

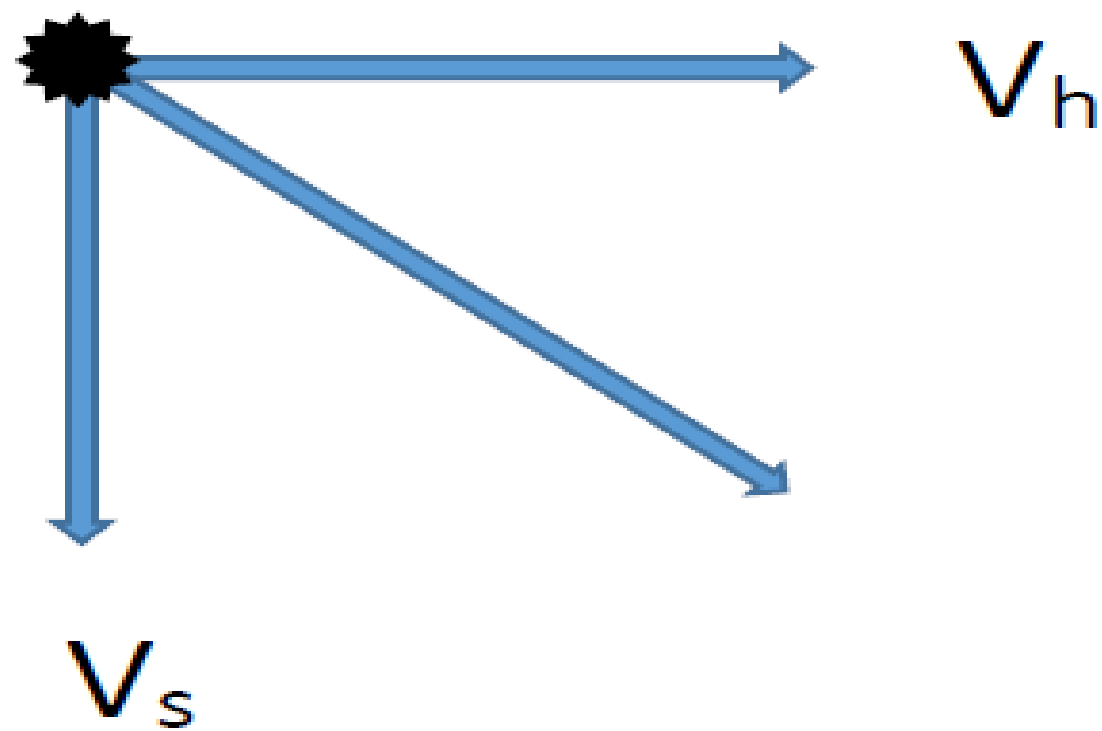
# راههای انتقال ویروس عامل بیماری کووید ۱۹

**دکتر کاظم ندافی**

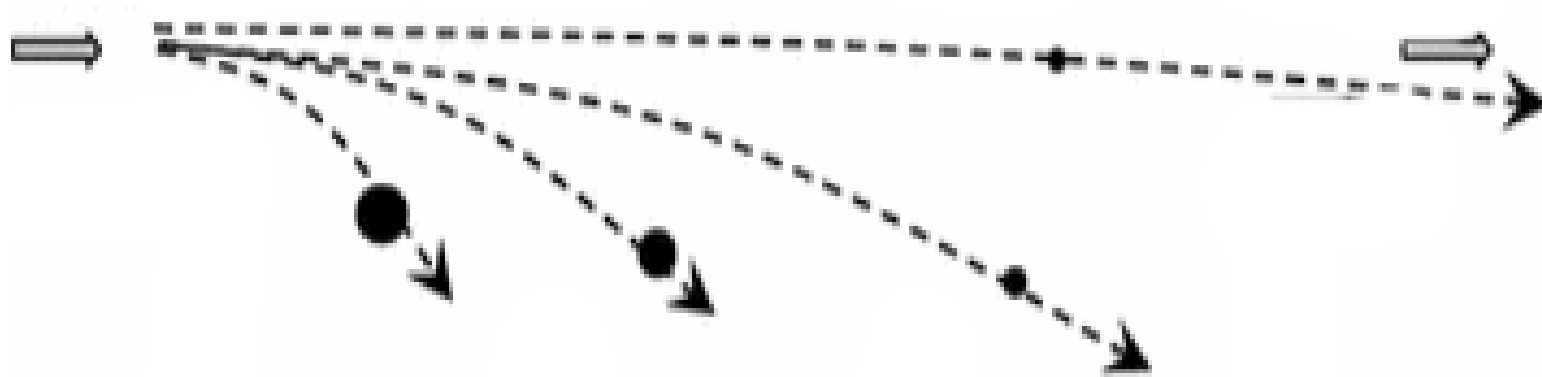
**استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران**

**رئیس پژوهشکده محیط زیست**

# رفتار ذرات تحت تاثیر نیروهای وارده



# نحوه انتشار ذرات با قطرهای آئرو دینامیک متفاوت



# انواع ذرات بر اساس قطر

## Terminology for Particle Sizes

Description

Particle Size

Super-coarse

$d_{pa} > 10 \mu m$

Coarse

$2.5 \mu m < d_{pa} \leq 10 \mu m$

Fine

$0.1 \mu m < d_{pa} \leq 2.5 \mu m$

Ultra-fine

$d_{pa} \leq 0.1 \mu m$

# قطر آئرو دینامیکی

The aerodynamic diameter for all particles greater than  $0.5 \mu\text{m}$  can be approximated using the following equation.

$$d_{pa} = d_{ps} (\rho_p)^{1/2}$$

$d_{pa}$  = Aerodynamic particle diameter,  $\mu\text{m}$

$d_{ps}$  = Stokes diameter,  $\mu\text{m}$

$\rho_p$  = Particle density,  $\text{g/cm}^3$

## ذرات با قطر آئرو دینامیکی یکسان ممکن است شکل و اندازه متفاوت داشته باشند

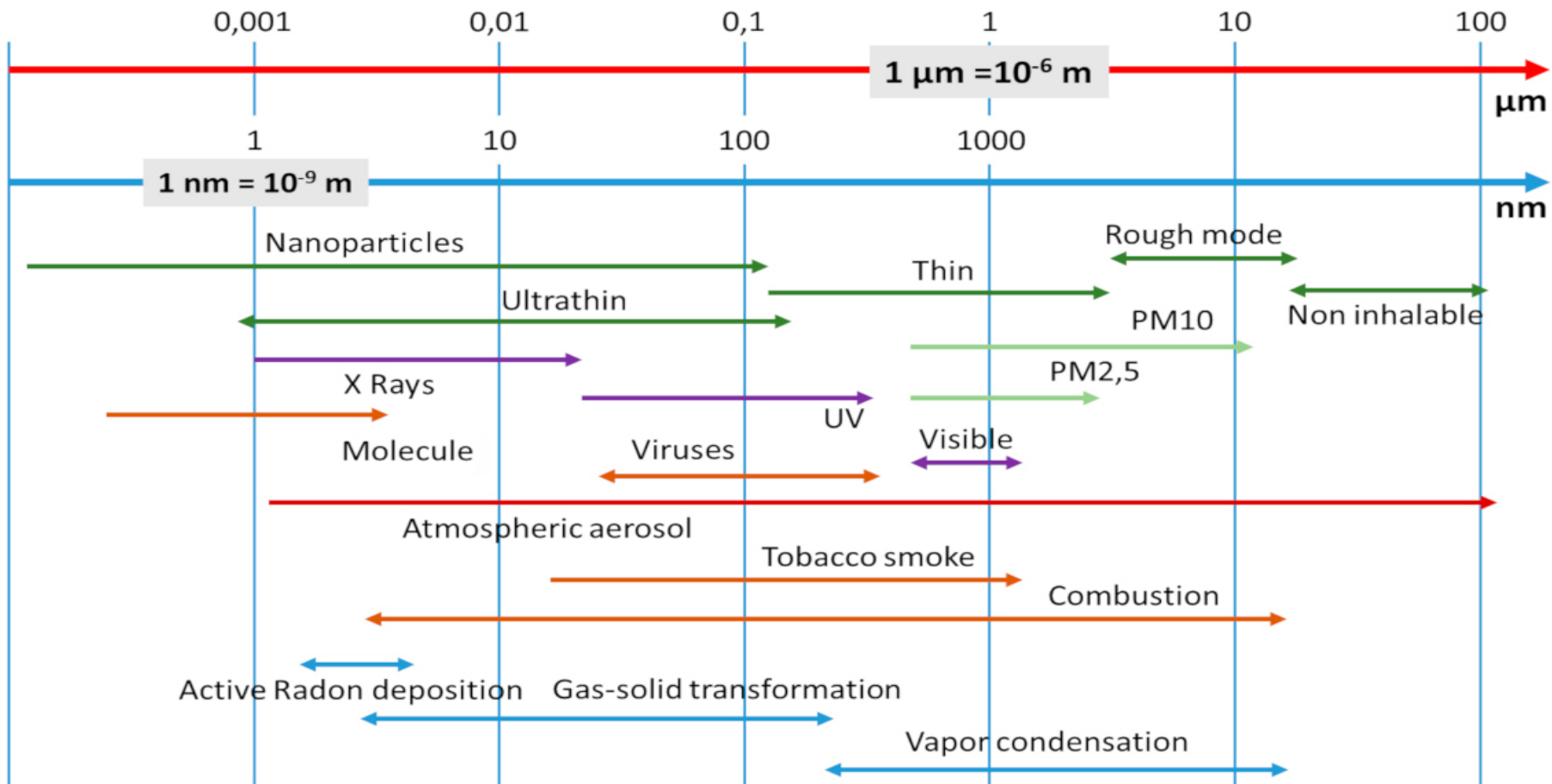
| Aerodynamic Diameters of Differently Shaped Particles                               |                 |                                                                      |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
|    | Solid sphere    | $\rho_p = 2.0 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 1.4 \text{ }\mu\text{m}$ | $d_{pa} = 2 \text{ }\mu\text{m}$ |
|    | Hollow sphere   | $\rho_p = 0.5 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 2.8 \text{ }\mu\text{m}$ |                                  |
|  | Irregular shape | $\rho_p = 2.4 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 1.3 \text{ }\mu\text{m}$ |                                  |

Note:  $\rho_p$  = Particle density  
 $d_{ps}$  = Stokes particle diameter  
 $d_{pa}$  = Aerodynamic diameter

## ذرات با قطر یکسان ممکن است قطر آئرو دینامیکی متفاوتی داشته باشند

| Aerodynamic Diameters of Particles with Different Densities                                                 |                         |                                                                  |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                            | Low-density particle    | $\rho_p = 1 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 2 \text{ }\mu\text{m}$ | $d_{pa} = 2.0 \text{ }\mu\text{m}$ |
|                            | Medium-density particle | $\rho_p = 2 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 2 \text{ }\mu\text{m}$ | $d_{pa} = 2.8 \text{ }\mu\text{m}$ |
|                          | High-density particle   | $\rho_p = 3 \text{ gm/cm}^3$<br>$d_{ps} = 2 \text{ }\mu\text{m}$ | $d_{pa} = 3.5 \text{ }\mu\text{m}$ |
| Note: $\rho_p$ = Particle density<br>$d_{ps}$ = Stokes particle diameter<br>$d_{pa}$ = Aerodynamic diameter |                         |                                                                  |                                    |

# مقایسه ویروس ها با بعضی ذرات شناخته شده



## Is the coronavirus disease airborne?

The virus that causes COVID-19 is mainly transmitted through droplets generated when an infected person coughs, sneezes, or speaks. These droplets are **too heavy** to hang in the air. They quickly fall on floors or surfaces. You can be infected by breathing in the virus if you are within 1 metre of a person who has COVID-19, or by touching a contaminated surface and then touching your eyes, nose or mouth before washing your hands.

# انتشار ذرات در حالت های مختلف

عطسه تا ۴۰ هزار قطره ریز با قطر نیم تا ۱۲ میکرون با سرعت ۱۰۰ متر بر ثانیه

سرفه حدود ۳ هزار قطره بسیار ریز

هر دقیقه صحبت کردن ۶۰۰ قطره منتشر می کند

# راه های انتقال ویروس عامل کووید ۱۹

۱- انتقال از طریق قطرات ریز

Droplet transmission

۲- انتقال از طریق هوا

Airborne transmission

۳- انتقال از طریق مدفوع

Faecal-oral transmission

۴- تماس با سطوح و اشیاء آلوده

Fomites

# راه های انتقال ویروس عامل کووید ۱۹

عفونت تنفسی می تواند از طریق قطرات ریز با اندازه های مختلف منتقل شود

وقتی اندازه قطرات بزرگتر از ۵ تا ۱۰ میکرومتر باشند به آن ها قطرات تنفسی

respiratory droplets

می گویند.

اما وقتی اندازه آن ها کوچکتر از ۵ میکرومتر باشد به آن ها هسته های  
بسیار ریز می گویند

Droplet nuclei

# راه های انتقال ویروس عامل کووید ۱۹

بر اساس شواهد موجود ویروس عامل کووید ۱۹ از طریق قطرات ریز تنفسی منتقل می شود. در بین ۷۵۴۶۵ مورد در چین انتقال از طریق هوا گزارش نشده است.

انتقال از طریق قطرات تنفسی در اثر تماس نزدیک با فرد (کمتر از یک متر) با فردی که دارای علائم تنفسی (سرفه و عطسه) می باشد و انتقال آلودگی از طریق مخاط بینی و دهان و ملتحمه چشم انجام می شود. **(تماس مستقیم با بیمار)**

انتقال از طریق فامیتیز آلوده شده توسط فرد بیمار صورت می گیرد. **(تماس غیر مستقیم با سطوح آلوده)**

# انتقال از طریق هوا

برای انتقال این ویروس از طریق هوا که با انتقال از طریق هسته های قطرات ریز انجام می شود (قطر کمتر از ۵ میکرومتر) لازم است ویروس بتواند برای مدت طولانی در هوا بماند و به فواصل بیشتر از یک متر منتقل شود.

در حالت ها و موقعیت های خاص روی این مسیر انتقال تاکید می شود و شامل اقدامات پزشکی و حمایتی درمانی است که در آن آئروسول تولید می شود مانند:

endotracheal intubation, bronchoscopy, open suctioning, administration of nebulized treatment, manual ventilation before intubation, turning the patient to the prone position, disconnecting the patient from the ventilator, non-invasive positive-pressure ventilation, tracheostomy, and cardiopulmonary resuscitation.

# انتقال از طریق هوا

مقاله

New England Journal of Medicine

بیشترین توجهات را به مسیر انتقال هوا برد بخود معطوف داشت

در تحقیقی که انجام شد از یک روش مصنوعی (three-jet Collison nebulizer) برای تولید ائروسول و تزریق آن به یک محفظه تحت شرایط آزمایشگاهی استفاده شد که با توجه به نوع روش آزمایشگاهی این مطالعه نمی توان آن را به شرایط واقعی تعمیم داد.

# انتقال از طریق مدفوع

بعضی مستندات در باره وجود ویروس SARS-CoV-2 در مدفوع وجود دارد ولی انتقال این ویروس از طریق مدفوعی دهانی گزارش نشده است.

مقالاتی در زمینه امکان استفاده از ردیابی ویروس SARS-CoV-2 در شبکه های فاضلاب برای ایجاد یک سیستم اخطار سریع منتشر شده است که در نوع خود جالب توجه است.