



# مبانی سنجش از دور

(جلسه اول)

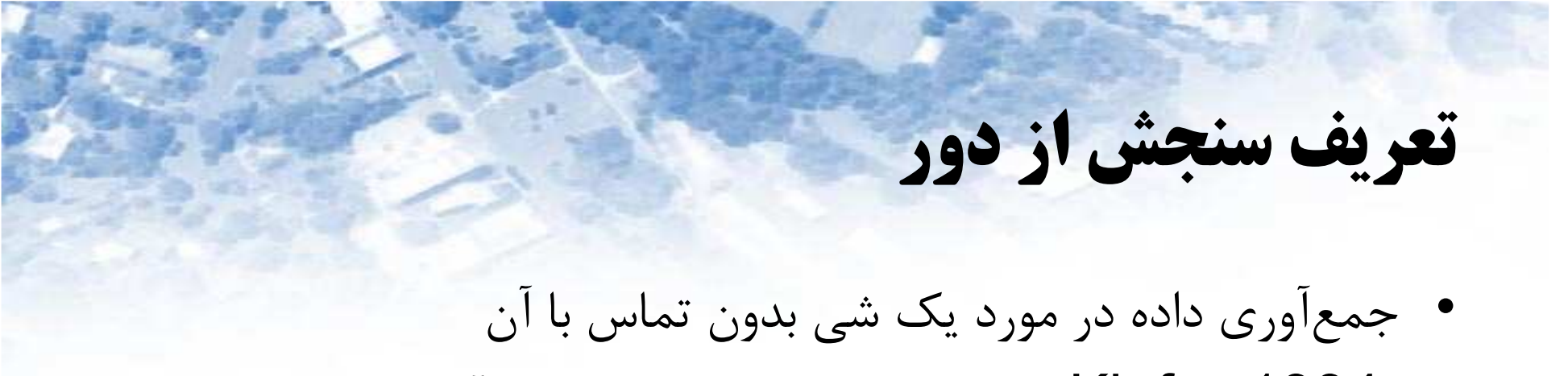




# مطالب این جلسه


- منابع
- تعریف سنجش از دور
- دلایل استفاده از سنجش از دور
- موج الکترومغناطیس
- طیف الکترومغناطیس
- منبع انرژی در RS
- اثر اتمسفر و پراکنش اتمسفری

1. Lillsand T.M., Kiefer, R.W., 1994. Remote sensing and image interpretation, 3<sup>rd</sup> edition. John Wiley and Sons, NY, 750pp
2. Janssen, L.L.F. (editor), 2000, Principles of remote sensing, ITC, Enschede, The Netherlands, 170pp
3. Lo. C.P., 1997, Applied remote sensing, 2<sup>nd</sup> edition. Longman Inc., New York, 393pp



# تعریف سنجش از دور

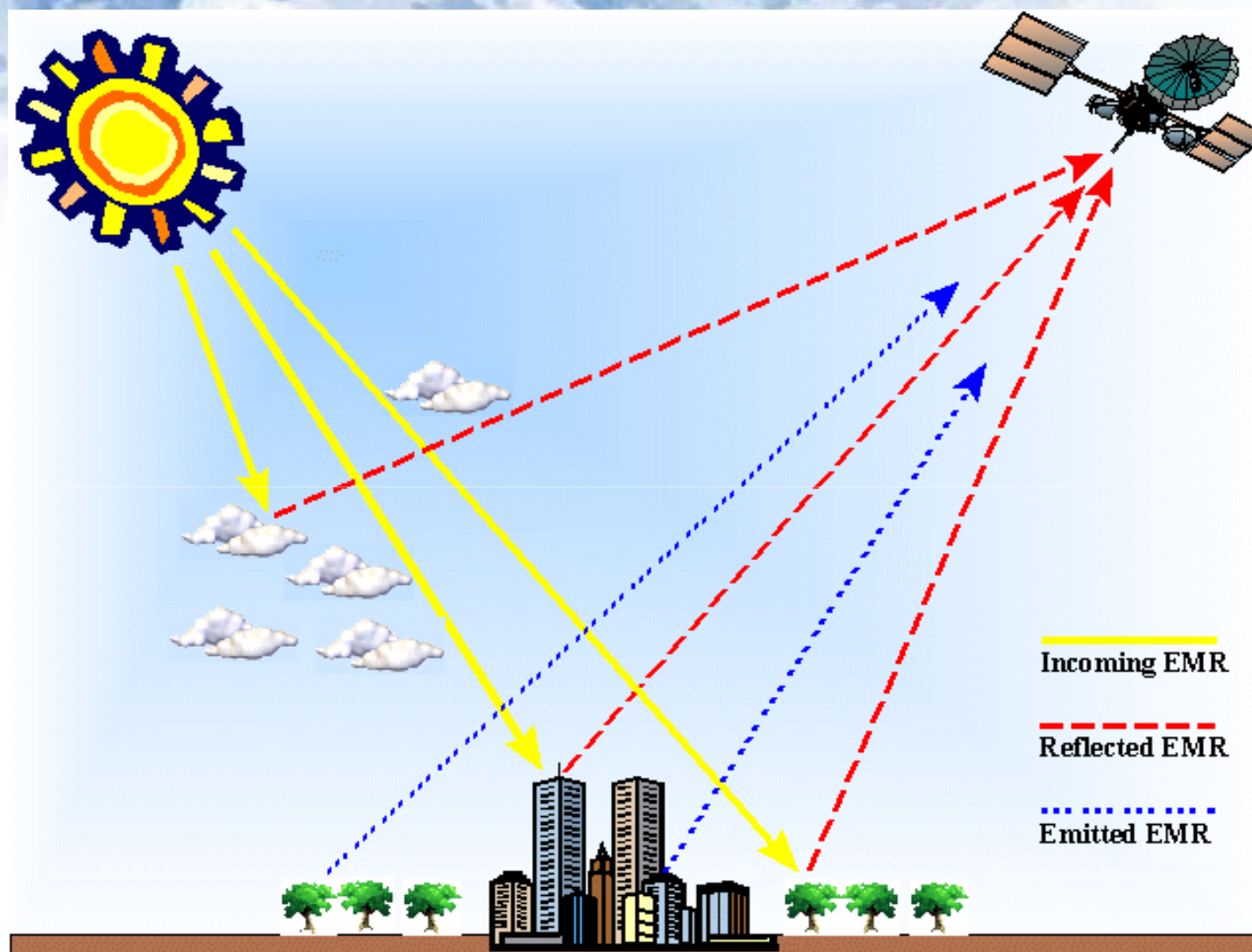
- جمع‌آوری داده در مورد یک شی بدون تماس با آن
- (Kiefer-1994) سنجش از دور علم و هنر جمع‌آوری اطلاعات از اشیاء، مناطق و پدیده‌ها از طریق آنالیز داده‌های اخذ شده به کمک سنجنده‌ای است که با اشیاء، مناطق و پدیده‌ها در تماس مستقیم نباشد.
- (UN-1999) اصطلاح سنجش از دور به معنی حس کردن سطح زمین از فضا با استفاده از امواج الکترومغناطیس و خصوصیات آن‌هاست که این امواج از شی گسیل شده یا به دلیل تماس با شی انعکاس یافته است. از سنجش از دور به منظور بهبود مدیریت منابع طبیعی، بهبود مدیریت زمین و حفاظت از محیط زیست استفاده می‌شود.



# دو مولفه اصلی سنجش از دور

- جمع‌آوری داده
  - منبع انرژی
  - سکو
  - سنجنده (Sensor)
- استخراج اطلاعات از طریق پردازش داده‌های جمع‌آوری شده
  - تفسیر بصری
  - تحلیل رقومی







# دلایل استفاده از سنجش از دور

۱. سرعت دستیابی به داده‌ها در مواقع بحرانی

▪ شناسایی و مدیریت بحران

۲. هزینه

▪ یک‌بار موقع پرتاب، بدون هزینه جانبی

۳. سطح پوشش وسیع

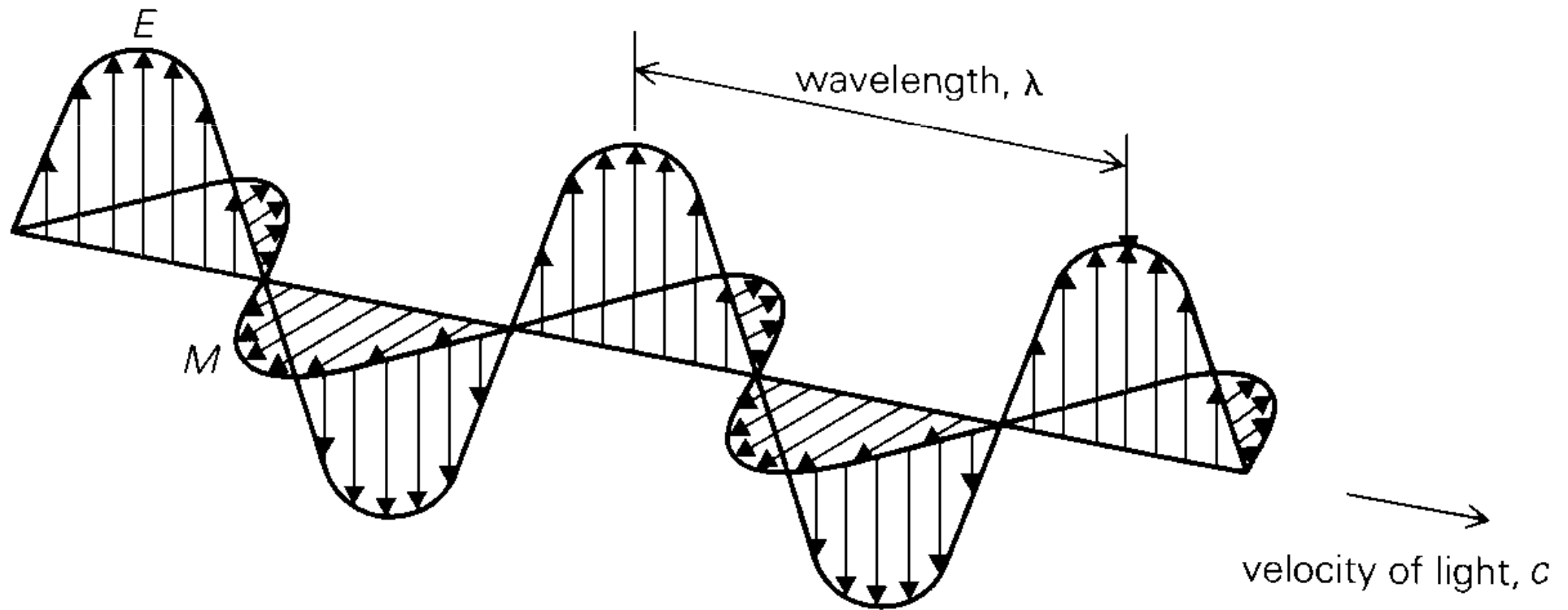
۴. تنوع اطلاعات

▪ تناوب برداشت و سنجنده‌های گوناگون

۵. به‌هنگام بودن داده‌ها

# موج الکترومغناطیسی

دو میدان الکتریکی و مغناطیسی عمود بر هم

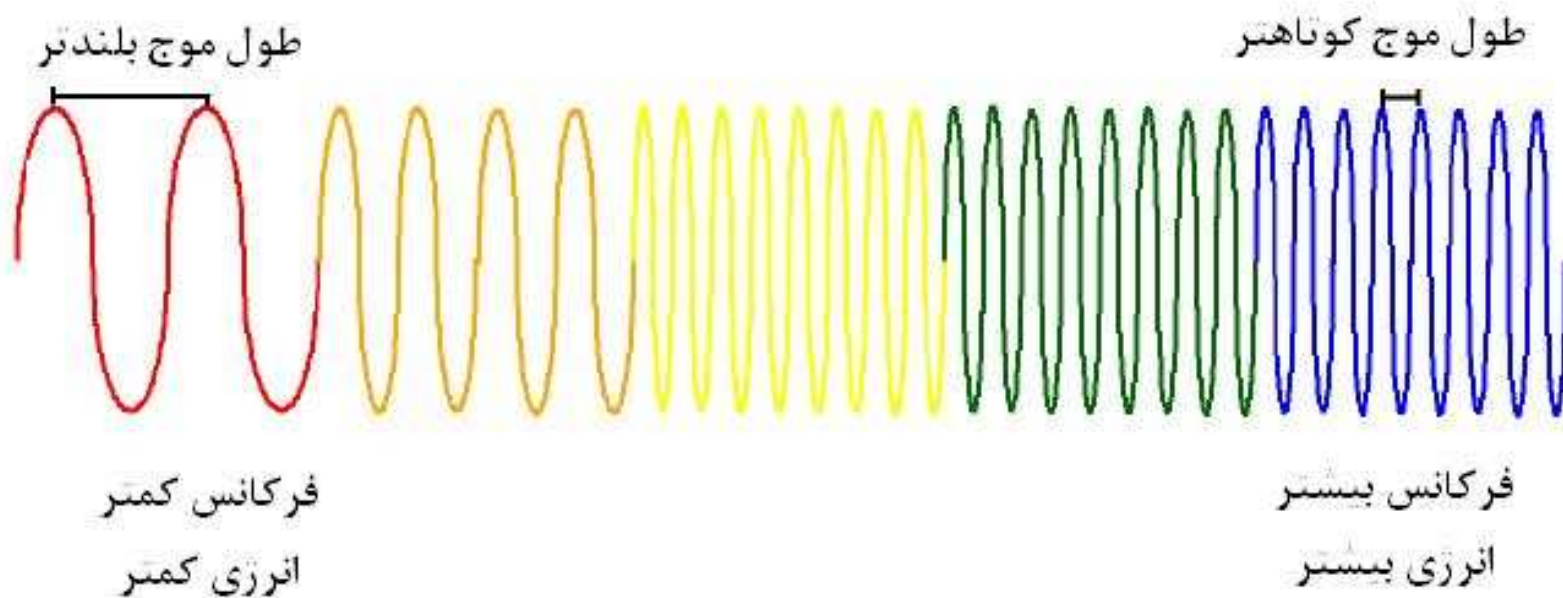




# موج الکترومغناطیس

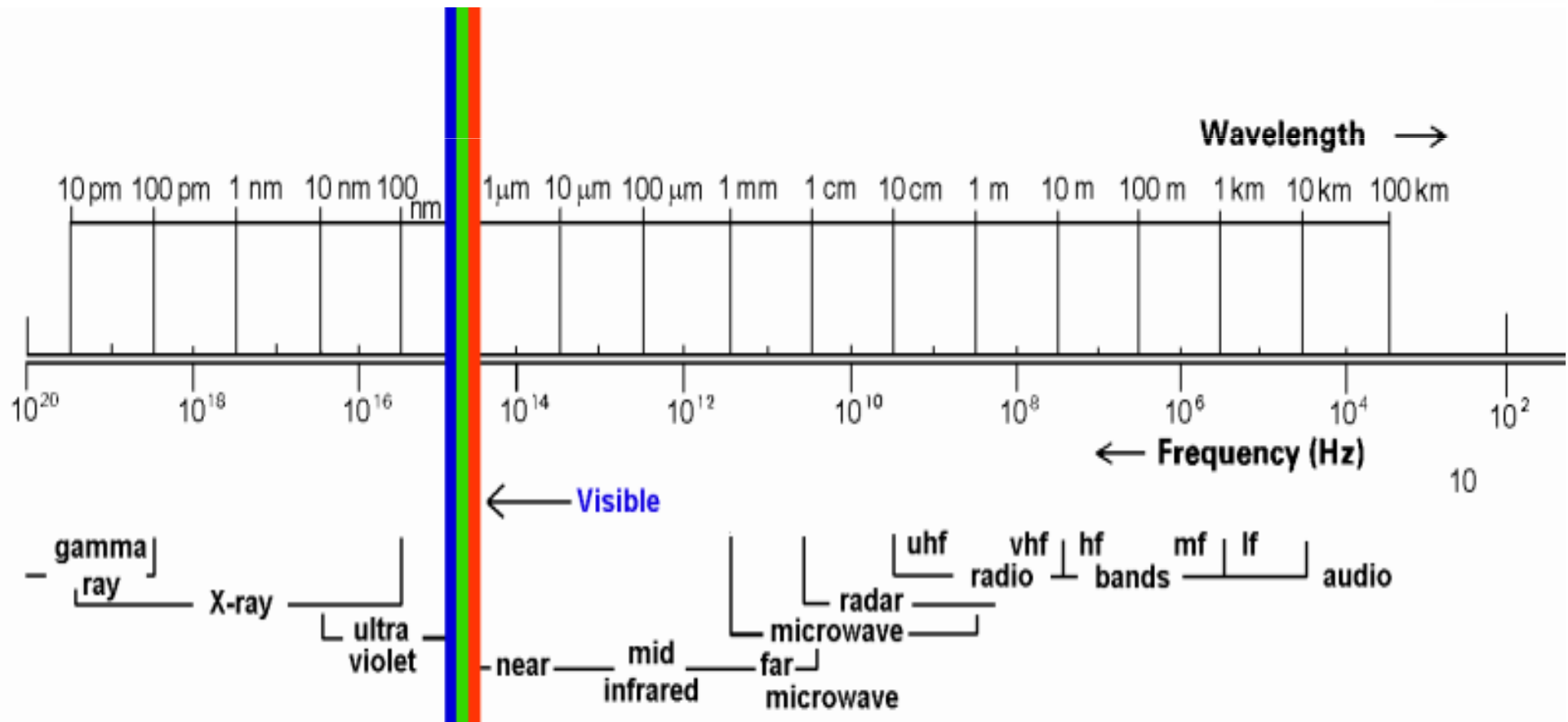
- موج الکترومغناطیس از واحدهایی مجزا به نام فوتون یا کوانتوم تشکیل شده است.  
(The particles theory)
- انرژی هر کوانتوم رابطه مستقیم با فرکانس آن دارد.  $Q = h \cdot \nu$  (Q انرژی یک کوانتوم،  $\nu$  فرکانس و  $h$  ثابت پلانک است.)
- از آنجایی که موج الکترومغناطیس با سرعت ثابت سیصد هزار کیلومتر در ثانیه در خلا منتشر می شود و رابطه سرعت موج الکترومغناطیس با طول موج و فرکانس آن  $C = \lambda \cdot \nu$  می باشد ( $\lambda$  طول موج،  $\nu$  فرکانس و  $C$  سرعت نور)، بنابراین امواج با طول موج بلندتر محتوای انرژی کمتری دارند و در نتیجه سنجنده هایی که با طول موج بلند کار می کنند دارای رزولوشن مکانی پایینی هستند.
- با توجه به ثابت بودن سرعت نور، موج الکترومغناطیس با طول موج یا فرکانس آن شناخته می شود. ( $\nu = C / \lambda$ )

# موج الکترومغناطیس

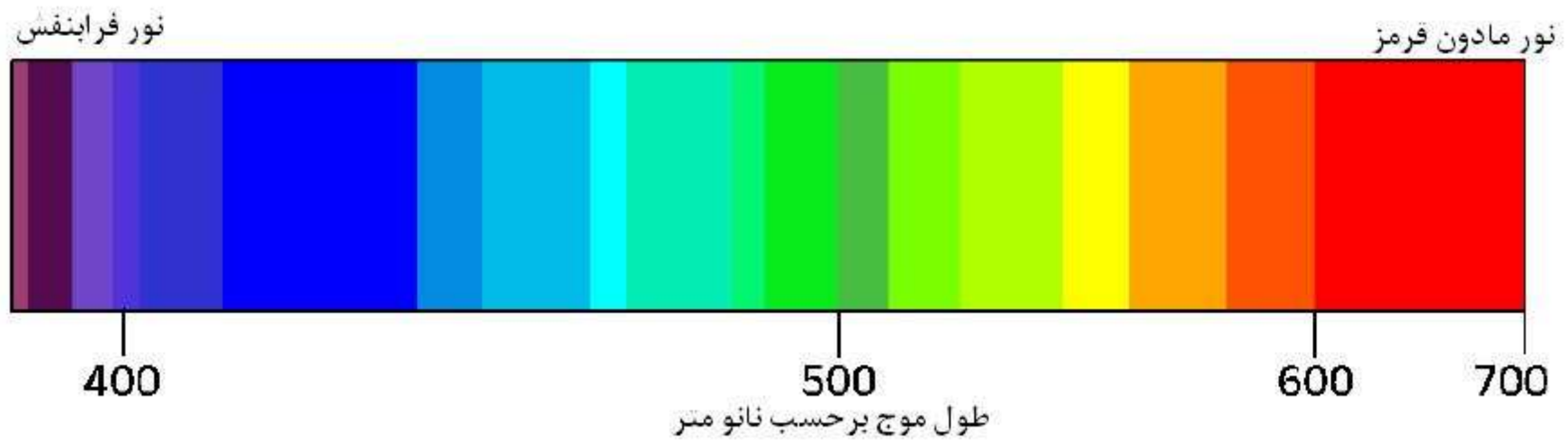


# طیف الکترومغناطیس

- انرژی موج الکترومغناطیس، نسبت مستقیم با فرکانس دارد.
- میزان انرژی موج الکترومغناطیس مشخص کننده تعامل آن با اشیاست.



# طیف الکترومغناطیس

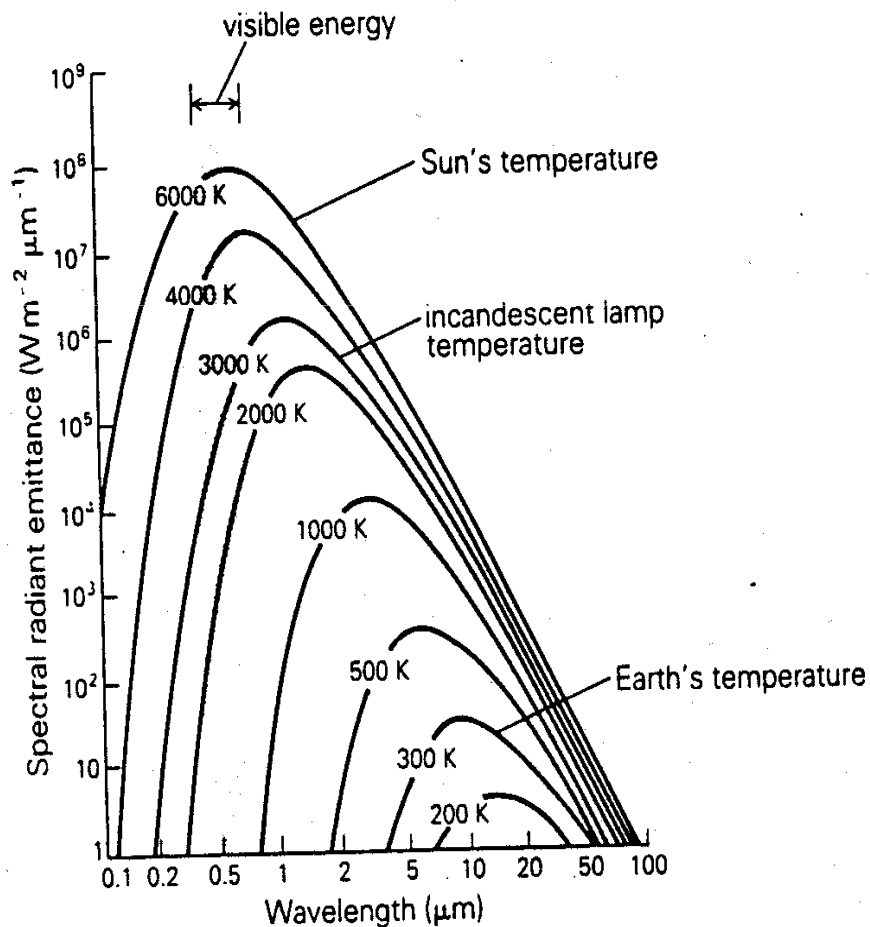


# منبع انرژی

- هر جسمی در دمای بالاتر از صفر مطلق از خود امواج الکترومغناطیس ساطع می کند.

- با افزایش درجه حرارت، طول موجی که در آن بیشترین انرژی تابیده است، کوچک تر خواهد شد.

- نمودار انتشار انرژی توسط یک **جسم سیاه** در درجه حرارت های مختلف بر حسب طول موج





# منبع انرژی

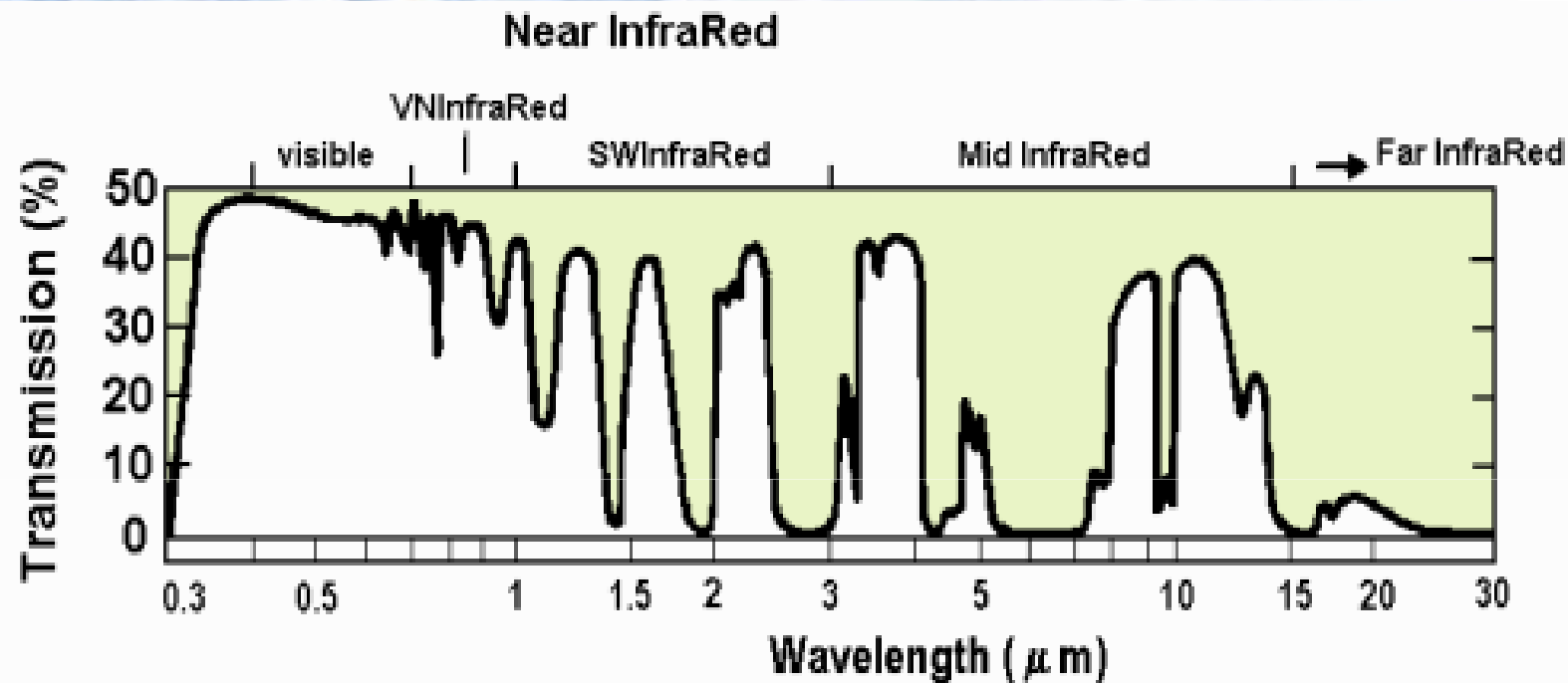
- از نقطه نظر تئوری، **جسم سیاه** ماده‌ای است که بتواند تمامی انرژی الکترومغناطیس را جذب کرده و سپس بازتابش نماید.
  - چنین جسمی در دنیای واقعی وجود ندارد اما براساس این جسم فرضی پارامترهایی تعیین می‌شود.
    - «تابندگی» (Emissivity): قدرت انتشار و تابندگی یک جسم واقعی نسبت به یک جسم سیاه.
    - تابندگی یک جسم سیاه معادل ۱ فرض می‌شود. تمامی اجسام تابندگی کوچکتر از یک خواهند داشت و به عنوان جسم خاکستری شناخته می‌شوند.
    - برای جسم سیاه  $\alpha = \xi = 1$
- که در آن  $\alpha$  مقدار جذب انرژی و  $\xi$  تابندگی جسم است.



# اثر اتمسفر

- به طور کلی اتمسفر از دو طریق بر روی امواج الکترومغناطیس اثر می گذارد:
  - جذب (Absorption)
  - پراکنش (Scattering)
- پراکنش باعث انحراف موج از مسیر اصلی می شود و جذب انرژی باعث تغییر انرژی درونی مولکول های اتمسفر خواهد شد.
- به قسمتهایی از طیف الکترومغناطیس که جذب اتمسفری در آنها در پایین ترین سطح قرار دارد، «پنجره های اتمسفری» ( Atmospheric Windows ) می گویند.
  - طراحان سنجنده ها معمولا باندهای سنجنده ها را در پنجره های اتمسفری طراحی می کنند تا از بخش هایی با جذب بالای اتمسفری دوری کنند.

# اثر اتمسفر



- مهم‌ترین پنجره‌های اتمسفری عبارتند از:
  - بخش مرئی و مادون قرمز (از ۰.۴ تا ۲ میکرومتر)
  - دو پنجره باریک حول طول موج‌های ۳ و ۵ میکرومتر
  - یک پنجره قابل توجه در ۸ تا ۱۴ میکرومتر

# پراکنش اتمسفری

- هنگامی اتفاق می افتد که امواج الکترومغناطیس با مولکول ها و ذرات موجود در اتمسفر برخورد کرده و از مسیر اصلی خود منحرف می گردد.
- مقدار پراکنش اتمسفری به عوامل زیر بستگی دارد:
  - طول موج
  - مقدار و غلظت مولکول ها و اجزای پراکنده در جو (بیشترین سهم در پراکنش را مولکول های اکسیژن، نیتروژن و ازن و همچنین ذرات معلق در هوا نظیر بخار آب، گرد و غبار و دود دارد).
  - میزان فاصله طی شده در اتمسفر
- پراکنش اتمسفری به دو دسته کلی انتخابی و غیر انتخابی تقسیم می شود.
  - پراکنش انتخابی تنها بر روی دسته خاصی از طول موج ها اثر می گذارد اما پراکنش غیر انتخابی وابستگی خاصی به طول موج ندارد.



# پراکنش اتمسفری

- پراکنش انتخابی خود به دو دسته تقسیم می شود:

- پراکنش ری لی (Rayleigh Scattering)

- این نوع پراکنش به دلیل تعامل انرژی الکترومغناطیس با ذراتی است که از طول موج برخوردی کوچکترند. در پراکنش ری لی، هرچه طول موج کوتاه تر باشد، مقدار پراکنش آن نیز بیشتر است.

- پراکنش ری لی باعث دیدن آسمان به رنگ آبی و همچنین رنگ قرمز آسمان در هنگام غروب خورشید است.

- پراکنش مای (Mie Scattering)

- این نوع پراکنش در اثر برخورد موج الکترومغناطیس با ذراتی است که در حد طول موج امواج الکترومغناطیس هستند. مقدار این پراکنش نیز با طول موج نسبت عکس دارد.





## در جلسه بعد . . .

- سکوها و مشخصات مداری آنها
- سنجنده‌ها و انواع آنها از دیدگاه‌های گوناگون
- نمونه‌هایی از سنجنده‌های معروف