact



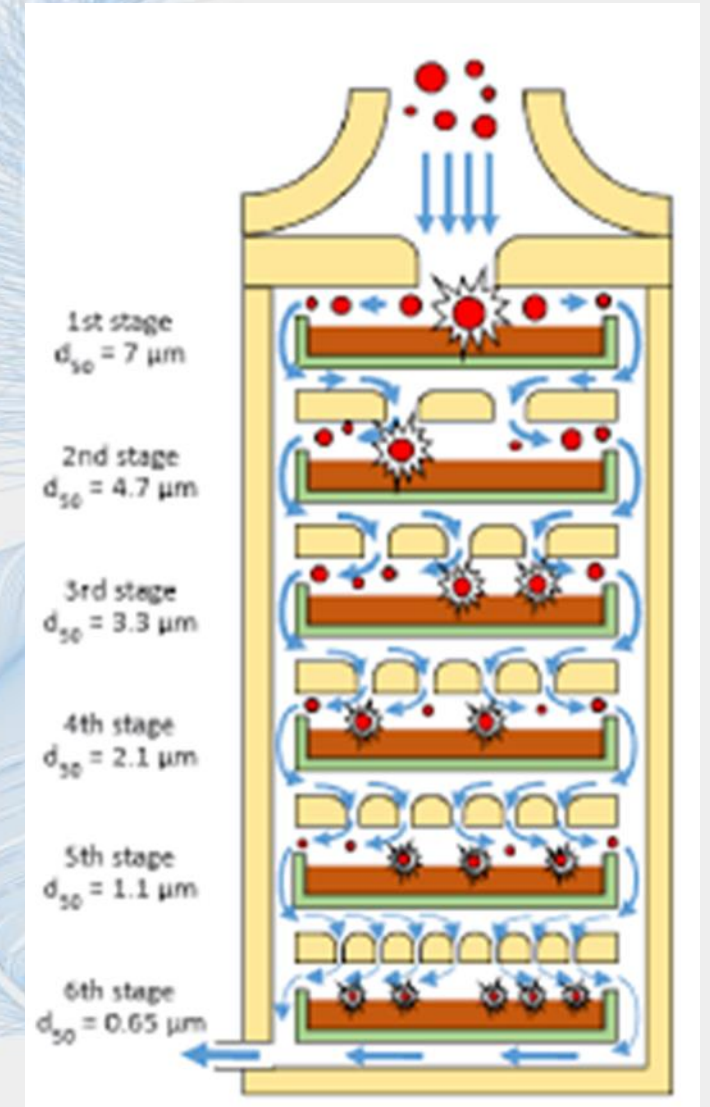
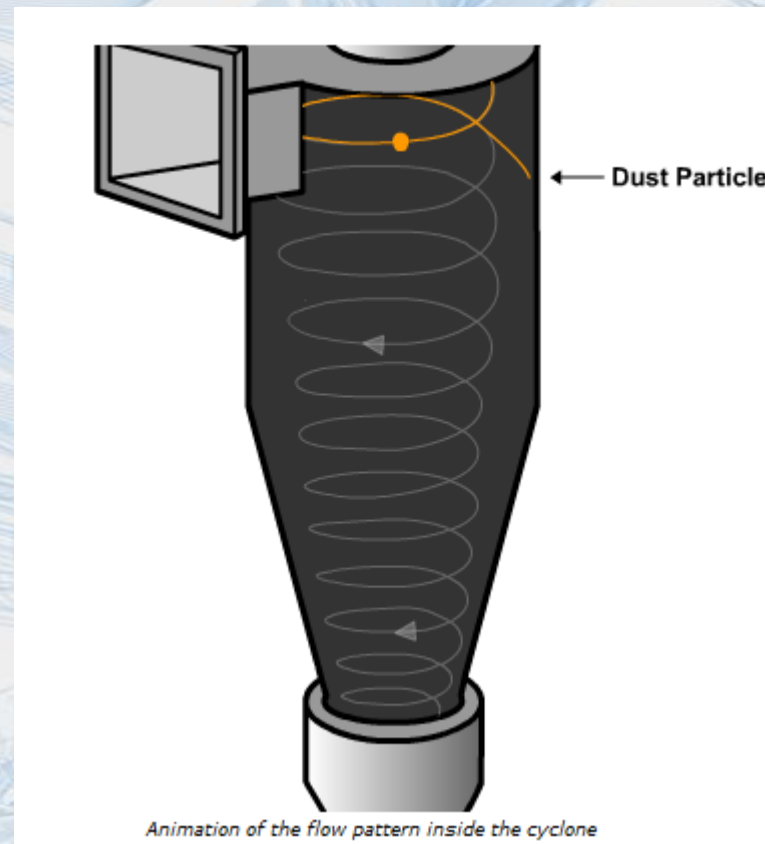
Schematic diagram of a virtual impactor.

Measuring size distribution or making size-classifications

cascade impactors



cyclone separators



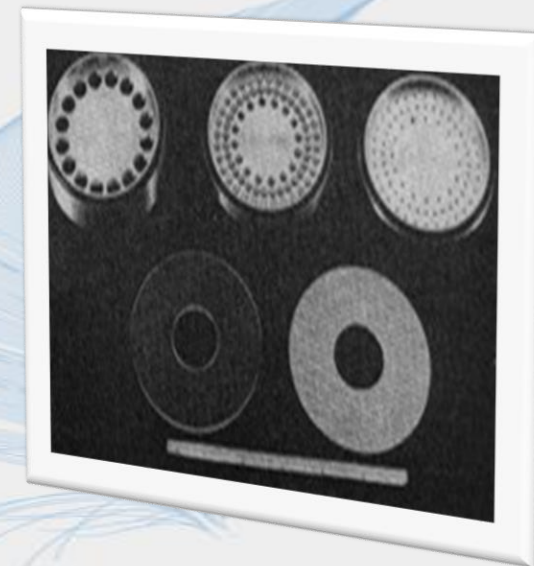
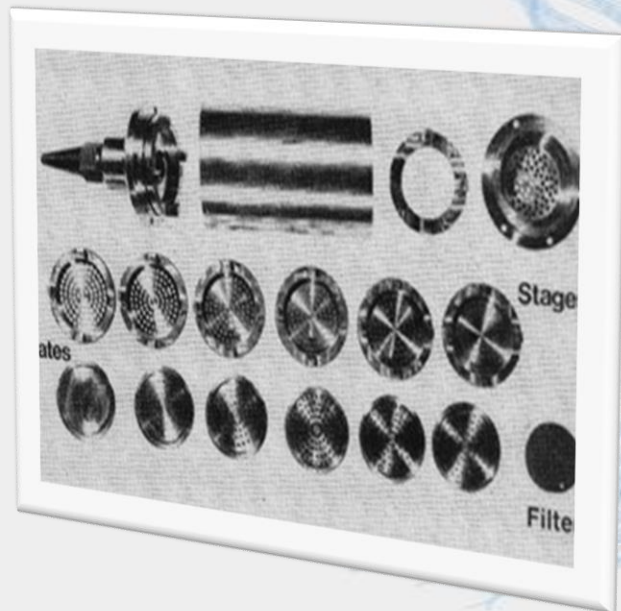
دستگاه جداسازی پی در پی ذرات Cascade Impactor

معرفی دستگاه اندازه گیری توزیع جرمی ذرات معلق

✓ اولین ایمپکتور در سال ۱۸۶۰ با نام آيروسکوپ پوچت ساخته شد.

✓ در اواسط سال ۱۹۴۰ میلادی دستگاه اندازه گیری توزیع جرمی ذرات معلق ساخته شد.

✓ در سال ۱۹۵۶ میلادی یک نمونه دستگاه اندازه گیری توزیع جرمی ذرات معلق اندرسن برای اندازه گیری ذرات در هواک شهرک طراحی و ساخته شد.



دستگاه اندازه گیر توزیع جرم ذرات معلق چند مرحله‌ای مناسب‌ترین دستگاه برای اندازه‌گیری‌های است که در آن‌ها کیفیت کار از اهمیت بالایی برخوردار است.

دستگاهی برای جداسازی ذرات و طبقه بندی آن‌ها بر اساس قطر می‌باشد.

بر اساس اصول بنیادی فیزیک طراحی و ساخته شده است (اساس کار این وسیله نیروی اینرسی می‌باشد).

در این دستگاه ذرات درشت‌تر در صفحات بالایی و ذرات ریزتر به ترتیب در صفحات پایینی قرار گرفته و ریزترین ذرات در صفحه F قرار خواهند گرفت.

این دستگاه قطر آیرودینامیکی بین 0.4 تا 9 میکرومتر را اندازه‌گیری می‌کند.

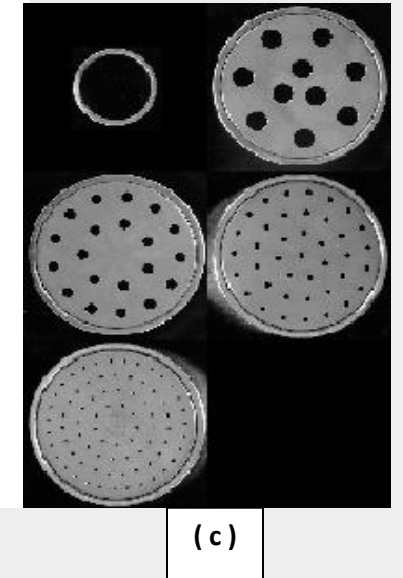
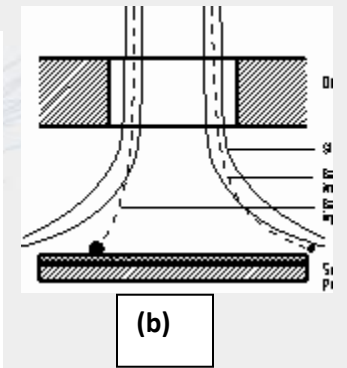
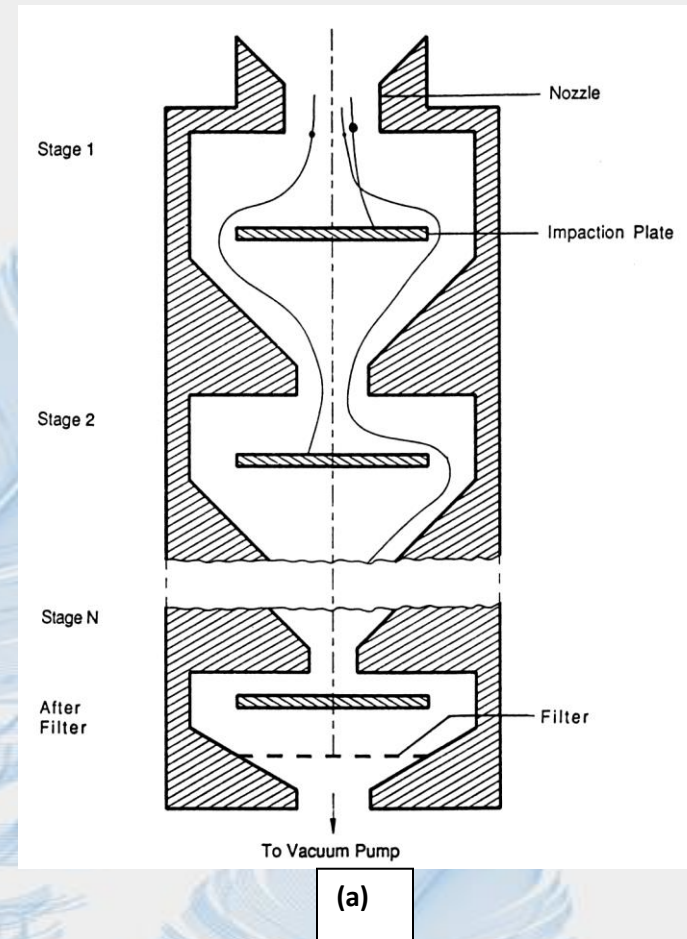


To decrease the cut-off diameter from stage to stage is achieved by

a) decreasing the nozzle diameters
(increase in particle/air velocity)

b) and/or decreasing the number of nozzles

c) and/or decreasing the pressure (increase in slip correction).

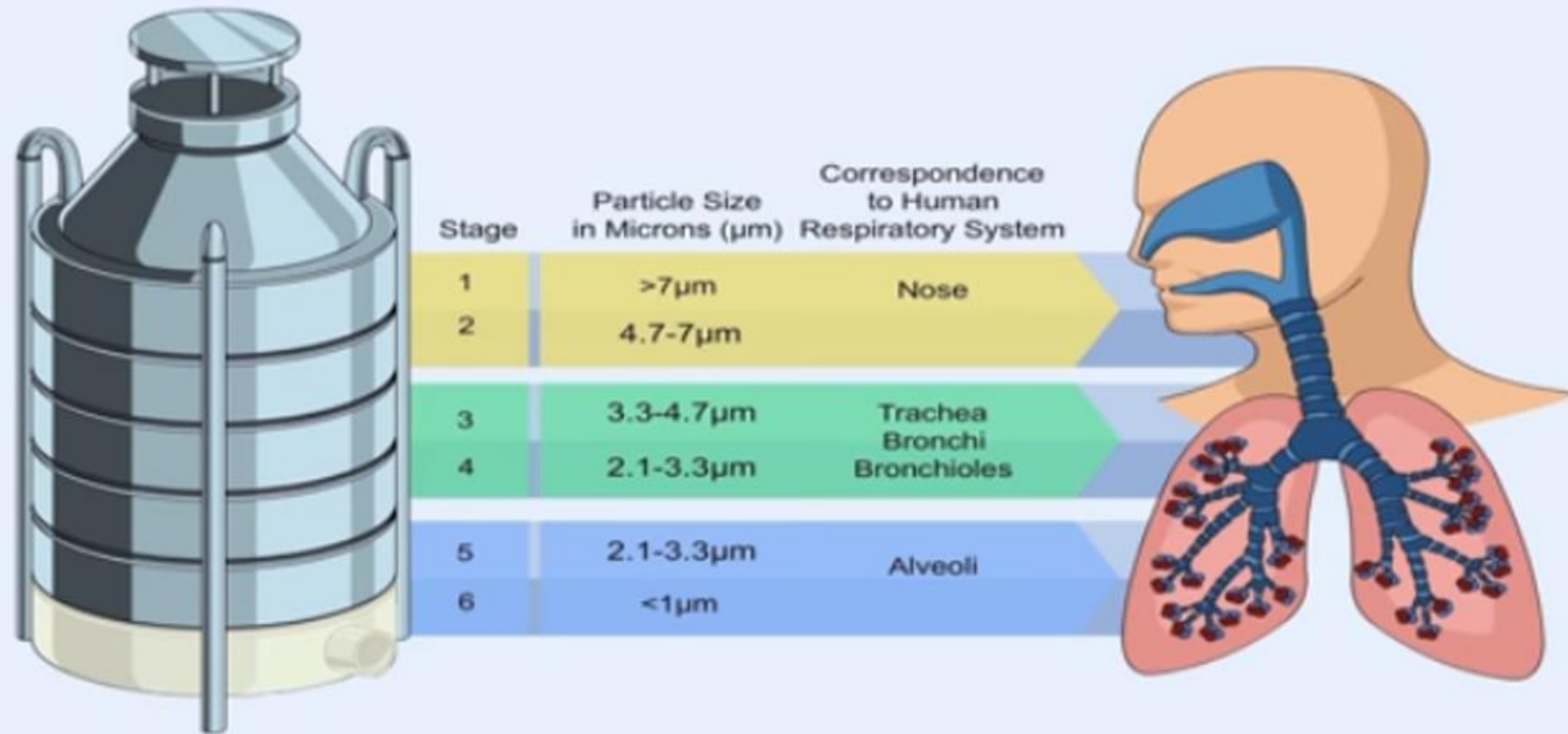


مقایسه نهایی مقدار آبروسل ها در شرایط مختلف



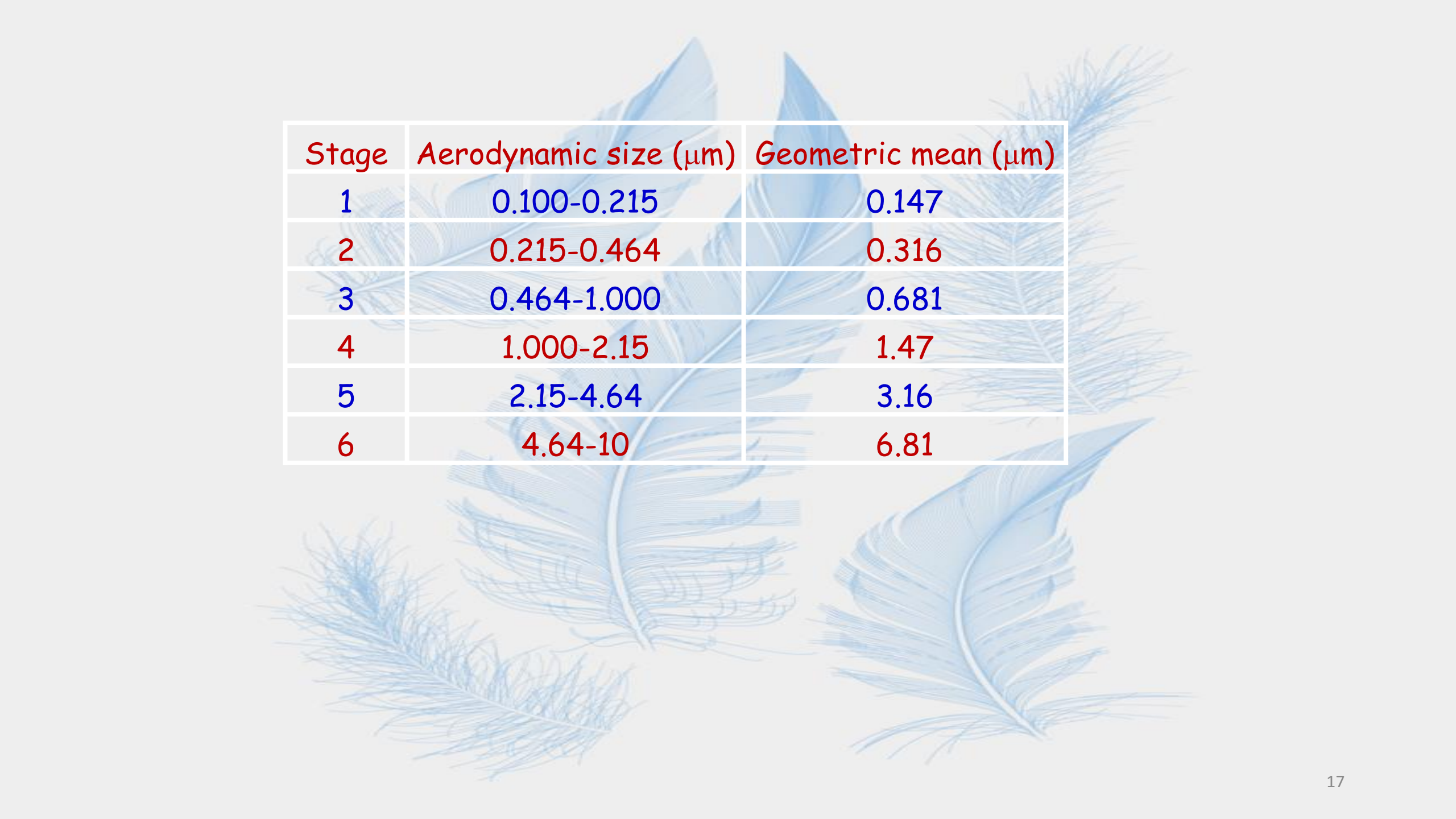
مقایسه جرم ذرات در هوا پاک و گردوغبار

Six Stage Andersen Sampler



ViabLe and Non ViabLe Anderson Style Cascade Impactors. 8 Stage, 6





Stage	Aerodynamic size (μm)	Geometric mean (μm)
1	0.100-0.215	0.147
2	0.215-0.464	0.316
3	0.464-1.000	0.681
4	1.000-2.15	1.47
5	2.15-4.64	3.16
6	4.64-10	6.81

سیستم اندازه گیری پویشی دیفرانسیلی

Differential Mobility Particle Sizer (DMPS)

The Differential Mobility Particle Sizer (DMPS) is an instrument designed to measure aerosol size spectra down to very small size.

The Differential Mobility Particle Sizer (DMPS) and Scanning Mobility control mechanism.

It consists of a DMA (Differential Mobility Analyser), a CPC (Condensation Particle Particle Sizer (SMPS) are basically the same type of instrument with only different electronic Counter) and some electronic controlling devices, everything controlled by a PC.



سیستم اندازه گیری پوشش ذرات معلق

Scanning mobility particle sizer (SMPS)

اندازه ۱ نانومتر الی ۱۰۰ میکرومتر شمارش کند

محدوده ۱۰ نانومتر الی ۶۵ میکرومتر

ورود سیستم و اتصالات

دستگاه اندازه گیری تحرک پذیر دیفرانسیلی DMA

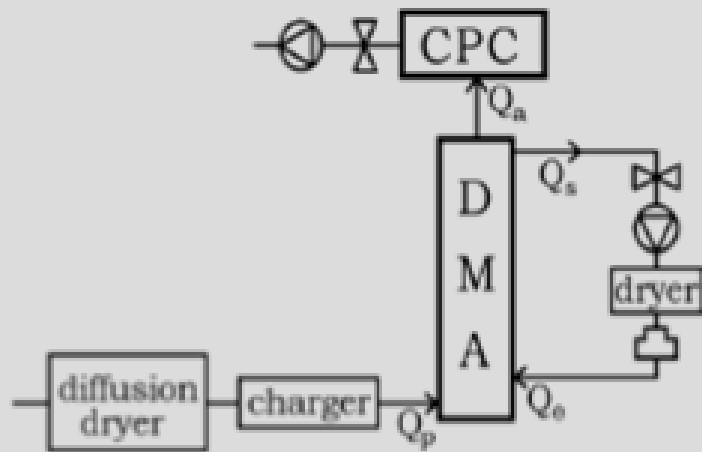
دستگاه شمارشگر چگالش ذرات معلق CPC

منبع ولتاژ قوی

پمپ

نرم افزار لب ویو

شارژر



شکل ۲- طرحواره ای از سیستم پوشش اندازه گیری ذرات معلق اس ام بی
اس

معرفی اجزای سیستم SMPS آزمایشگاه



CPC



منبع ولتاژ قوی



ورودی سیستم

اندازه‌گیری
حرک پذیری
دیفرانسیلی
DMA



پمپ

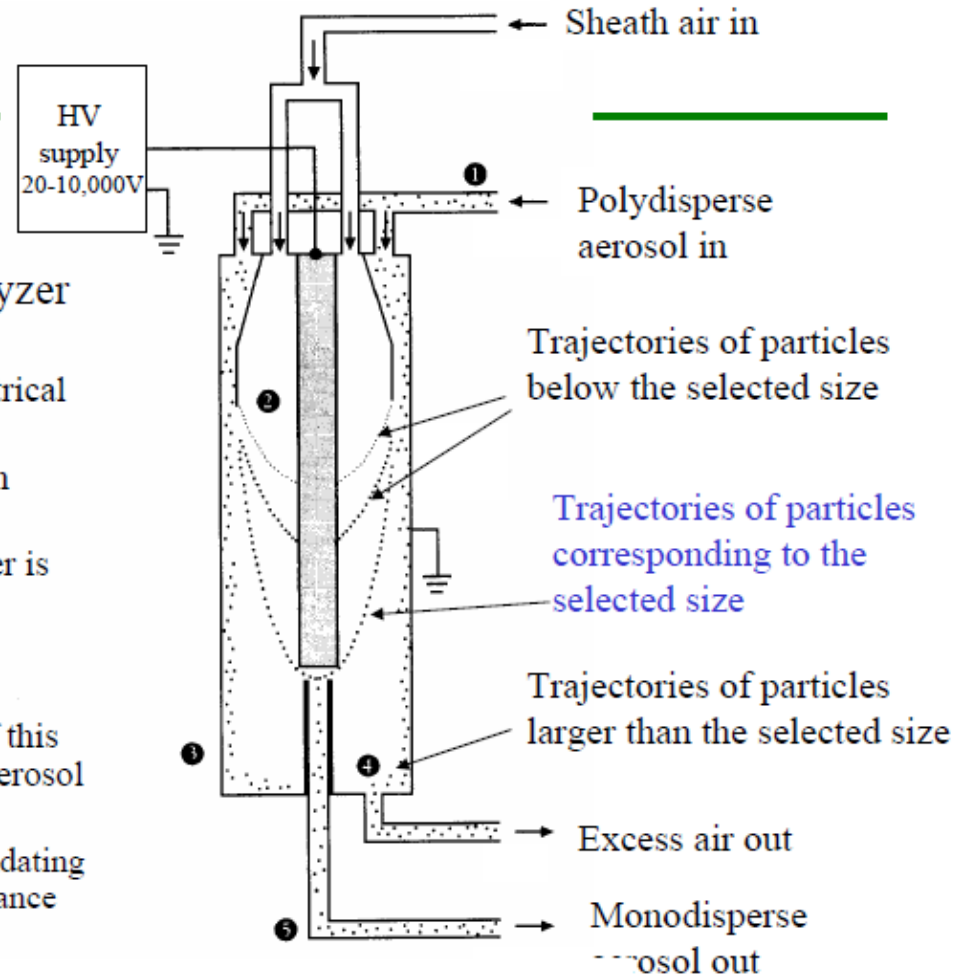


شارژر

DMA

Differential Mobility analyzer (DMA)

- Sizes particles by their electrical mobility
- Usually very high resolution measurements are possible
- Downstream particle counter is required for particle size distribution measurements
 - Usually a CNC
- Due to the high accuracy of this instrument it is a standard aerosol instrument
 - Used for testing and validating new instrument performance



TSI 3080 DMA

The SMPS

Consists of

1. Electrostatic classifier (EC)
2. Differential mobility analyzer (DMA)
3. Condensation particle counter (CPC)



Optical Particle Counter

Similar to photometer, but particles are isolated

May require dilution

0.065 - 20 μm

Practically 0.1 - 5 μm

Some devices just count



دستگاه شمارنده ذرات معلق لایت هاوس 3016

Handle for Single
Hand Operation



Handle with
Start / Stop
Trigger

یک وسیله ایده‌آل برای بررسی کیفیت هوای
داخلی و کنترل زیست‌محیطی



ارائه شش کانال شمارش ذرات (0/3، 0/5، 1، 5، 10 و 25
میکرون) به طور همزمان.



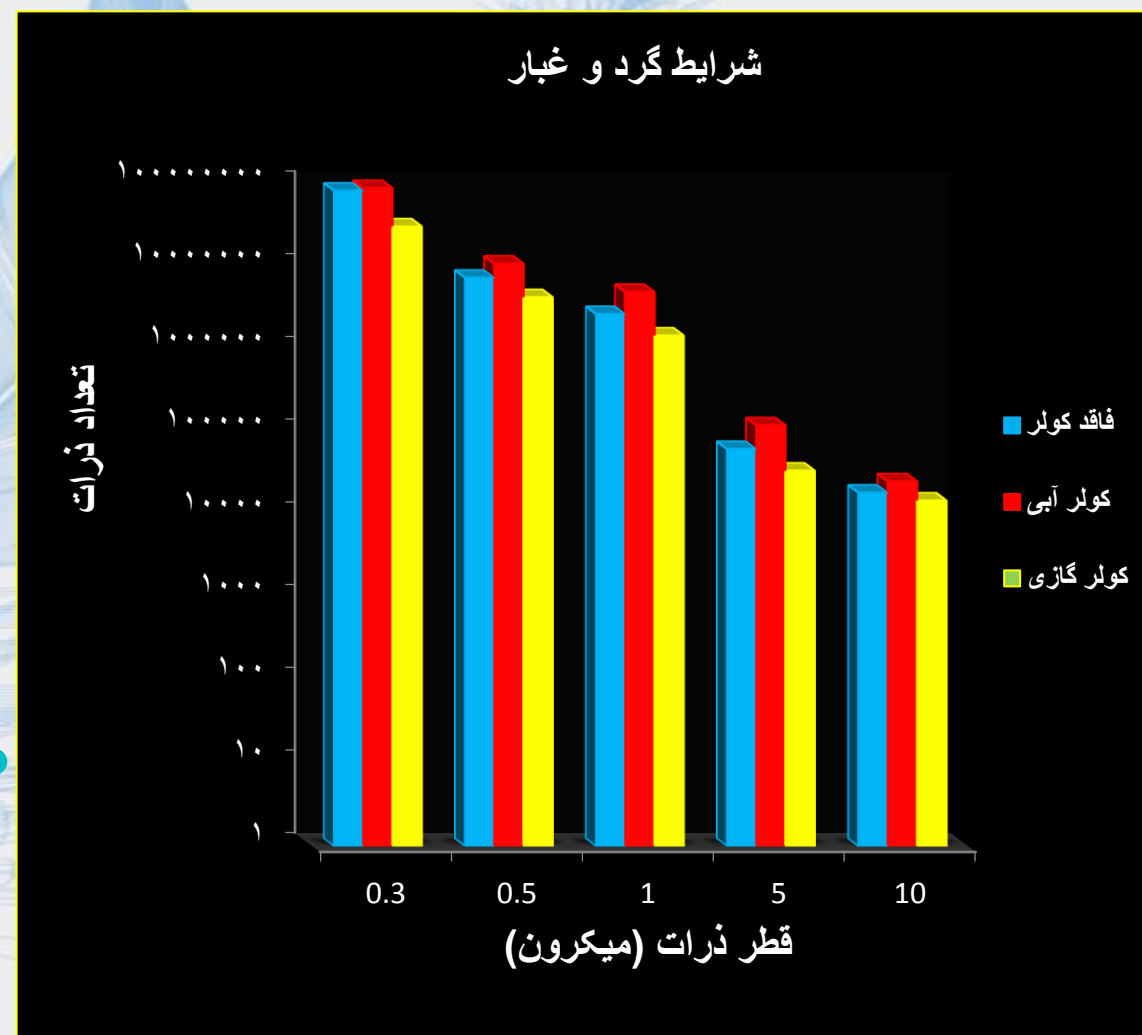
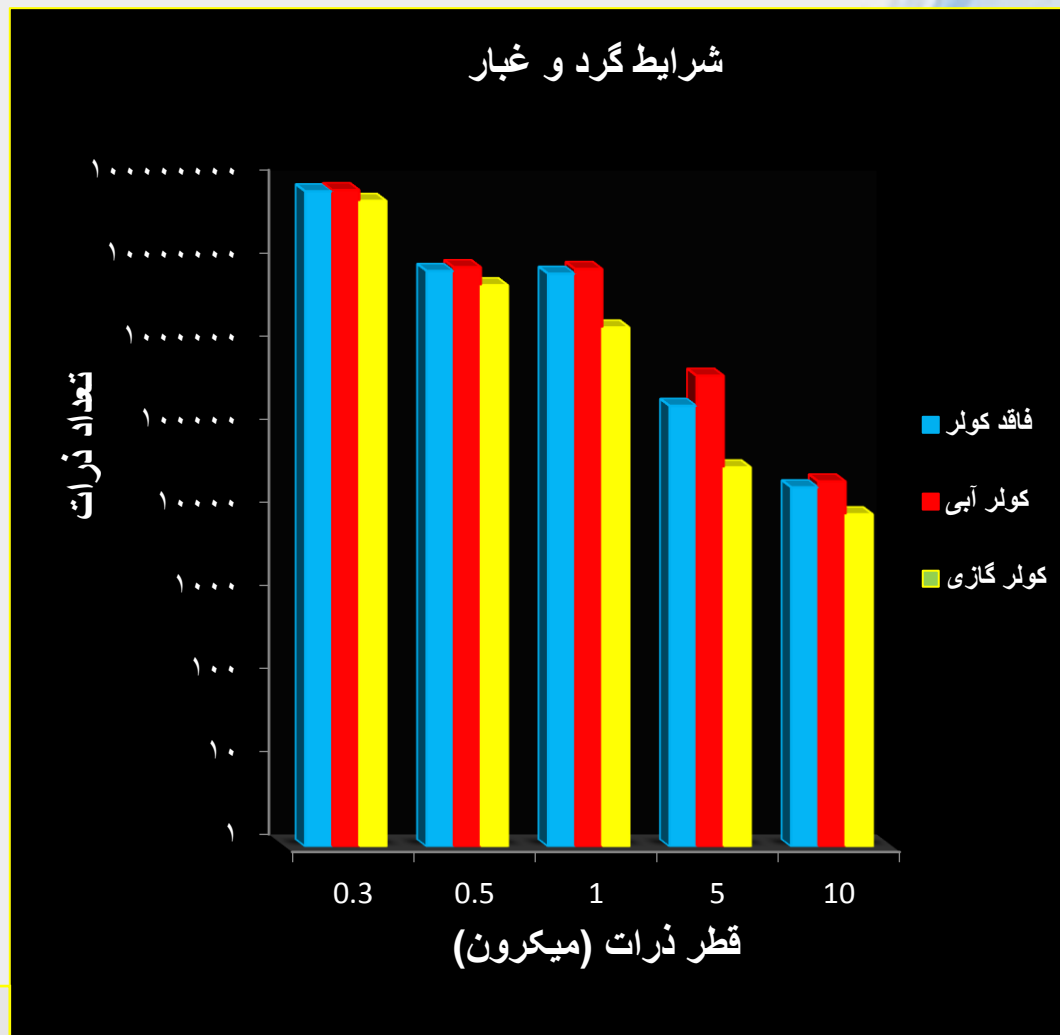
نمایش اطلاعات دما و رطوبت نسبی بر روی
صفحه لمسی.



3000 گزارش را در حافظه خود.



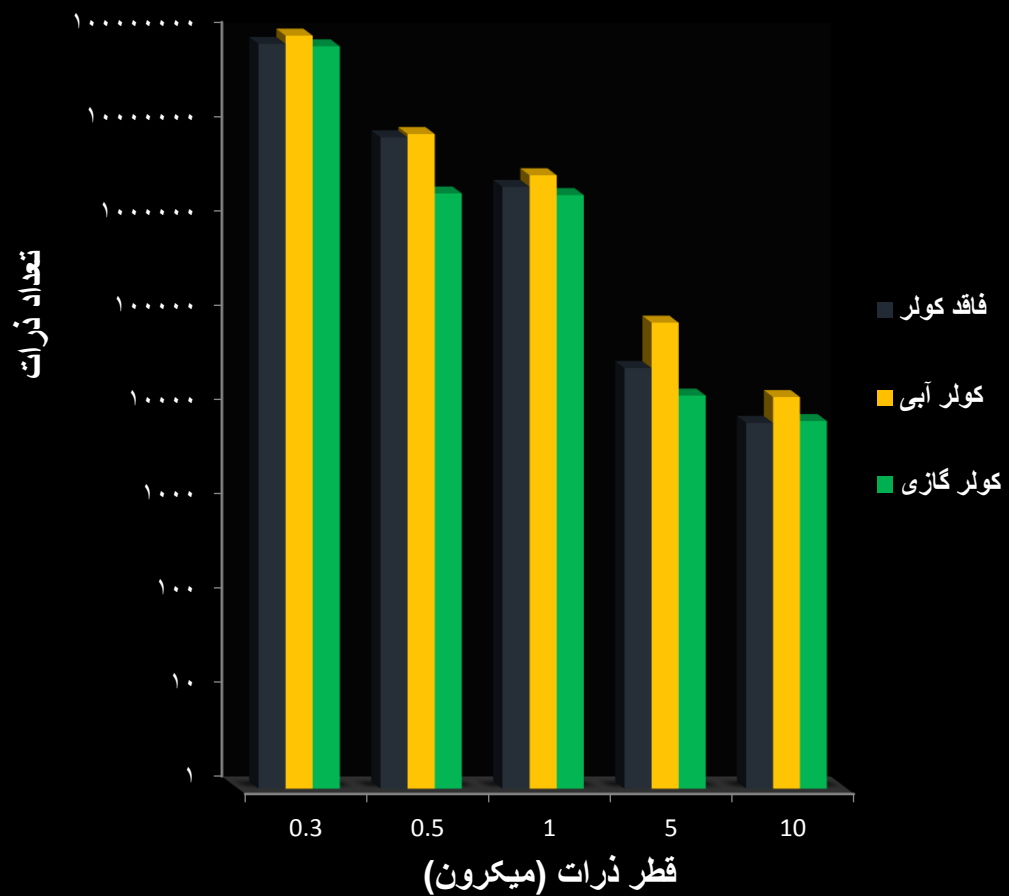
بررسی کیفیت هوای محیط‌های داخلی در شرایط گردوغبار و پاک در شهر کرمانشاه



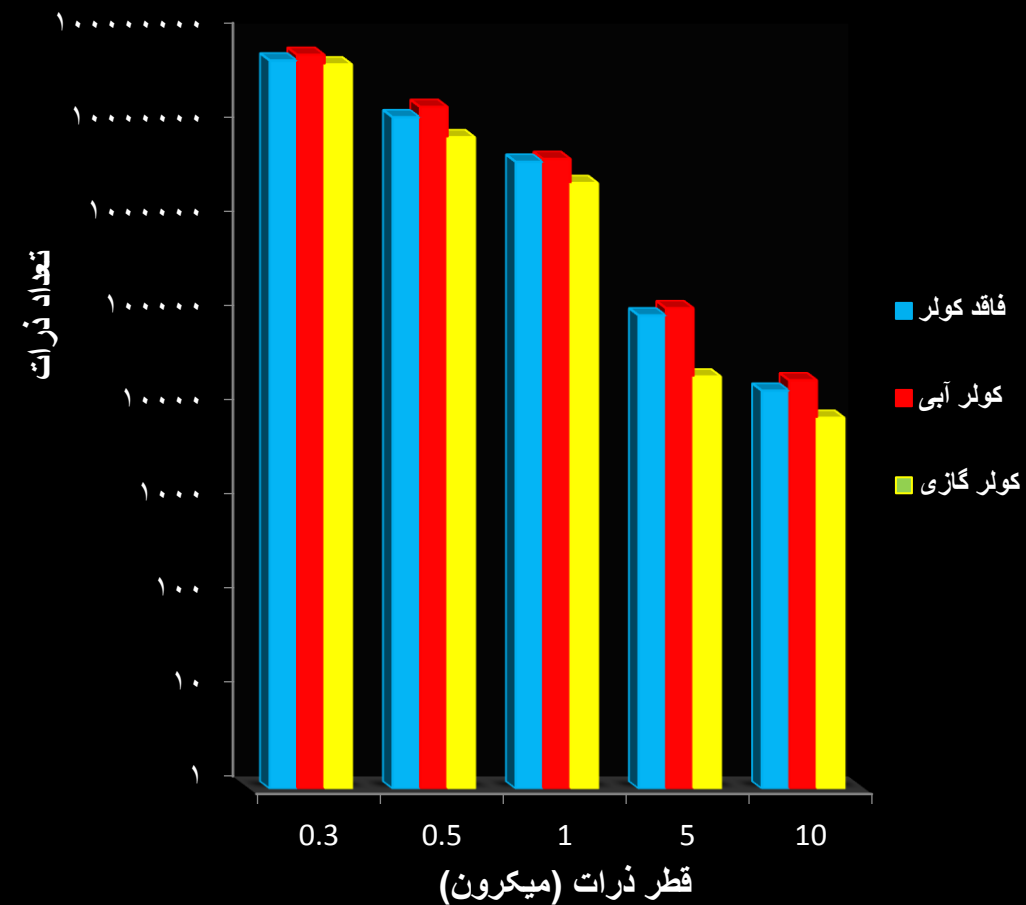
نمودار تعداد ذرات معلق بر حسب قطر ذرات برای مطالعه موردی در
تاریخ 1395/05/04

نمودار تعداد ذرات معلق بر حسب قطر ذرات برای مطالعه موردی در
تاریخ 1395/04/02

شرایط پاک



شرایط گرد و غبار



Particle Soot Adsorption Photometer (PSAP)

three stage wavelength



سامانه PSAP



با روشی که مبتنی بر فیلتر کردن است مقدار دوده موجود در هوا را اندازه گیر می کند

محاسبه جرم دوده براى ۵ مطالعه موردی انجام گرفته

محاسبه میانگین ضریب میرایی برای کل زمان اندازه گیری در هر مطالعه موردی ($\bar{\sigma}_{atn}^{\lambda}$)

اعمال ضریب جذب خام به میانگین ضریب میرایی ($K_1 = 0/02$ و $1/22$ و $K_2 =$

تبدیل ضریب جذب خام محاسبه شده از طول موج PSAP ($\lambda = 525\text{nm}$) به طول موج 637nm ($AAE = 1$)

اعمال فاکتور تصحیح $CF_{PSAP} = 2$ به منظور به دست آوردن ضریب جذب دقیق σ_{ap}^{λ}

تقسیم ضریب جذب بر سطح مقطع جذب جرم $MAC^{637} = 10 \text{ m}^2/\text{g}$

$$\sigma_{ap,raw}^{\lambda} = \frac{\sigma_{atn}^{\lambda} - K_1 \sigma_{sp}}{K_2}$$

$$m_{BC} = \frac{\sigma_{ap}^{\lambda}}{MAC^{\lambda}}$$

$$\sigma_{ap,raw}^{\lambda_2} = \sigma_{ap,raw}^{\lambda_1} \left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{AAE}$$

$$\sigma_{ap}^{\lambda} = \frac{\sigma_{ap,raw}^{\lambda}}{CF_{PSAP}}$$

سامانه سنجش آلاینده ها گازک

ازن،

کربن مونواکسید،

گوگرد دی اکسید،

نیتروژن دی

اکسید،

آمونیاک،

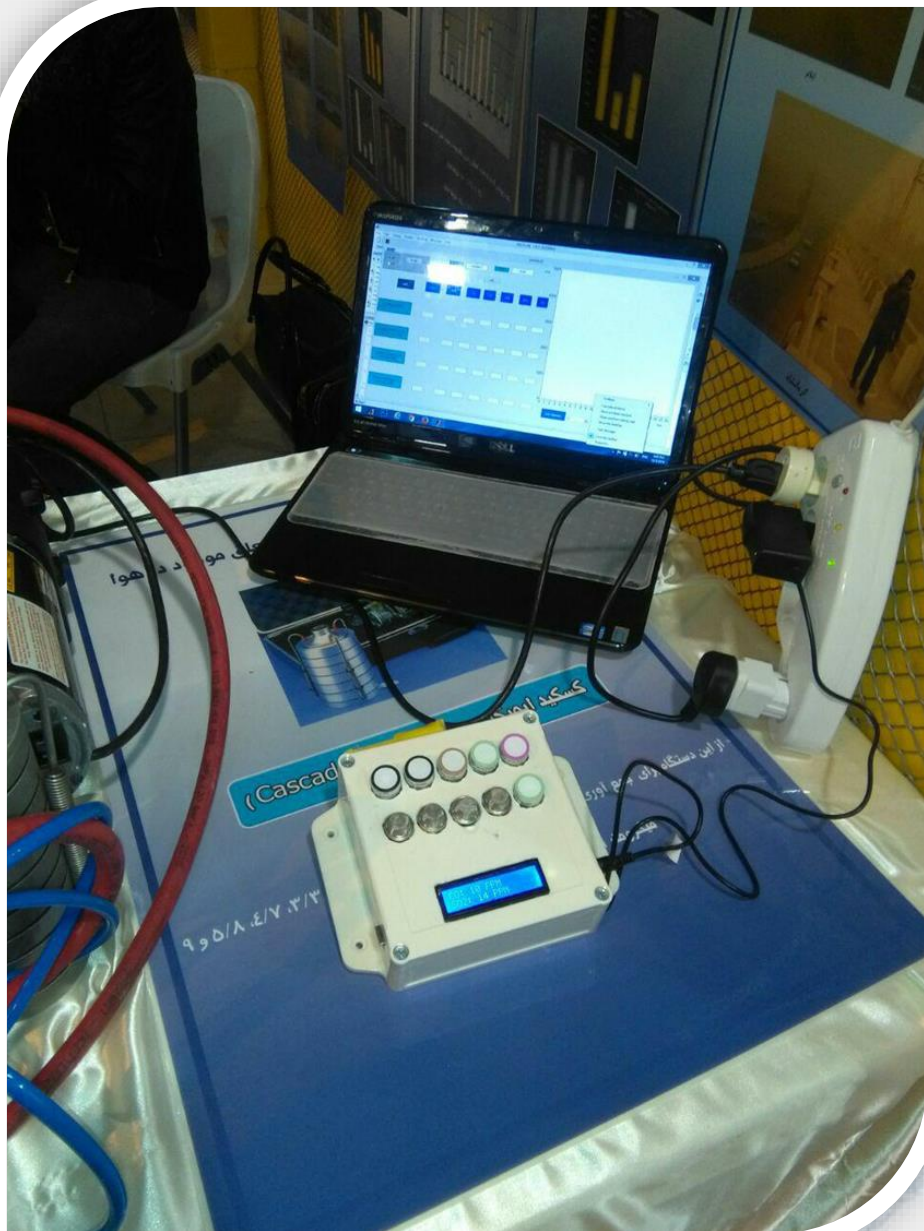
متان،

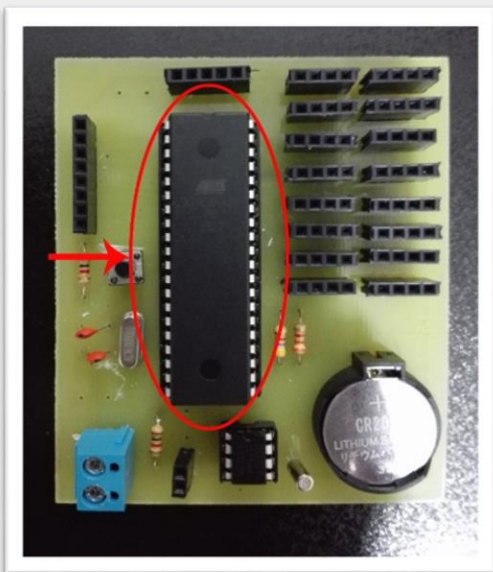
الکل،

ناکس،

هیدروژن

بنزن





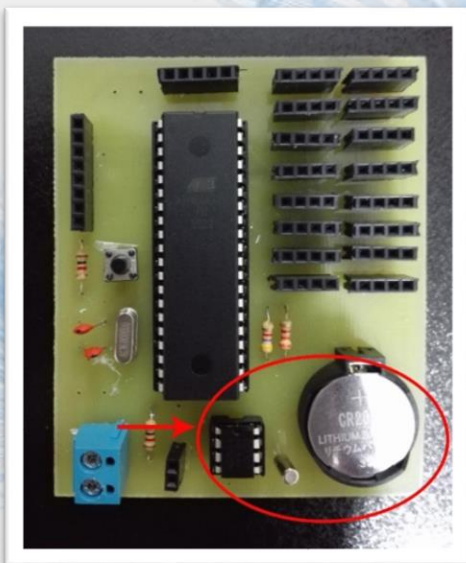
محل قرار گیر پردازنده



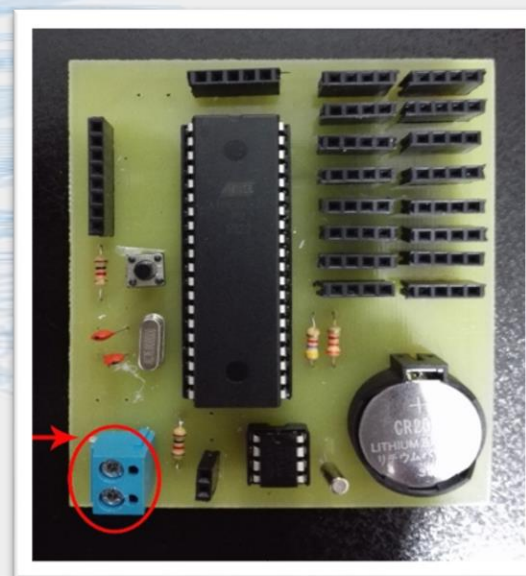
پین ها که اتصال دهنده سنسورها



نمایشگر کاراکتر



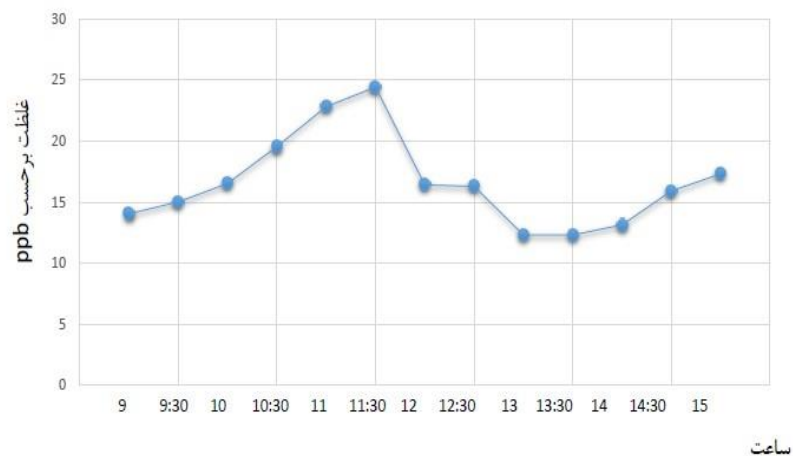
تراشه ساعت



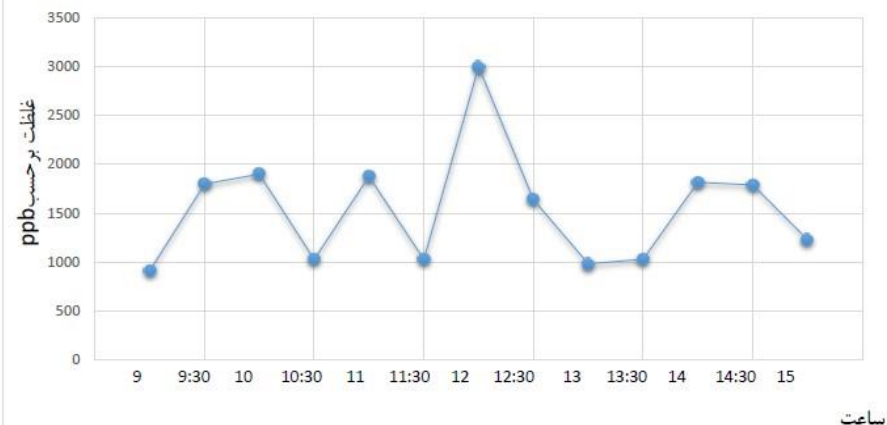
کلید خاموش/روشن

اندازه‌گیری غلظت آلاینده‌های گاز در ترافیک شهر توسط سامانه

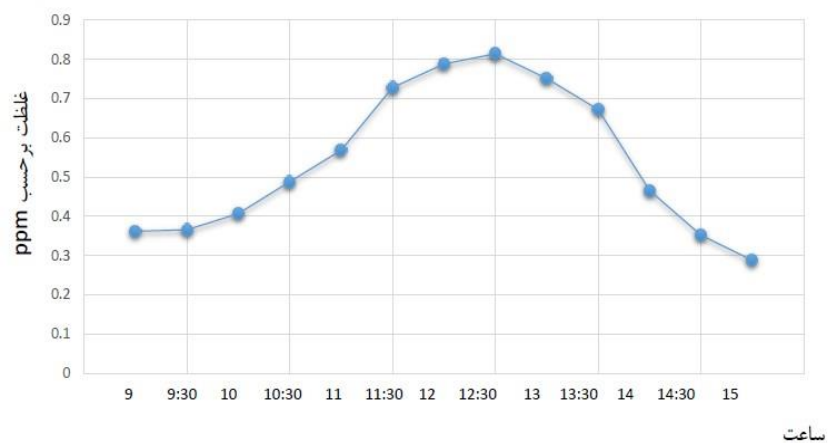
روند تغییرات نیتروژن دی اکسید



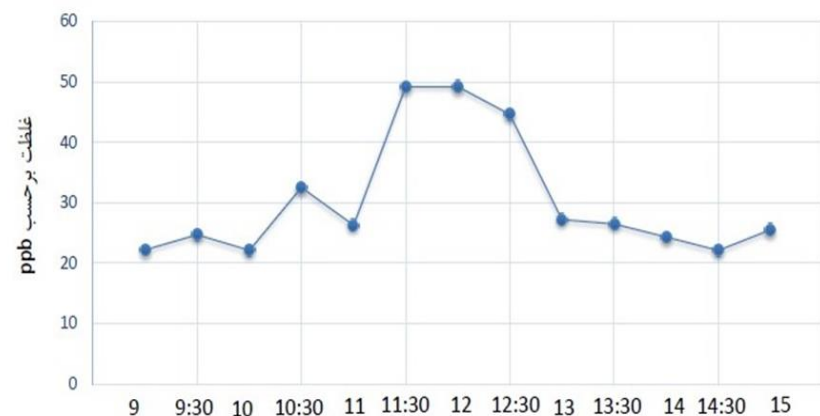
روند تغییرات متان



روند تغییرات کربن مونواکسید



روند تغییرات ناکس



مقایسه غلظت گازها در دو حالت خاموش و روشن دستپاه هاک چاپ

