



# Air Pollution

## Lecture II

Sahraei

Physics Department

Razi University

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

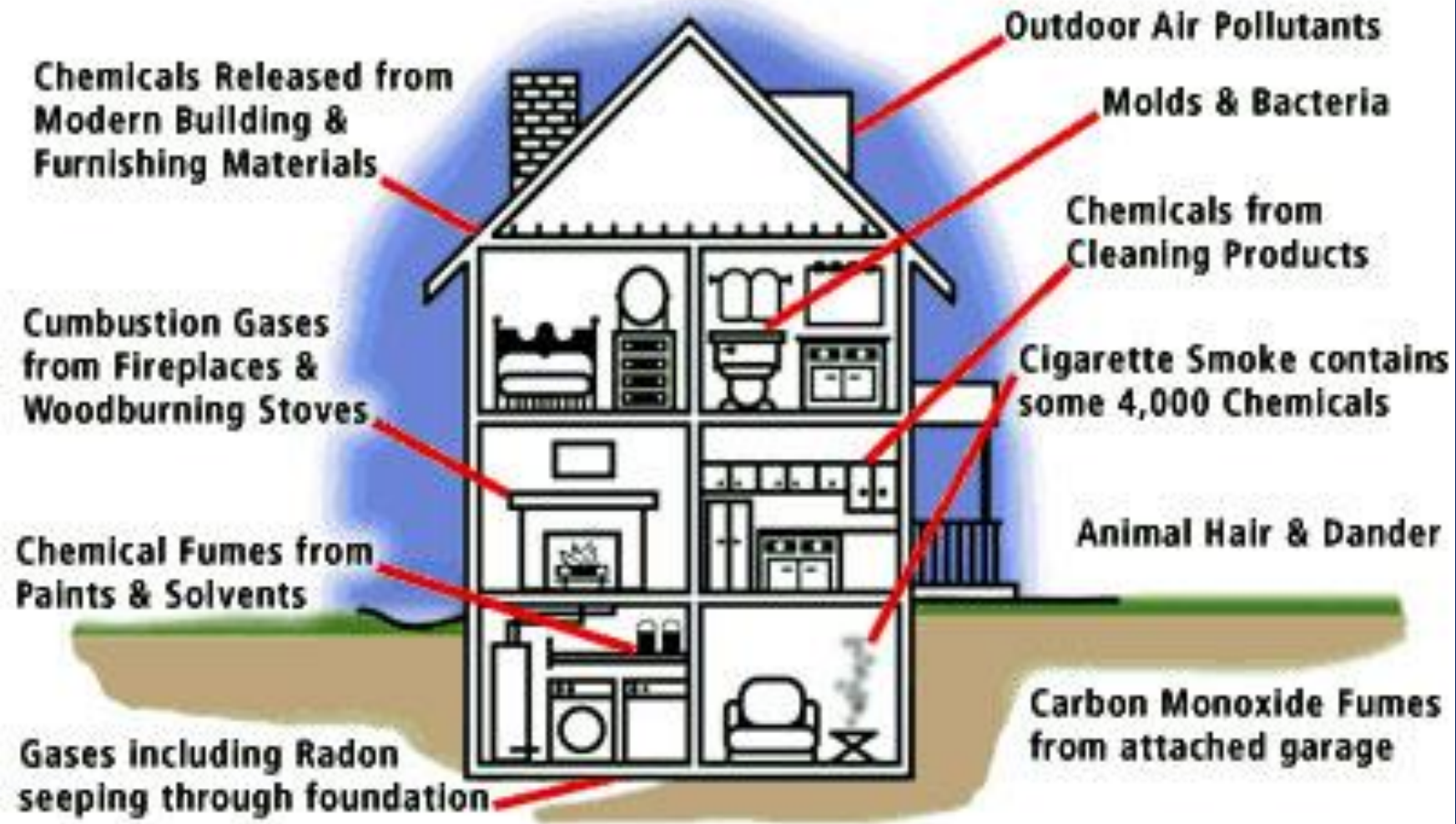


# *Indoor Air Pollution*      آلودگی هوا در محیط های بسته





## SOURCES OF INDOOR POLLUTANTS



Most people spend 90% of their time indoors.

Numerous studies have found that indoor levels of air pollution are often 2-100 times greater than outdoor Levels.



Common sources of indoor air pollution are:

Cigarette and tobacco smoke

Paints, lead and other construction material

Stoves, refrigerators and other appliances

cleaners and chemicals

Pesticides

Soil

آلاینده

گازها

کربن دی اکسید

کربن منواکسید

نیتروژن دی اکسید

ازن

گوگرد دی اکسید

فرمالدئید

مواد آلی فرار

رادن

ذرات

مواد آلرژی زا

آزبست

قارچ

ویروس‌ها، کپک‌ها

منبع انتشار

فعالیت سوخت و ساز، سوختن، دخانیات، گاراژ

وسائل گازسوز، نفت سوز، چوب سوز، دخانیات، گاراژ، هوای آزاد

هوای آزاد، گاراژ، وسائل گازسوز، نفت سوز، چوب سوز، دخانیات

هوای آزاد، دستگاه‌های فتوکپی و هواکش‌های الکتروستاتیکی

هوای آزاد، وسائل گازسوز، نفت سوز، زغال سنگ سوز

تخته فشرده و قاب‌ها، عایق کاری، تخته چند لا، فرش، کفپوش، دخانیات

چسب‌ها، حلال‌ها، مواد ساختمانی، رنگ‌ها، دخانیات، براق کننده‌ها، پخت و پز،

بوگیرها، اسپری‌ها، فرش، منسوجات، مصنوعی، مبلمان

خاک

غبار خانگی، حیوانات خانگی، حشرات و گرده‌ها

عایق بندی‌ها و مواد اشتعال کاه

خاک، گیاهان، مواد غذایی، سطوح داخلی

انسان، حیوان، گیاه، دستگاه‌های تهویه هوا

Exposure to these pollutants can irritate the lungs and sinuses, cause rashes and may contribute to chronic diseases such as asthma, fatigue, cancer and neurological problems.

## TOBACCO SMOKE

Of all indoor air pollutants, tobacco smoke is generally the most hazardous, especially for children. Smoke contains tiny particulates as well as many toxic chemicals.

It is an established carcinogen, and has been linked to bronchitis, ear infections, pneumonia, asthma, and even Sudden Infant Death Syndrome (SIDS) ([Blair, 1996](#)).





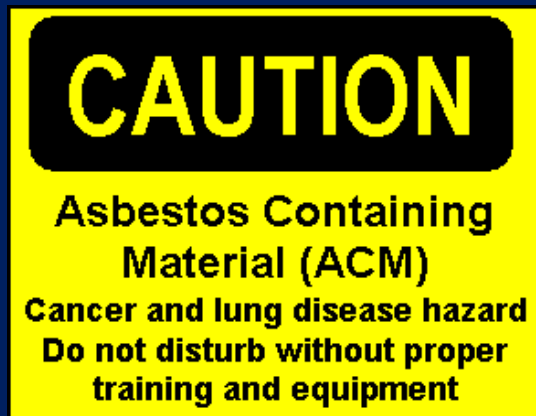
# Asbestos

Naturally occurring minerals that can be separated into small-diameter fibers

It is chemically stable, and excellent thermal and electrical insulator

3,000-12,000 persons die (in US) every year from mesothelioma (a form of lung cancer)

There are still in some old buildings in form of asbestos-filled vinyl floor tile, insulation on pipes and boilers, asphalt roofing shingles





## Chemicals and Solvents

### Chlorinated Compounds

Tetrachloroethylene - in dry cleaners, damage to liver and kidney

1,1,1 Trichloroethane - aerosol spray cans and propellant, nerve disorder and asthma

Methylene chloride - Paint removers, softners, nerve disorder and diabetes

Chloroforms - Hot shower water (from chlorine added to water), carcinogenic

### Benzene Ring-containing Compounds

Styrene and vinyl chloride - plastics and carpets, kidney and liver damage

Benzo-a-pyrene - Wood and tobacco smoke, carcinogenic

## Chemicals (Continued)

### Formaldehydes

Plastics, adhesive resins, ENT irritant, nausea and dizziness

### Microorganisms

VOC - Molds, bacterias

CO, NO<sub>x</sub>, and O<sub>3</sub> (Usually associated with outdoor air pollutions)

CO and NO<sub>x</sub> - Kerosene heaters, stoves

Ozone - Copy machines

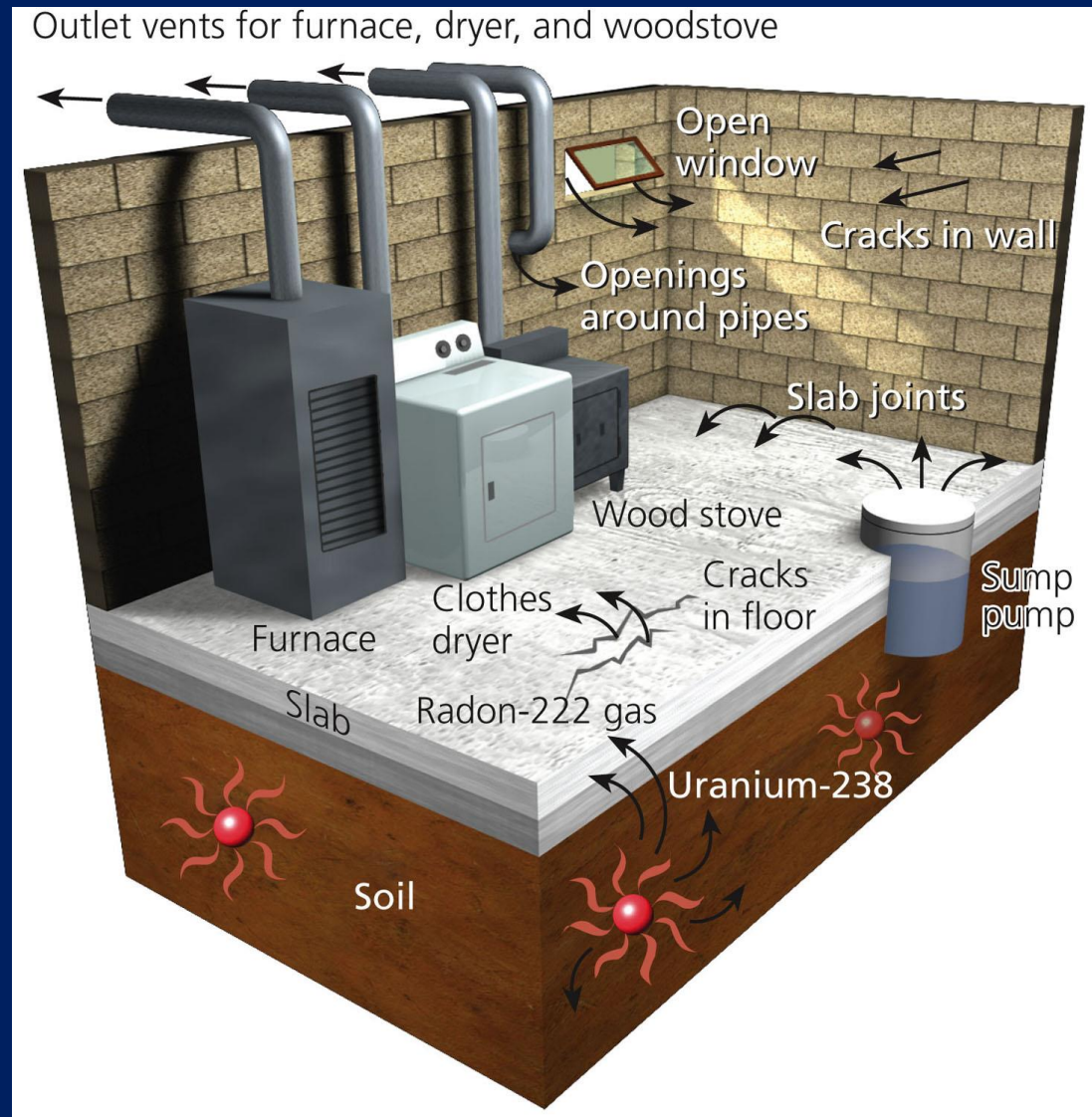
## RADON-222 GAS

Radon-222 Gas - (odorless, tasteless, colorless).

It is a product from the radioactive decay of uranium 238 which is present in granite and shale bedrock.



## Science: Sources and Paths of Entry for Indoor Radon-222 Gas





# FORMALDEHYDE

**Formaldehyde** - emitted from common building materials. Formaldehyde exposure has caused cancer in laboratory rats. Can also cause dizziness, nausea and headaches.



## Control

1. Ventilation
2. Exclusion and removal
3. Product Selection
4. Maintenance

Pollutant	Ventilation	Exclusion & Removal	Product Selection	Maintenance
Radon	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>		
Cigarette Smoke	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>		
Asbestos		✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>
Toxic Chemicals	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
Inorganic Bases	✓ <input type="checkbox"/>			✓ <input type="checkbox"/>
Micro-organisms				✓ <input type="checkbox"/>

Reference: Dubeck et al, "A world View of environmental Issues", Saunders College Publishing, 2nd Ed. , 1998

# *Meteorology of Air Pollution*

هواشناسی آلودگی هوا

بادها

نیروها

گردش کلی جو

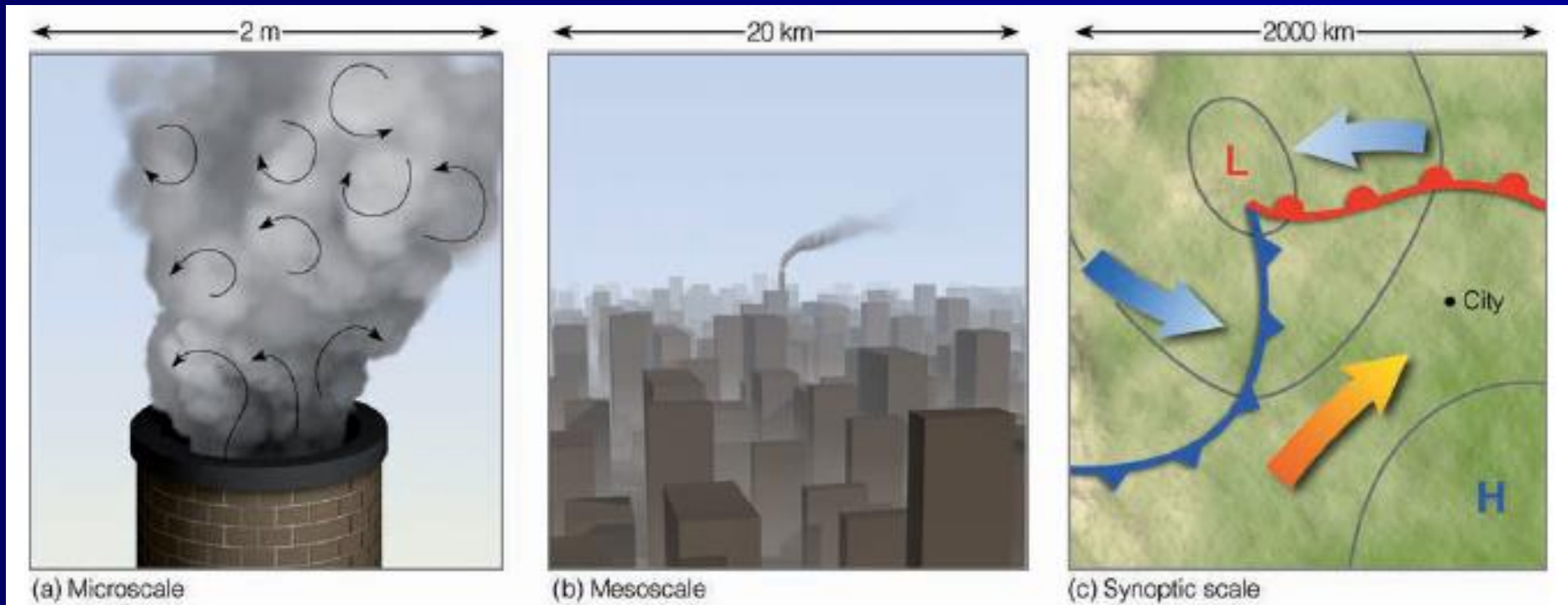
پایداری

مشخصه مقیاس های فضایی پدیده های شیمیایی مختلف در جو

## Scales of atmospheric motion.

The tiny microscale motions constitute a part of the larger mesoscale motions, which, in turn, are part of the much larger synoptic scale.

Notice that as the scale becomes larger, motions observed at the smaller scale are no longer visible.





## مقیاس فضایی پدیده های شیمیایی جوی

مقیاس مسافت (Km)

پدیده

1 - 100

آلودگی هوای شهری

10 - 1000

آلودگی هوای منطقه ای

100 - 2000

باران و نشست اسیدی

0.1 - 100

آلاینده های سمی هوا

1000 - 40000

کاهش ازن آرام سپهری

1000 - 40000

افزایش گاز گلخانه ای

100 - 40000

اثر متقابل هواویز - آب و هوا

1 - 40000

انتقال زیرین سپهری و فرآیندهای اکسایشی

0.1 - 100

مبادله زیرین سپهر - آرام سپهر

1 - 40000

انتقال آرام سپهری و فرآیندهای اکسایشی

عوامل هواشناسی اصلی که در انتشار آلاینده ها موثرند عبارتند از:

Wind Direction

جهت باد

Wind Speed

سرعت باد

Atmospheric Stability

پایداری اتمسفر

# Wind Rose

گلاباد

