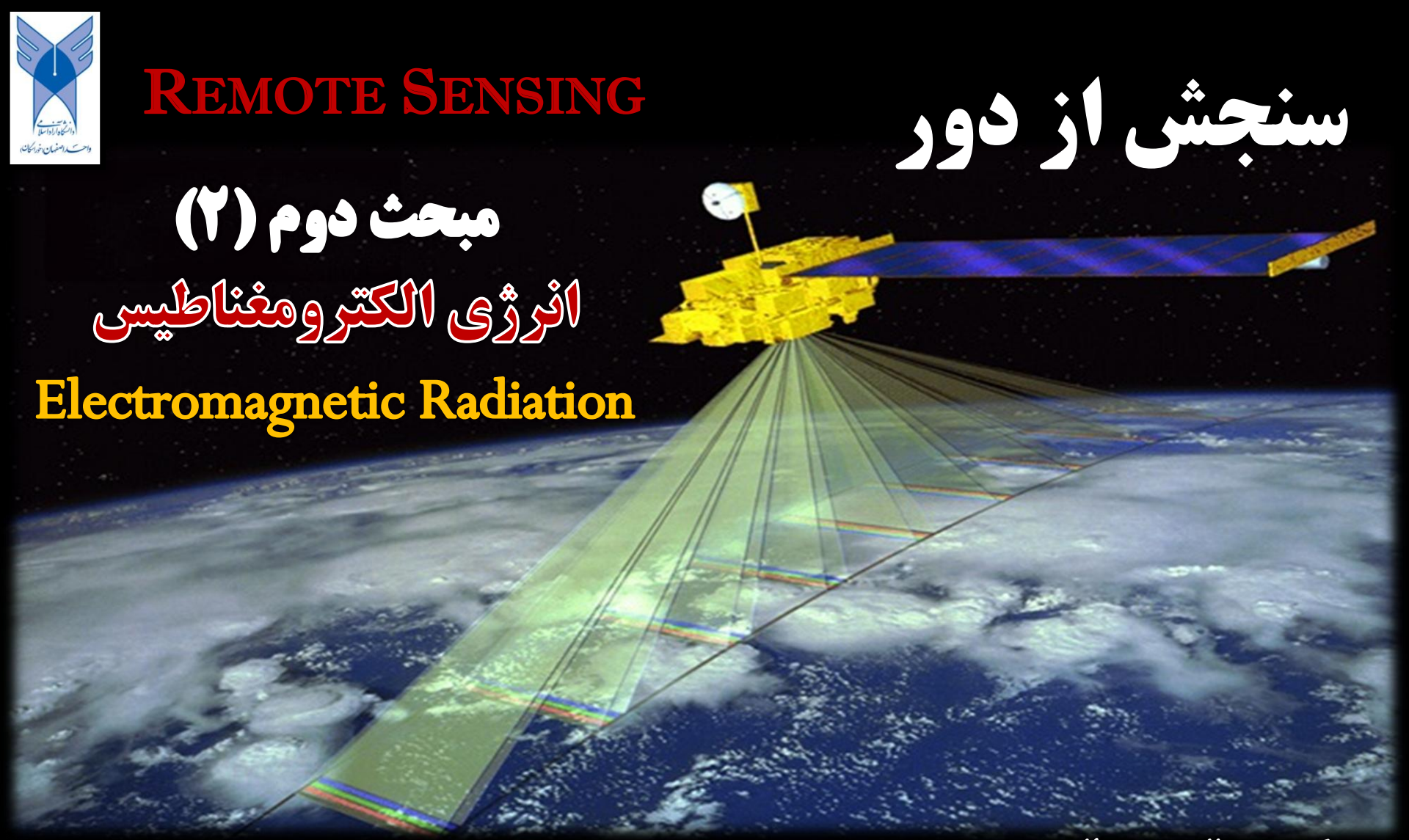
REMOTE SENSING

سنجش از دور

مبحث دوم (۲)

انرژی الکترومغناطیس

Electromagnetic Radiation



دکتر صالح عبدالهی

Research Gate: Saleh Abdullahi

Google Scholar: Saleh Abdullahi

دانشگاه آزاد اسلامی اصفهان

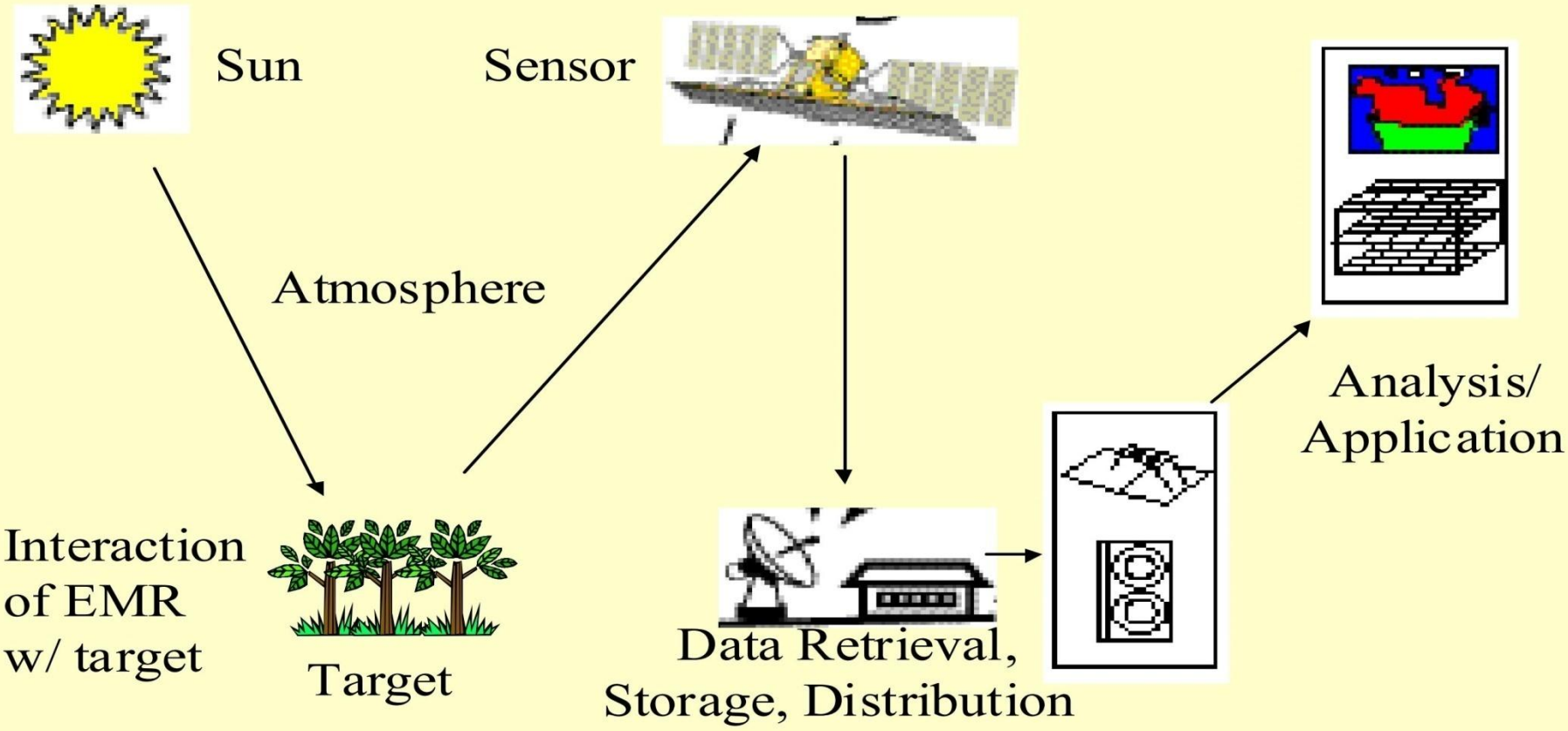
عناوین:

1. انرژی الکترومغناطیس
2. طیف الکترومغناطیس
3. تعامل انرژی با سطح اشیاء و زمین
4. منحنی رفتار طیفی

مقدمه:

- یادآوری : سیستم سنجش از دور

Elements of Remote Sensing System



مقدمه:

- اساس سیستم های سنجش از دور : بر اندازه گیری نوعی از انرژی

انرژی الکترومغناطیس (Electromagnetic Radiation)

انرژی الکترومغناطیس :

1. نظریه موجی بودن (Wave Theory)

جداسازی انرژی های الکترومغناطیس در طول موج های مختلف

2. نظریه ذره ای بودن (Particle Theory)

درک بهتر واکنش میان انرژی الکترومغناطیس و سطح زمین یا اتمسفر

انرژی الکترومغناطیس

2. نظریه ذره ای بودن (Particle Theory)

- انرژی الکترومغناطیس: حرکت مجموعه از بسته های کوچک انرژی به نام فتون (Photon)
- تابش فتون ها: به دلیل حرکت الکترون از سطح انرژی بالاتر به پایین تر

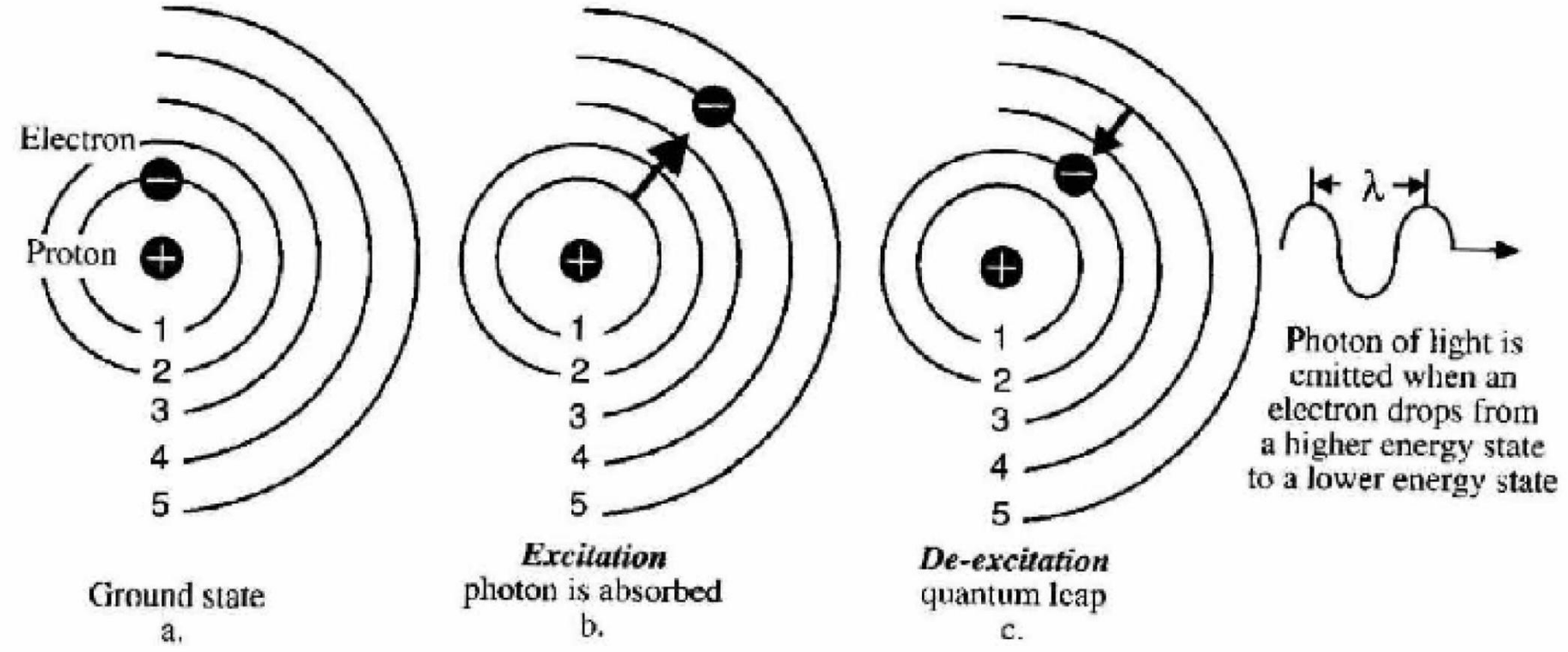
Radiation equations:

- EMR also has the properties of a stream of particles.
- These particles of EMR are called "photons."
- Photons are emitted when an electron moves from a higher to a lower energy state. "Quantum Leap"

انرژی الکترومغناطیس

2. نظریه ذره ای بودن (Particle Theory)

- انرژی الکترومغناطیس: حرکت مجموعه از بسته های کوچک انرژی به نام فتون (Photon)
- تابش فتون ها: به دلیل حرکت الکترون از سطح انرژی بالاتر به پایین تر



$Q = h \cdot F$

Q = مقدار انرژی هر فتون

h = ثابت پلانک = $6.625*10^{-34}$ js

F = فرکانس

انرژی الکترومغناطیس

2. نظریه ذره ای بودن (Particle Theory)

- تئوری کوانتوم: ارتباط بین فرکانس و میزان انرژی تابش شده

Radiation equations:

The relationship between the frequency of radiation expressed by wave theory and energy released during the quantum leap is expressed by the *quantum theory* :

$$Q = h\,\nu$$

where Q is the energy of a quantum (Joules), h is the Planck constant (6.626×10^{-34} J s), and ν is the frequency of the radiation.

$$Q = h \cdot F$$

$$C = \lambda \cdot F$$

$$F = \frac{C}{\lambda}$$

$$Q = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$Q = h \cdot F$$

$$C = \lambda \cdot F$$

$$F = \frac{C}{\lambda}$$

$$Q = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

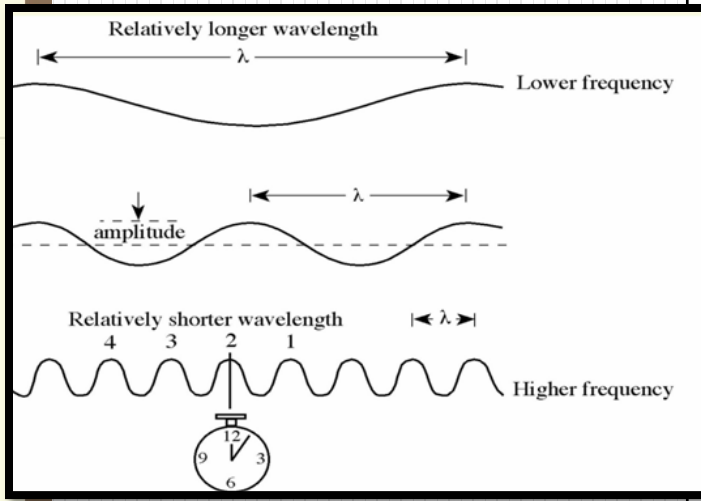
انرژی الکترومغناطیس

نکته مهم: ارتباط معکوس طول موج و انرژی

- ✓ طول موج بلند تر : فرکانس کمتر : انرژی کمتر
- ✓ طول موج کوتاه تر : فرکانس بیشتر : انرژی بیشتر

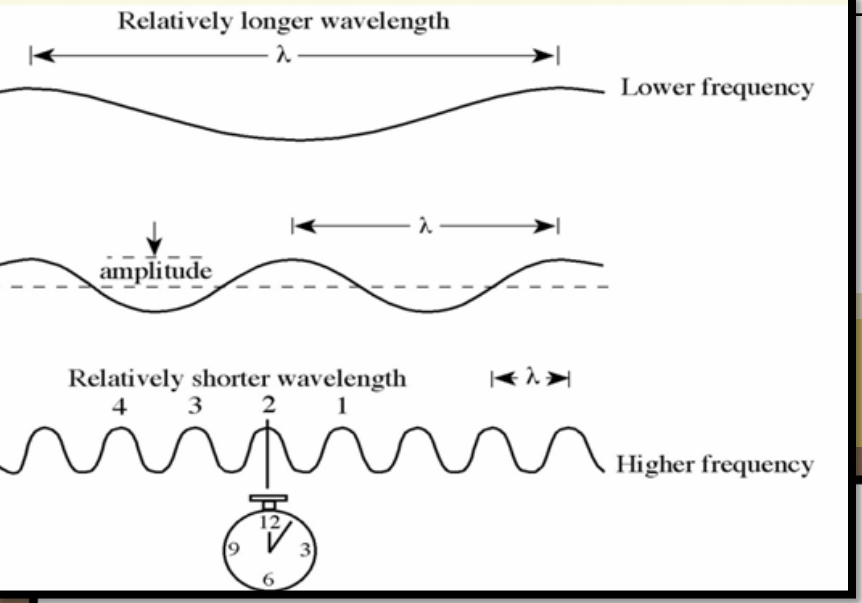
Radiation equations:

- It is clear, then, that wavelength and energy are *inversely proportional*.
- MAIN POINT: The longer the wavelength, the lower the energy content. The shorter the wavelength, the higher the energy content.

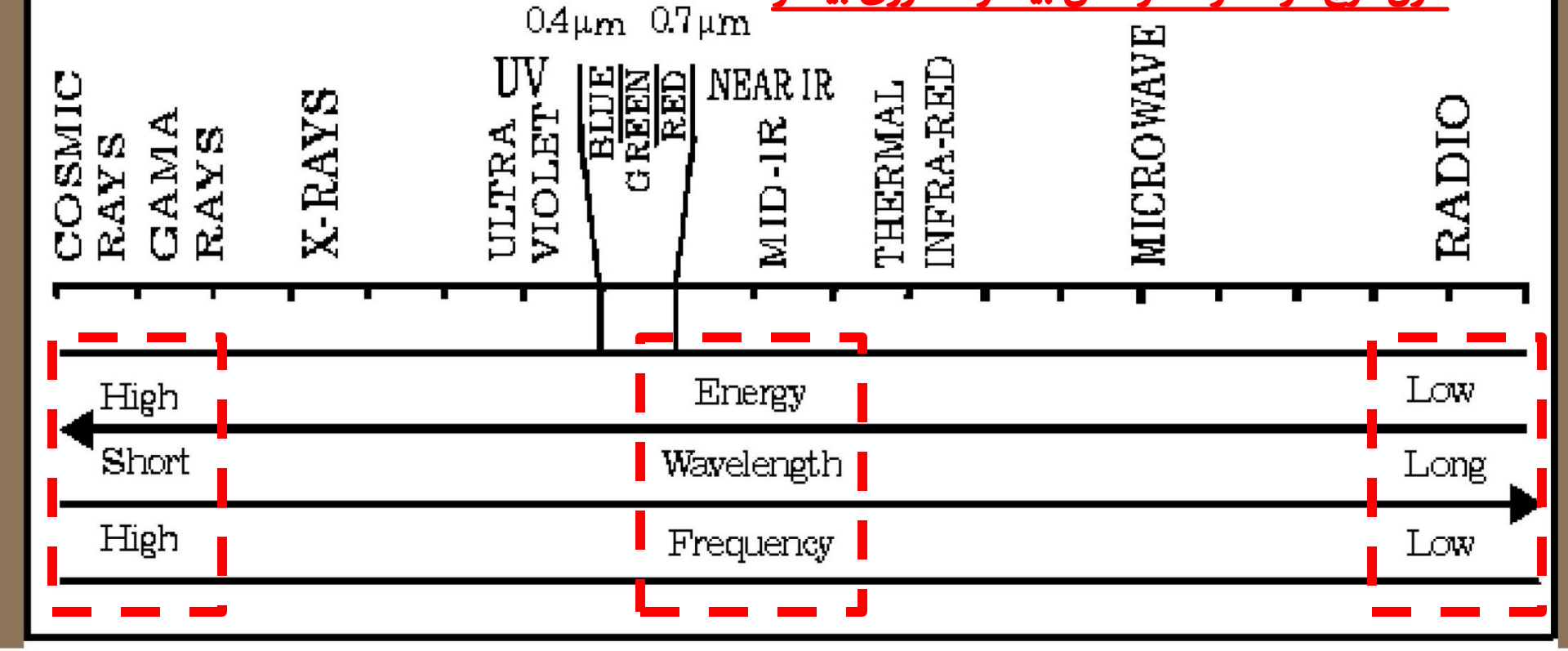


انرژی الکترومغناطیس

نکته مهم: ارتباط معکوس طول موج و انرژی



- ✓ طول موج بلند تر > فرکانس کمتر > انرژی کمتر
- ✓ طول موج کوتاه تر > فرکانس بیشتر > انرژی بیشتر

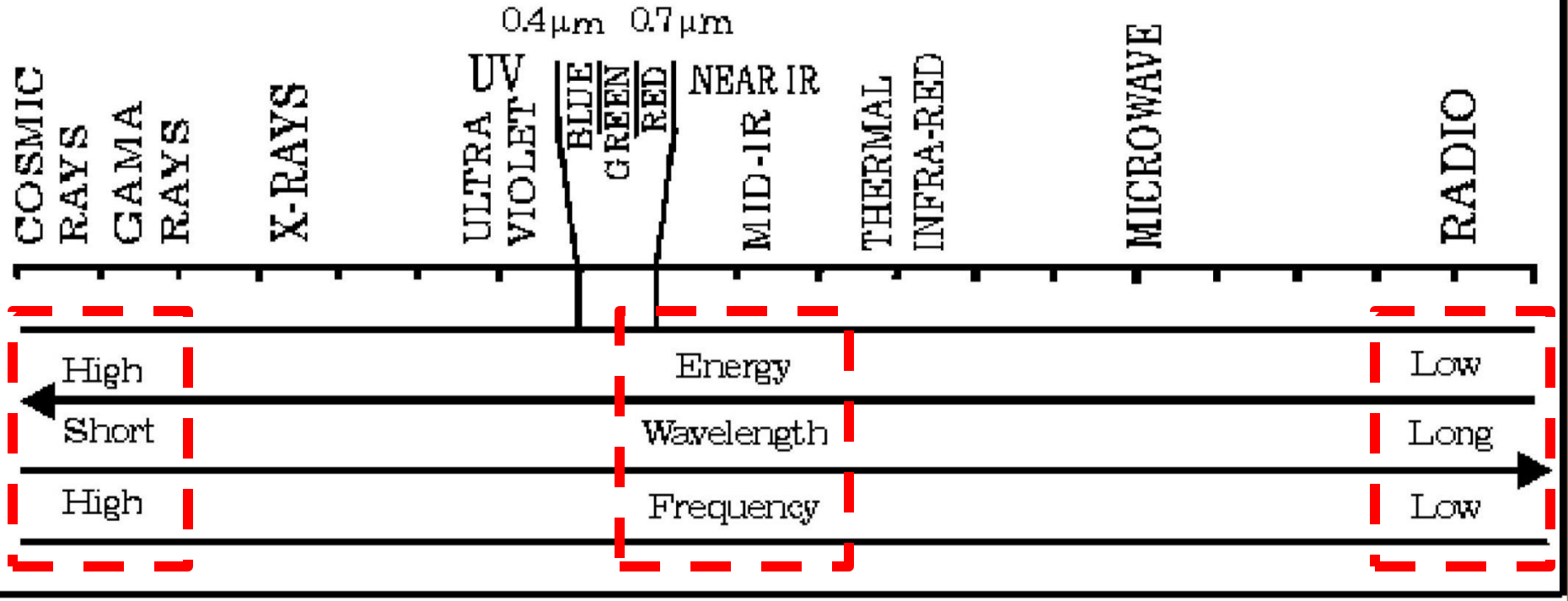


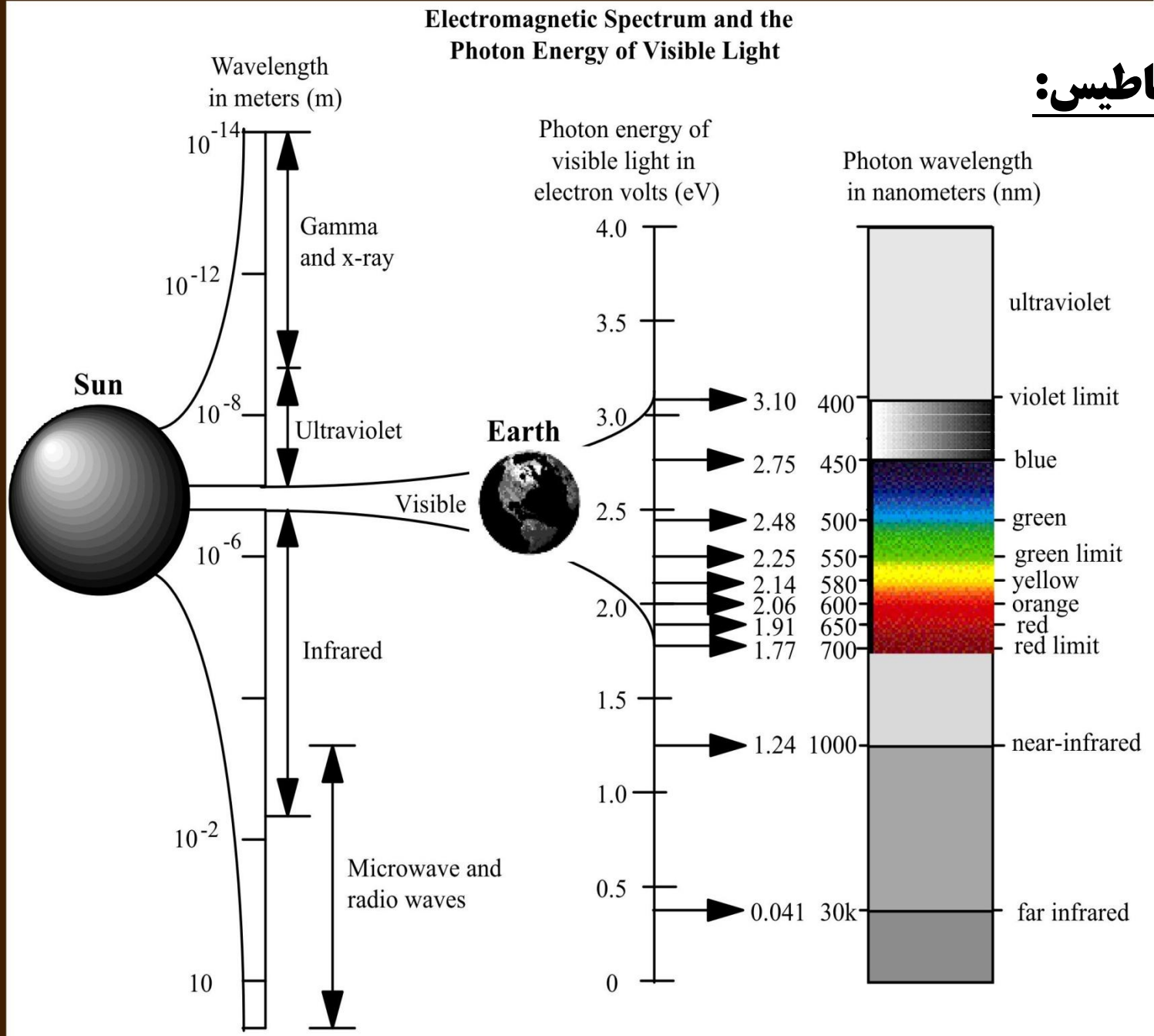
طیف الکترومغناطیس:

مجموعه کل طول موج های امواج الکترومغناطیس که در کنار یکدیگر و به ترتیب قرار گرفته اند.

- ✓ **اصطلاحات امواج رادیویی، امواج فرابنفش، نور مرئی و ... محدوده انرژی را در طیف الکترومغناطیس تعریف می کنند.**

- ✓ **طیف الکترومغناطیس گسترده شده از طول موج کوتاه (انرژی بالا) تا طول موج بلند (انرژی پایین)**





طیف الکترومغناطیس:

- ✓ پرتو گاما
- ✓ پرتو ایکس
- ✓ فرابنفش
- ✓ مرئی
- ✓ مادون قرمز
- ✓ مایکروویو
- ✓ امواج رادیویی

طیف الکترومغناطیس

- ✓ نام گذاری ها براساس رفتار امواج
- ✓ نکته مهم : عدم وجود مرزهای دقیق بین طیف های مختلف

The Spectrum:

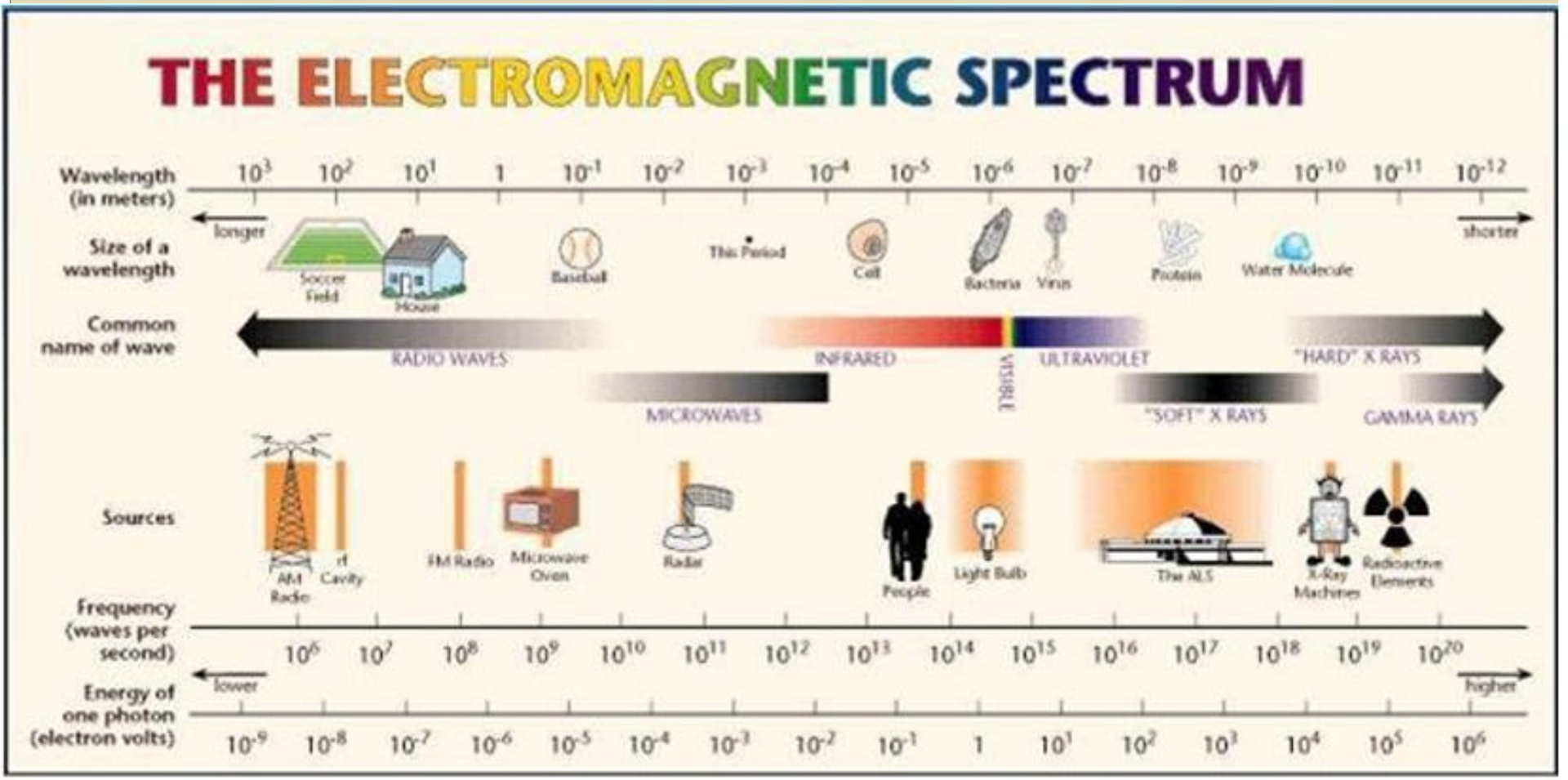
- Names have been assigned to regions of the spectrum in which adjacent wavelengths behave similarly.
- It is important to remember, however, that the divisions are not hard and fast and that regions "blur" into one another.

- ✓ سنجنده های مختلف روی بخش های مختلف این طیف عمل می کنند.

Regions of the Spectrum:

Color	μm	nm
Ultraviolet	0.3-0.4	300-400
Visible	0.4-0.7	400-700
Blue	0.4-0.5	400-500
Green	0.5-0.6	500-600
Red	0.6-0.7	600-700
Near Infrared	0.7-1.5	700-1500
Middle Infrared	1.5-3.0	1500-3000
Thermal Infrared	3.0-14.0	3000-14000

طیف الکترومغناطیس



طیف الکترومغناطیس

نکات مهم در مورد طیف الکترومغناطیس

- بخش مرئی (Visible): طول موج ۰.۴ تا ۰.۷ میکرون
- قابل دیدن برای انسان: رنگ آبی کوتاه ترین بخش و رنگ قرمز بلند ترین بخش مرئی
- طول موج های کوتاه تر از ۰.۴ میکرون: سه دسته تقسیم می شوند:
  - اشعه گاما
  - اشعه ایکس
  - اشعه فرابنفش
- جذب توسط اتمسفر، بنابراین، عدم استفاده از سنجش از دور فضایی
- بخش مادون قرمز (Infrared) : از انتهای ۰.۷ میکرون آغاز و به طول موج ۱ میلیمتر ختم می شود.
- مادون قرمز نزدیک (Near Infrared) : ۰.۷ تا ۳ میکرون
- مادون قرمز میانی (Middle Infrared) : ۳ تا ۳۰ میکرون
- مادون قرمز دور (Far Infrared) : ۳۰ میکرون تا ۱ میلیمتر
- برخی منابع: مادون قرمز کوتاه (Short Infrared) : ۱ تا ۲.۵ میکرون

طیف الکترومغناطیس

نکات مهم در مورد طیف الکترومغناطیس

- بخش مادون قرمز حرارتی (Thermal Infrared) : از مهم ترین بخش های مادون قرمز
- تولید و تابش به دلیل حرارت اجسام
- جذب قسمت اعظمی از این انرژی توسط اتمسفر

- پنجره اتمسفری: دامنه ای از طیف الکترومغناطیس که جذب اتمسفری پایینی دارد (۸ تا ۱۴ میکرون)
- وجود باند حرارتی در این دامنه پنجره اتمسفری

- بخش امواج مایکروویر : دامنه ای از ۱ تا ۱۰۰۰میلیمتر .
- به علت طول موج بلند قابلیت نفوذ در ابرها و شرایط اتمسفری نامناسب (بارندگی)
- استفاده در سیستم های تصویربرداری راداری

- نکته مهم : عدم وجود مرزهای دقیق بین طیف های مختلف و همپوشانی دامنه با یکدیگر
- بنابراین، احتمال تفاوت در نام و مرز عددی دامنه ها

طیف الکترومغناطیس

نکات مهم در مورد طیف الکترومغناطیس

- در سنجش از دور از همه بخش های طیف الکترومغناطیس استفاده نمی شود، به دلیل:
  - جذب و پراکنش زیاد در بعضی از طول موج ها
  - اهمیت و مفید بودن نوع داده موجود در آن بخش های مختلف
  - ملاحظات فنی

- بطور مثال:
  - قرار نداشتن باند آبی در بسیار از سنجنده های چند طیفی : به علت پراکنش زیاد
  - وجود باندهای مادون قرمز در تمامی سنجنده های چند طیفی : به علت کاربرد زیاد

طیف الکترومغناطیس

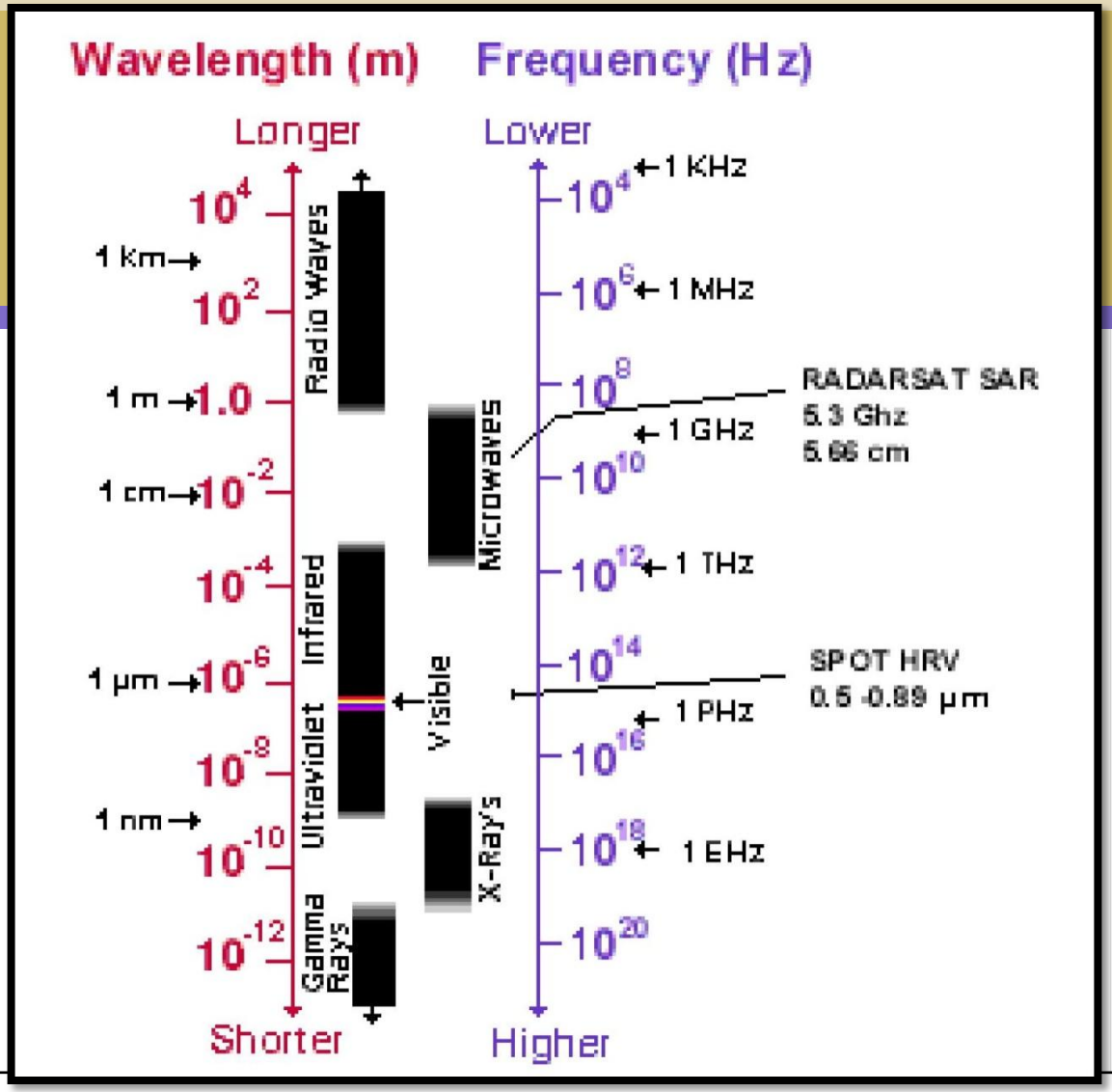
نکات مهم در مورد طیف الکترومغناطیس

- **باند :** هر بخش باریک پیوسته از طیف الکترومغناطیس
- نامگذاری باند براساس بخش طیف مورد نظر
- باند ۲ سنجنده TM: در محدوده ۰.۵۲ تا ۰.۶ میکرون؛ بنابراین در محدوده رنگ سبز؛ بنابراین معروف به باند سبز

- یک سنجنده دارای یک تا صد باند (قابلیت جذب در باندها)
- سنجنده چند طیفی (Multi Spectral)
- سنجنده فرا طیفی (Hyper Spectral)
- اهمیت انتخاب سنجنده (دارای چه باندهایی است) در انتخاب تصویر برای هدف مورد نظر پروژه در دست

مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

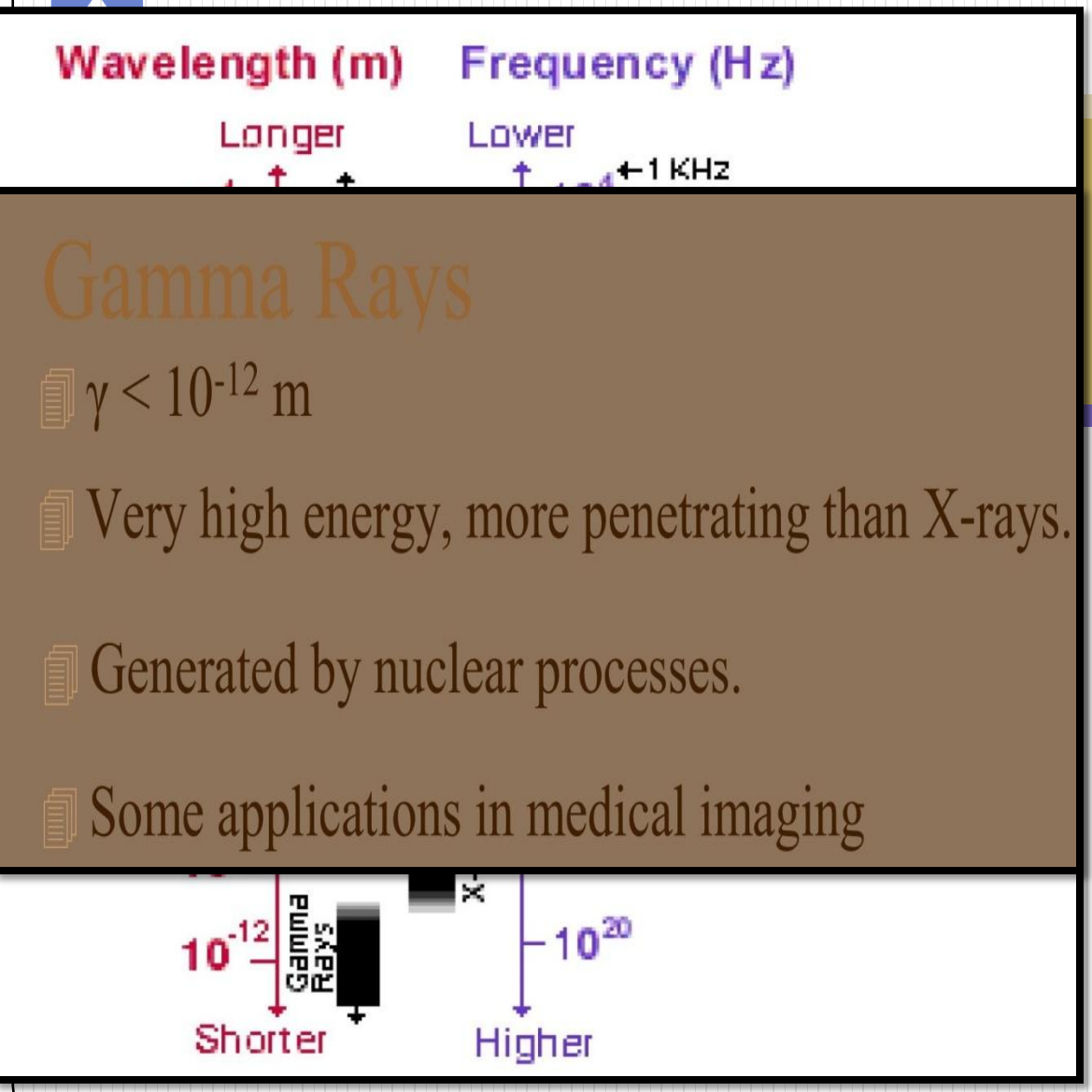
کل مجموعه طیف الکترومغناطیس



مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

پرتو گاما

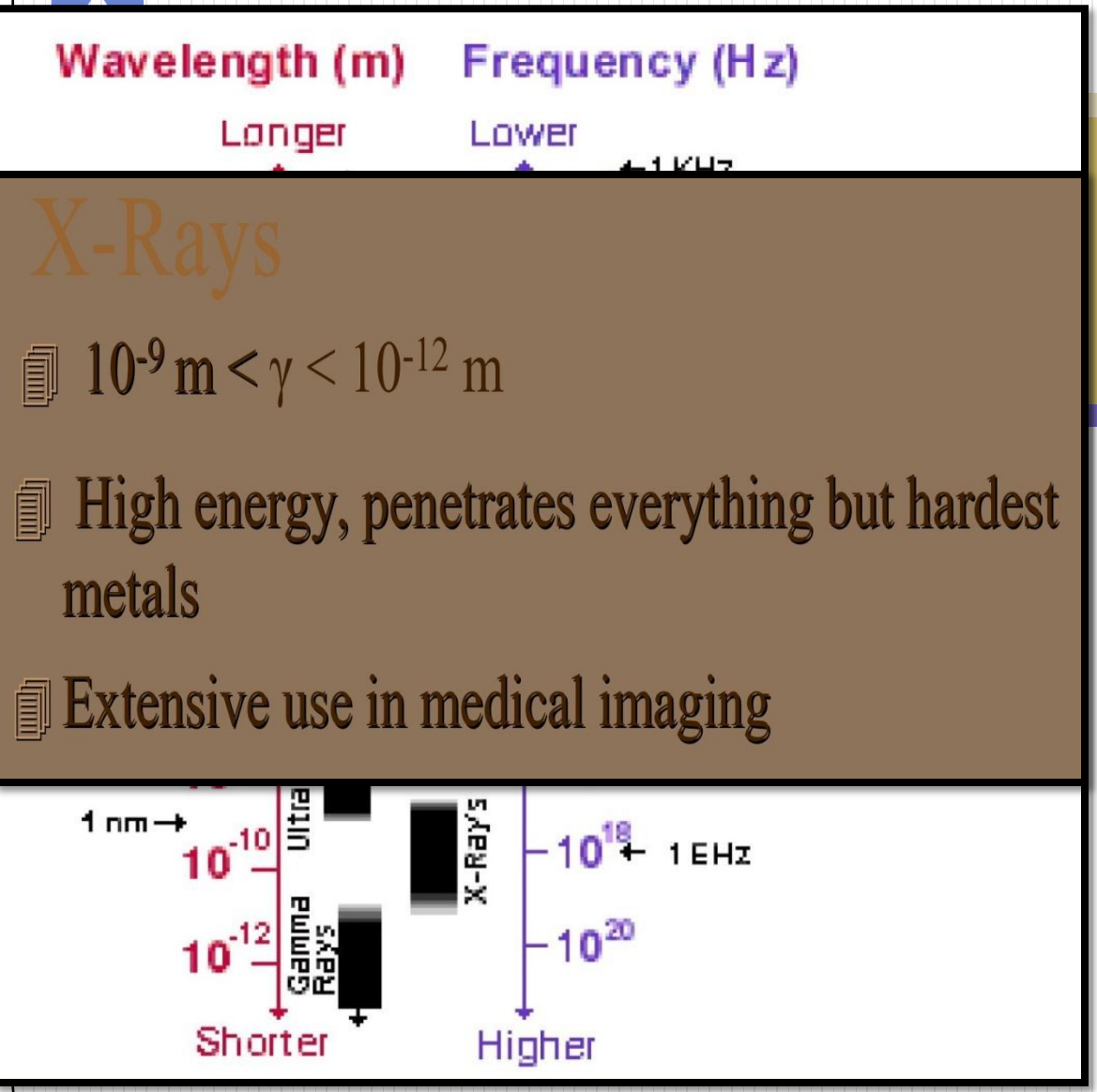
- طول موج بسیار کوتاه
- انرژی بسیار بالا
- نفوذ بسیار زیاد
- تولید توسط فرآیند های هسته ای
- کاربرد های پزشکی



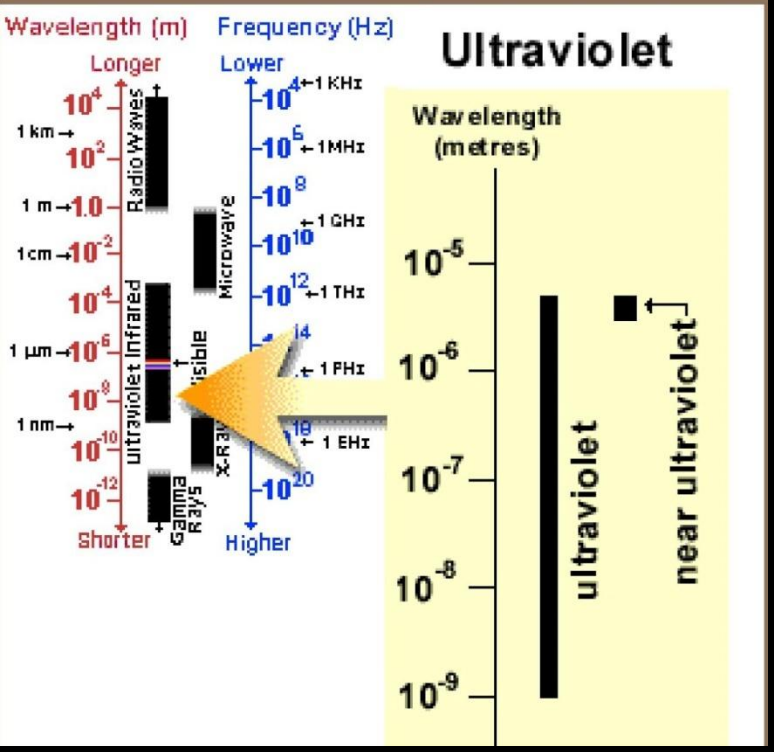
مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

پرتو ایکس

- طول موج بسیار کوتاه
- انرژی بالا
- نفوذ به همه اشیا به غیر فلزات سخت
- کاربرد های پزشکی



UV Region



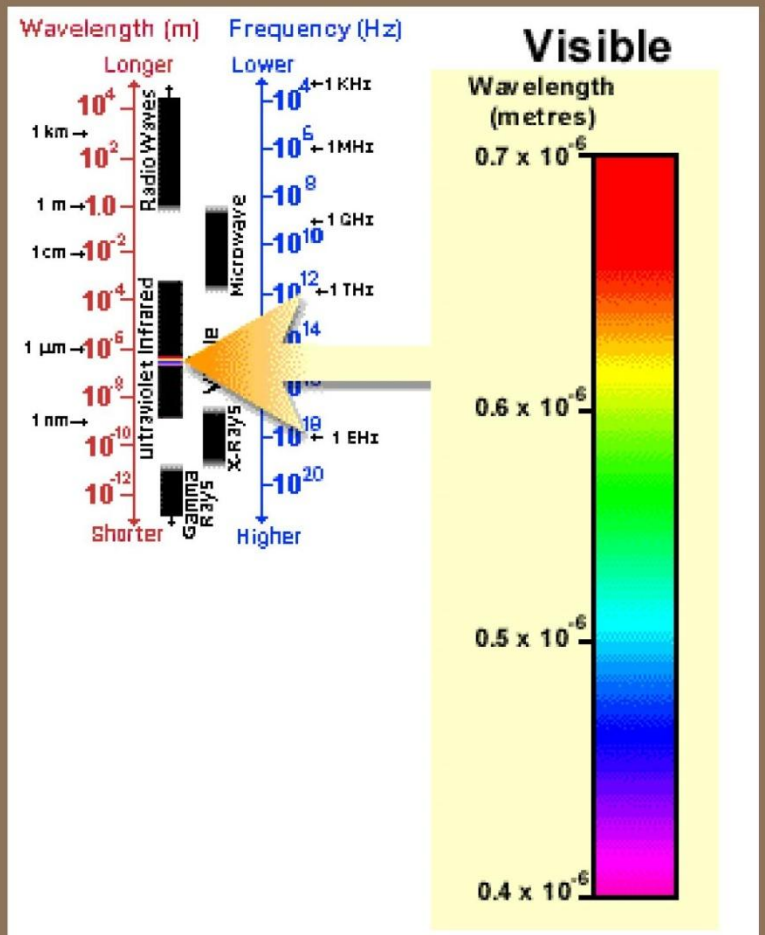
مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

- **پرتو فرابنفش**
  - طول موج کوتاه
  - انرژی بالا
  - مفید در میزان کم و مخرب در حجم زیاد
  - جذب توسط لایه ازن

Ultraviolet Radiation

- $4 \times 10^{-9}\ m < \gamma < 3 \times 10^{-5} m$
- Beneficial in small amounts, damaging in large
- Absorbed by ozone layer

Visible Spectrum



مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

طیف مرئی

- قابل دید توسط انسان
- بخش بالایی از تابش خورشیدی
- بسیار مفید و مورد استفاده در علم سنجش از دور

Visible Spectrum

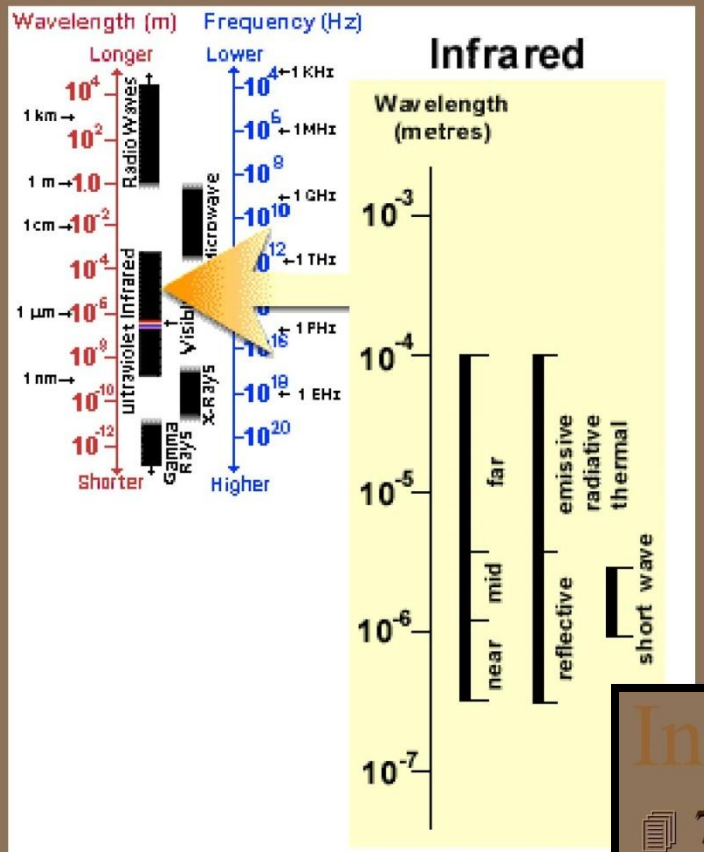
- $4 \times 10^{-7}\ m < \gamma < 7 \times 10^{-7}\ m$
- Humans eyes sensitive to this region
- Majority of solar radiation in this region
- widely used in remote sensing

مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

طیف مادون قرمز

- انعکاسی و حرارتی
- بسیار قابل استفاده و کاربردی در عمل سنجش از دور

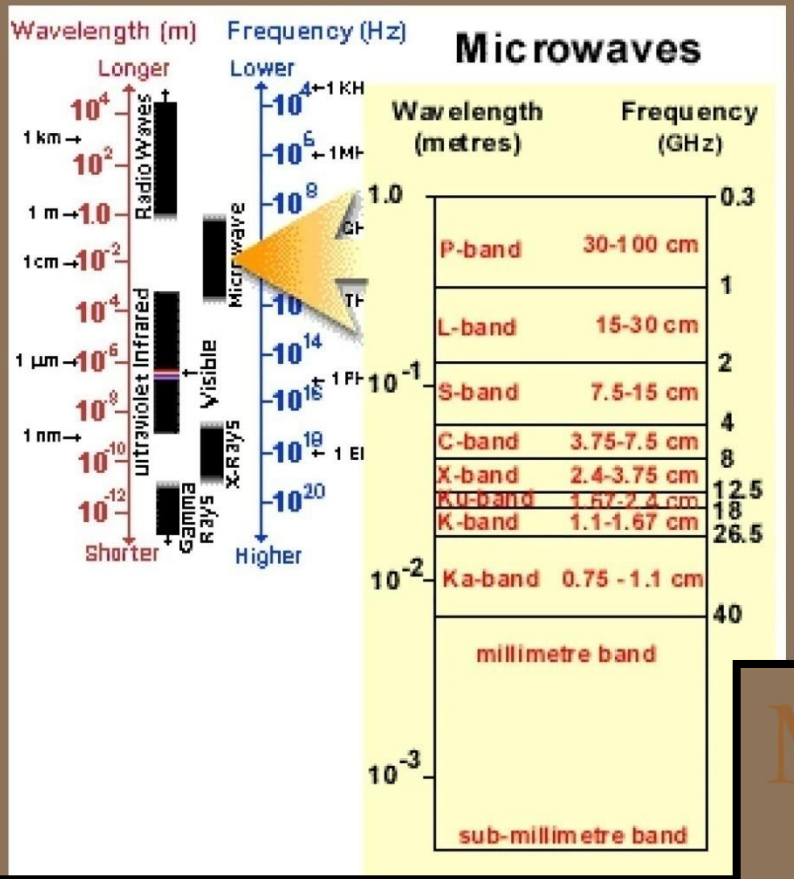
Infrared Region



Infrared Spectrum

- $7 \times 10^{-7}\ m < \gamma < 10^{-4}\ m$
- Two major subdivisions:
  - Reflective (also near and middle IR) -- $7 \times 10^{-7} < \gamma < 3.0 \times 10^{-6}$
  - Thermal (also emissive, radiative) -- $3 \times 10^{-6} < \gamma < 1.0 \times 10^{-4}$
- Very widely used in remote sensing

Microwave Region



مروری بر بخش های مختلف طیف الکترومغناطیس

طیف مایکروویو

- بسیار قابل استفاده در علم سنجش از دور
- بخصوص در مبحث رادار و سنجنده های فعال
- بخش های مختلف مشخص شده توسط کد

Microwave Radiation

- $7 \times 10^{-7}\ m < \gamma < 10^{-4}\ m$
- Regions are indicated by a letter code
- Widely used in remote sensing -- Radar

ادامه مطلب در اسلاید بعد...