

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

اصول و مفاهیم فیزیک پرتوی



انستیتو پرتو پزشکی نوین

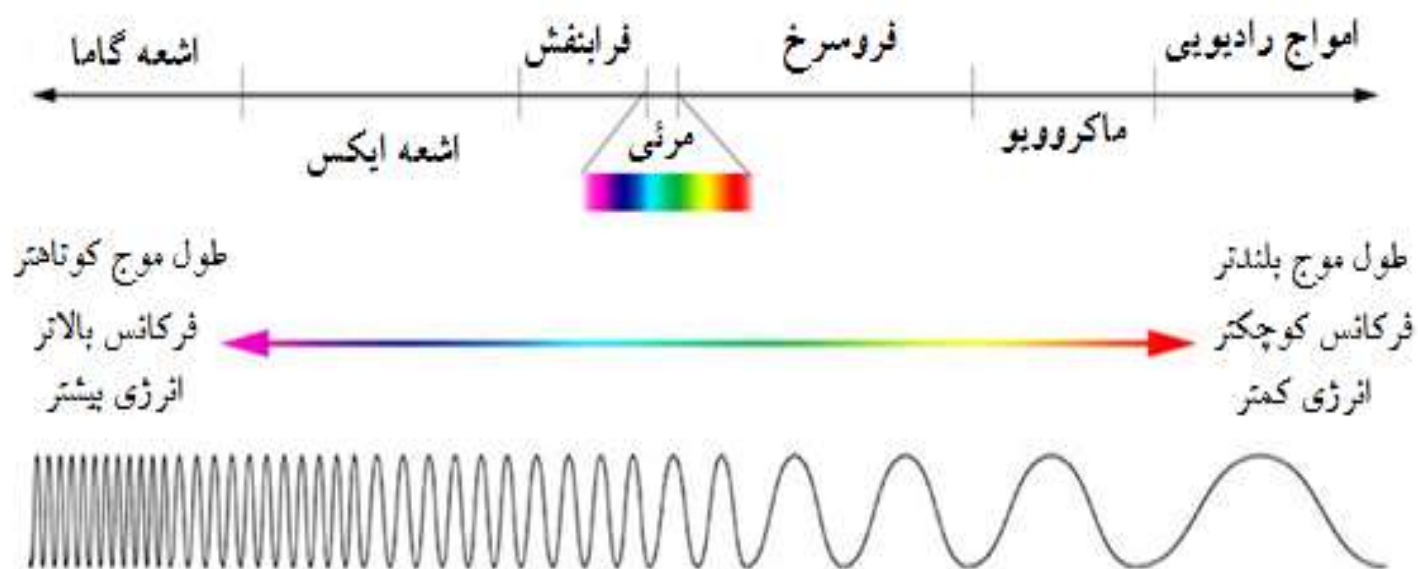


انواع پرتوها

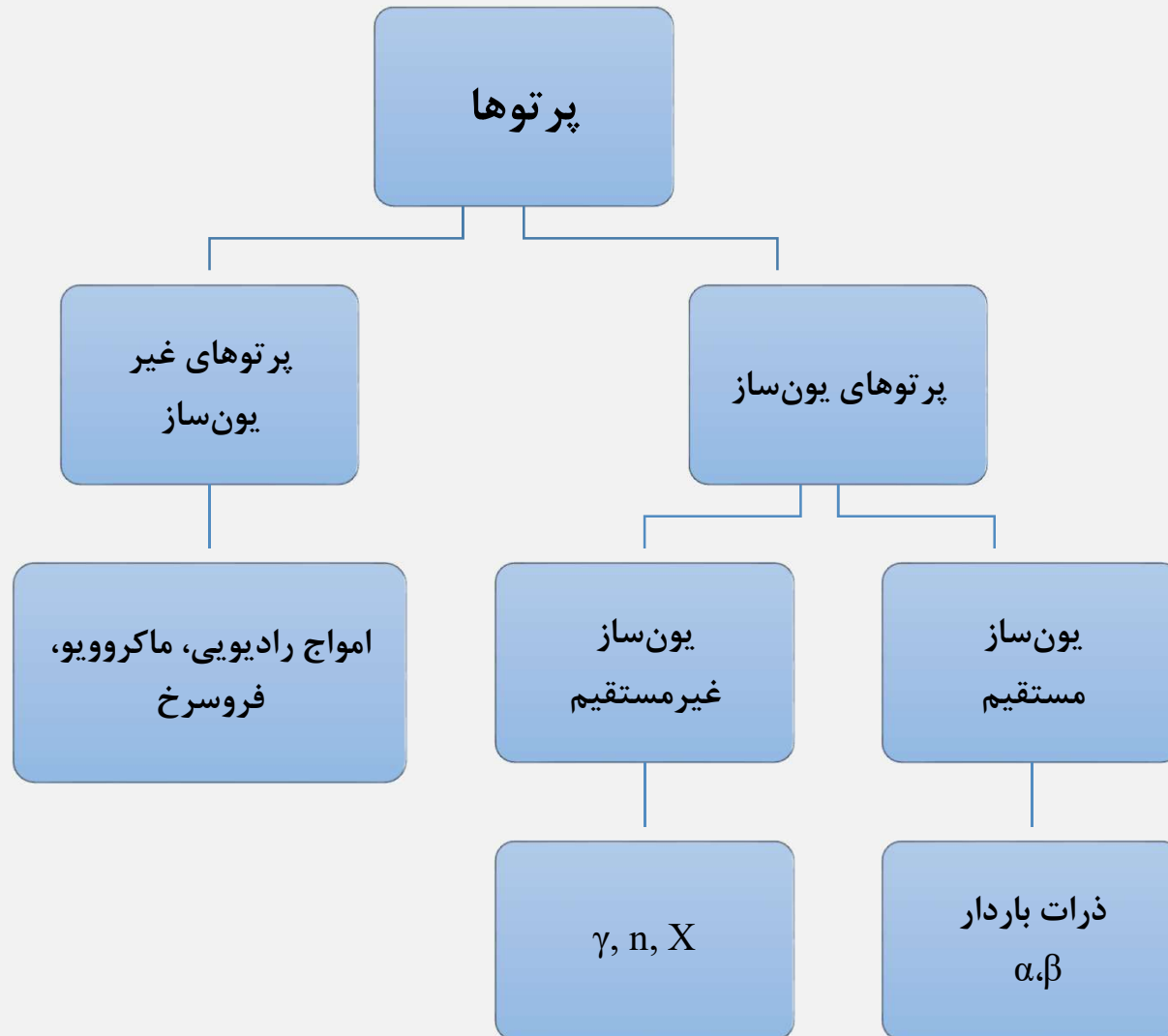


پرتو الکترومغناطیسی:

انتشار میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی متغیر با زمان در فضا با سرعت نور است.



انواع پرتوها

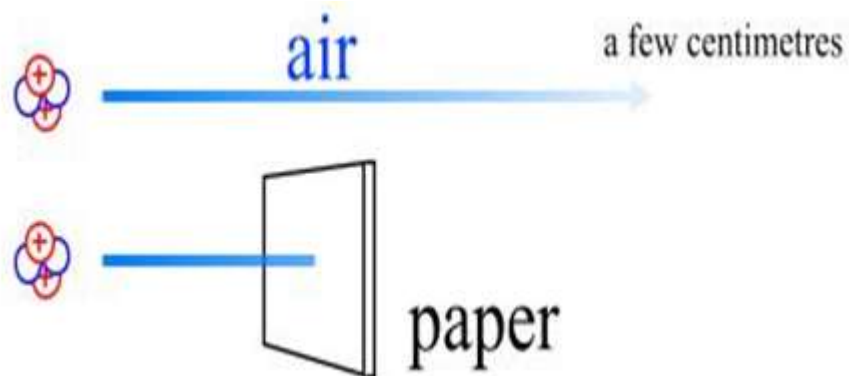


انواع پرتوها- ویژگی های پرتو آلفا

دامنه برد پرتو آلفا در هوا کوتاه است

در صورت برخورد با پوست یا کاغذ متوقف می شود

در صورت ورود به بدن خطرناک است



انواع پرتوها - ویژگی های پرتو بتا

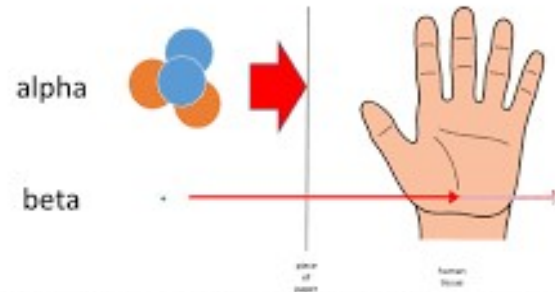
برد ذرات بتا در هوا حدود چند سانتی متر تا چند متر است

برد ذرات بتا از برد ذرات آلفا بیشتر می باشد.

پرتو بتا بیش از پرتو آلفا درون مواد یا بافت نفوذ می کند

در صورت برخورد با پلاستیک، شیشه و فلز متوقف می شود

Alpha vs Beta ionizing radiation



Alpha has 4,000-fold higher energy, but travels only a short distance and is blocked by a piece of paper (or skin)
Beta has lower energy, but can travel further [through paper/skin], stops with an inch or so of tissue (depending upon range)

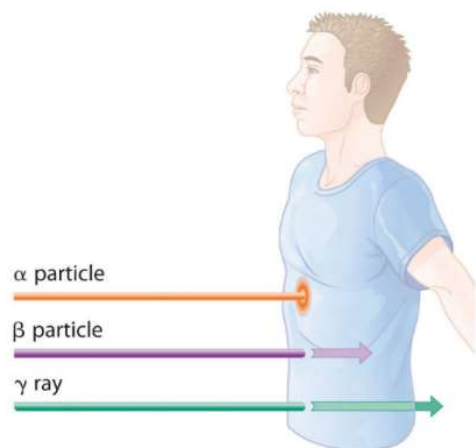


انواع پرتوها - ویژگی های پرتو ایکس و گاما

از جنس امواج الکترو مغناطیسی هستند.

پرتو گاما و ایکس قدرت نفوذ پذیری بالایی دارد.

پرتو ایکس و گاما فقط از نظر منشاء تولید با هم متفاوت هستند.





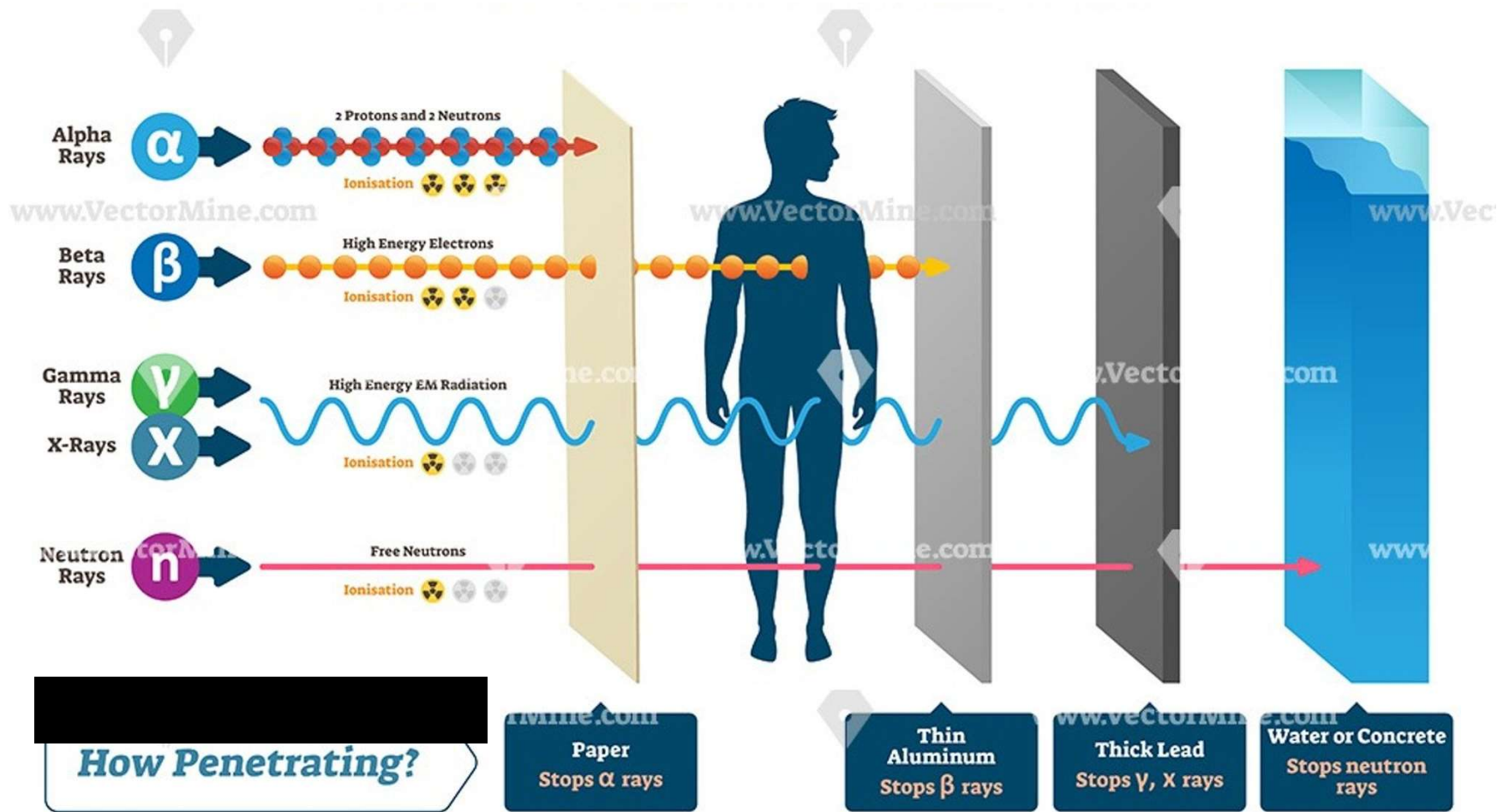
انواع پرتوها- ویژگی های پرتو های نوترون

از ذرات تشکیل دهنده هسته هستند.

بدون بار هستند.



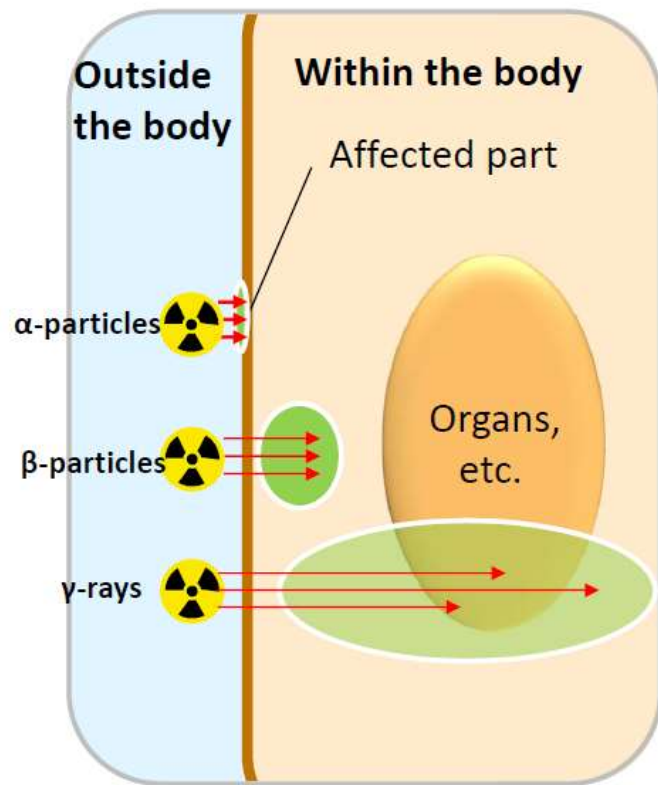
قدرت نفوذ پرتوها



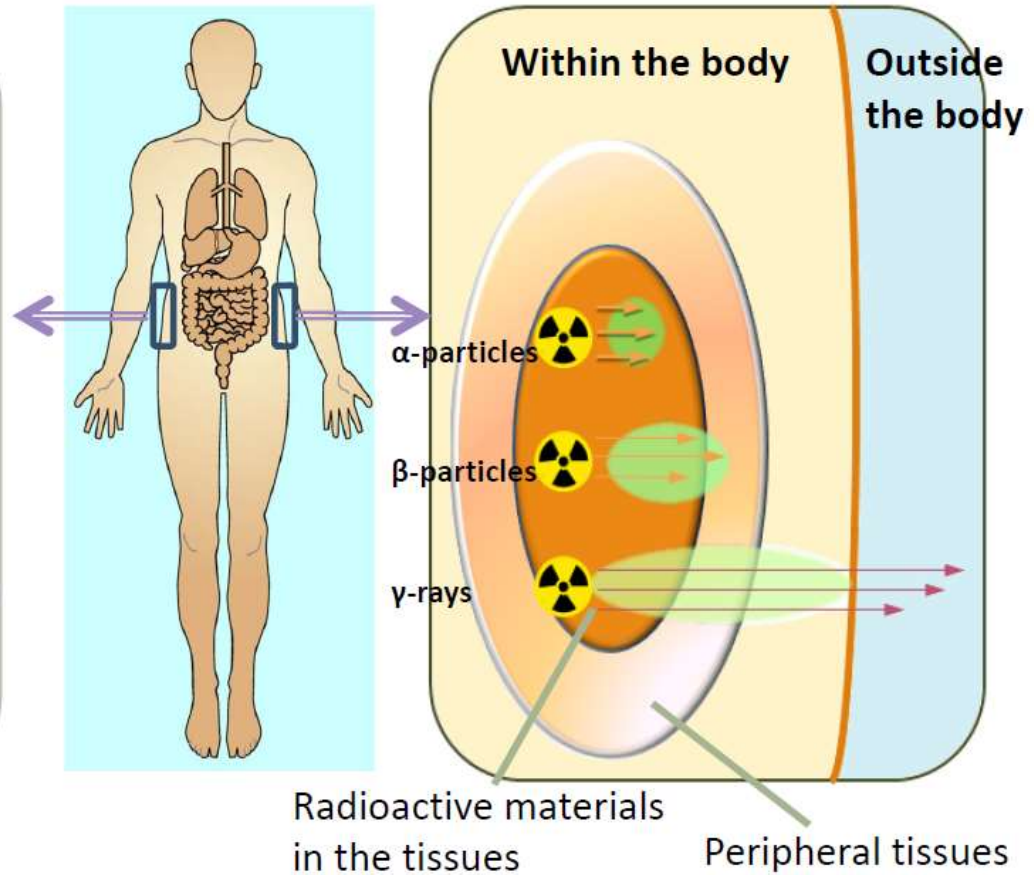


مقایسه اثرات پرتوها در پرتوگیری داخلی و خارجی

When radioactive materials are located outside the body



When radioactive materials are located within the body





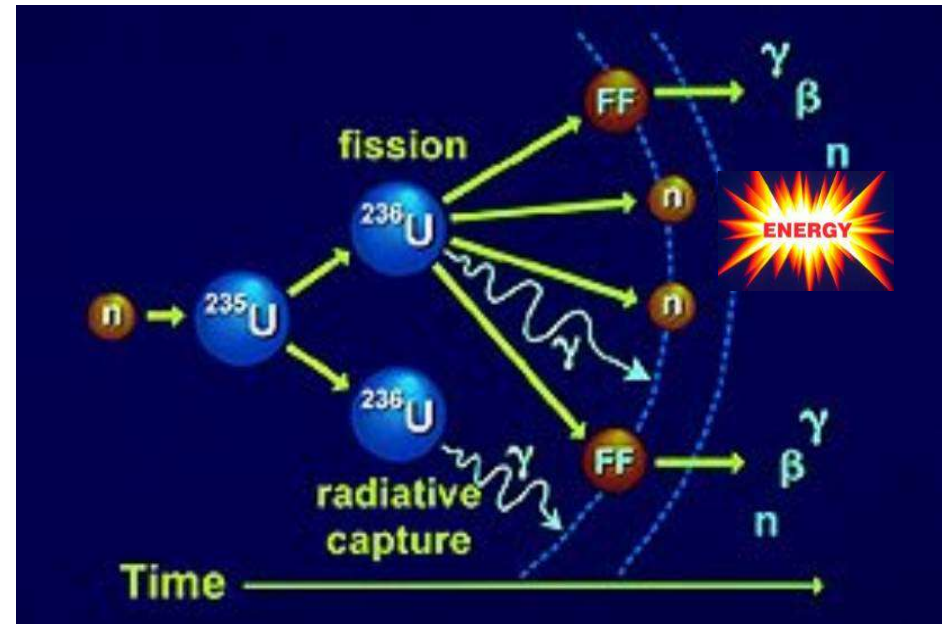
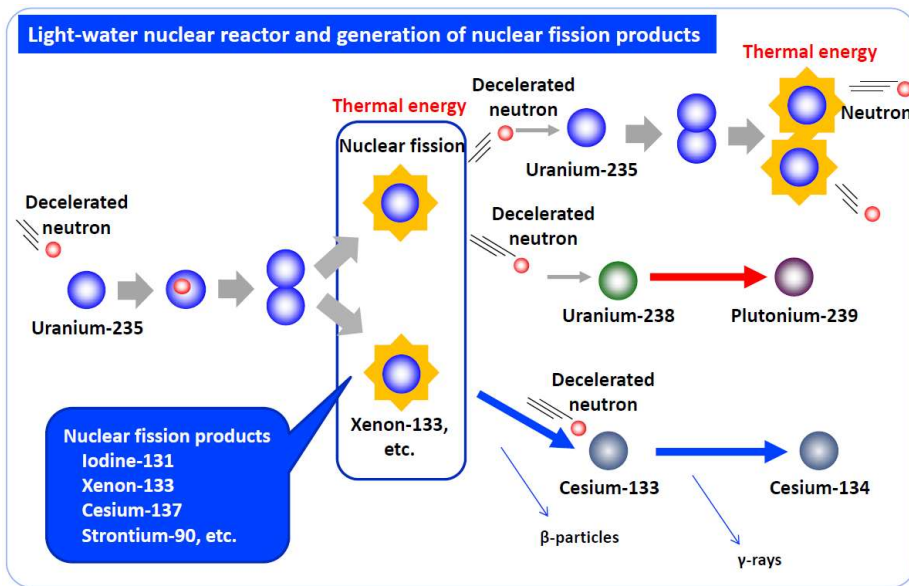
• مواد رادیواکتیو

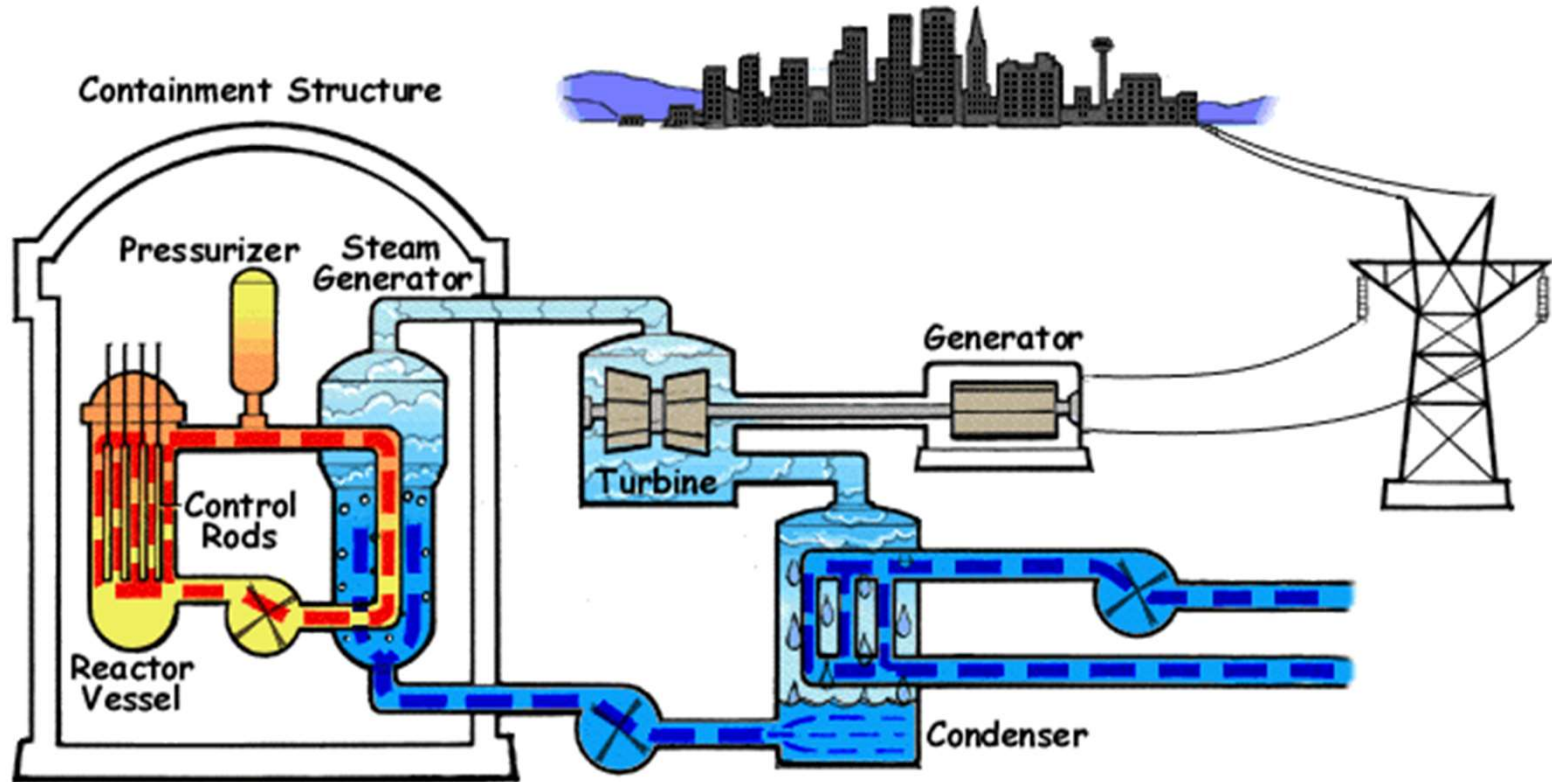


• مولد پرتو



شکافت هسته ای





Pressurized Water Nuclear Reactor – PWR

کمیت ها و واحدها

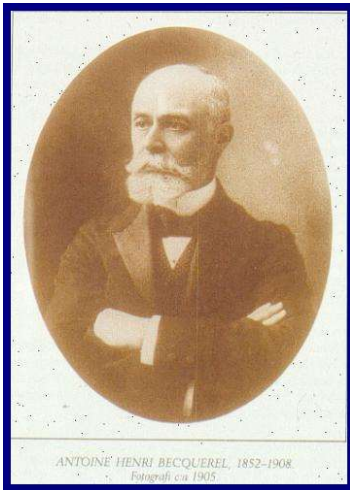
پرتوزایی (اکتیویته)

نیمه عمر

پرتوگیری

دز

پرتوزایی



- تعداد هسته‌های واپاشیده در واحد زمان را اکتیویته یا پرتوزایی می‌نامند.
- واحد اصلی سنجش اکتیویته بکرل می‌باشد.
- یک بکرل عبارت است از احتمال واپاشی یک هسته در واحد زمان (ثانیه).
- کوری واحد بزرگتری برای سنجش اکتیویته می‌باشد.
- یک کوری حدود ۳۷ میلیارد برابر یک بکرل است.
- یک کوری برابر با اکتیویته یک گرم رادیم می‌باشد.

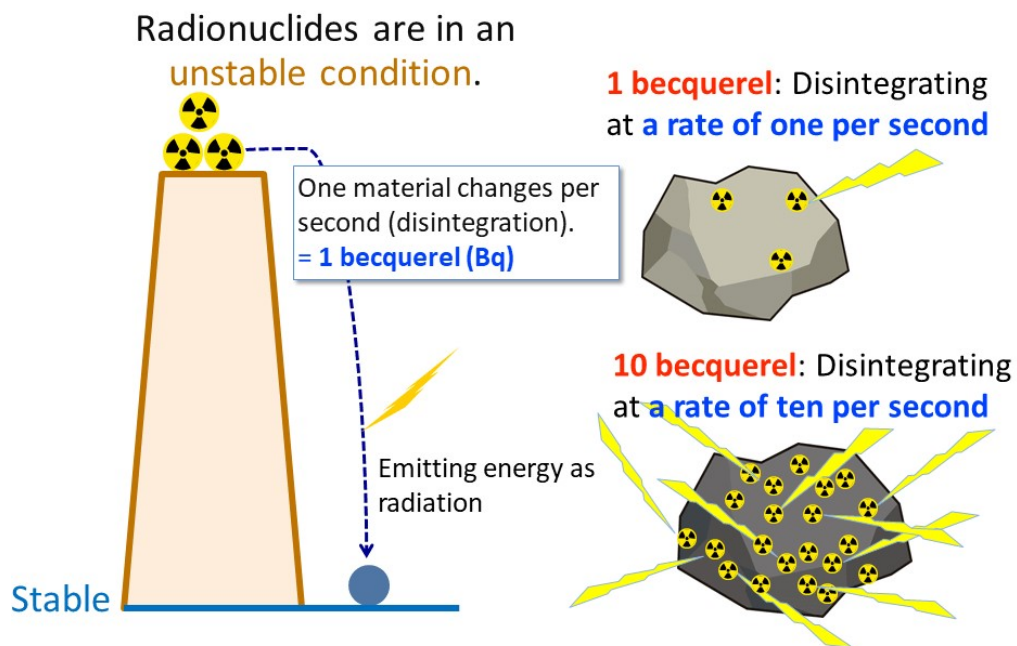


پرتوزایی

بکرل عموماً واحد بسیار کوچکی است بطوریکه:

➤ حدود ۳۰۰۰ بکرل اکتیویته ناشی از منابع طبیعی پرتوزا در داخل بدن انسان وجود دارد.

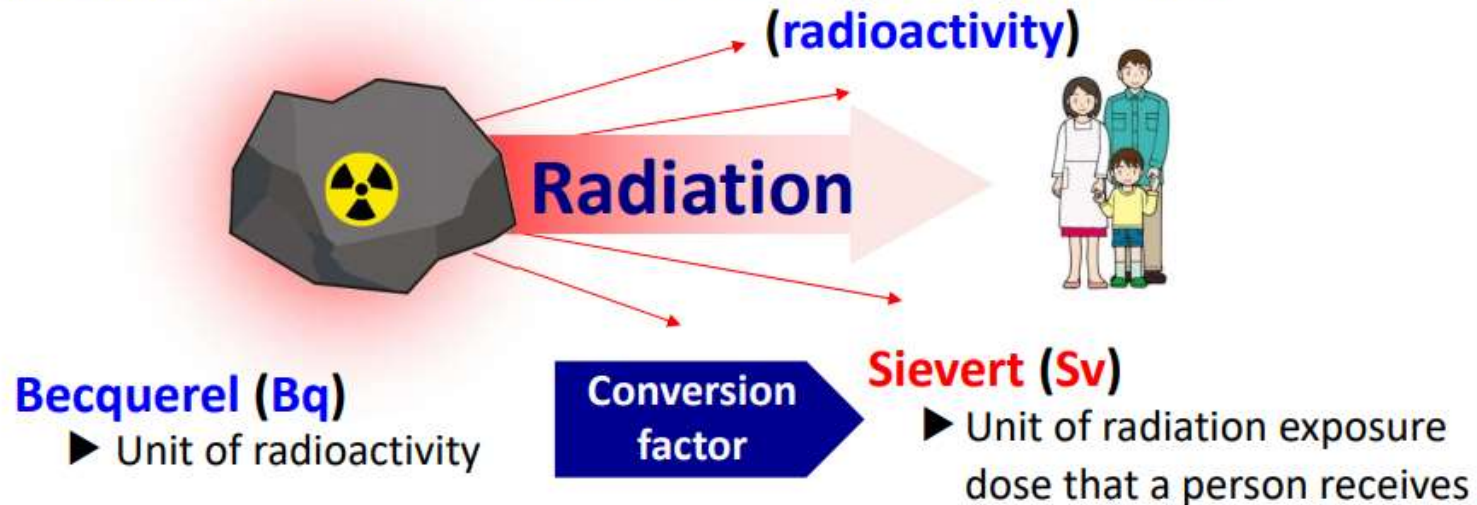
➤ در معاینات پزشکی هسته‌ای اکتیویته رادیوداروهای مورد استفاده بین **20 000 000 Bq** تا **1000 000 000 Bq** است.



- Lightbulb = Has the ability to emit light



- **Radioactive materials** = Have the ability to emit radiation (radioactivity)



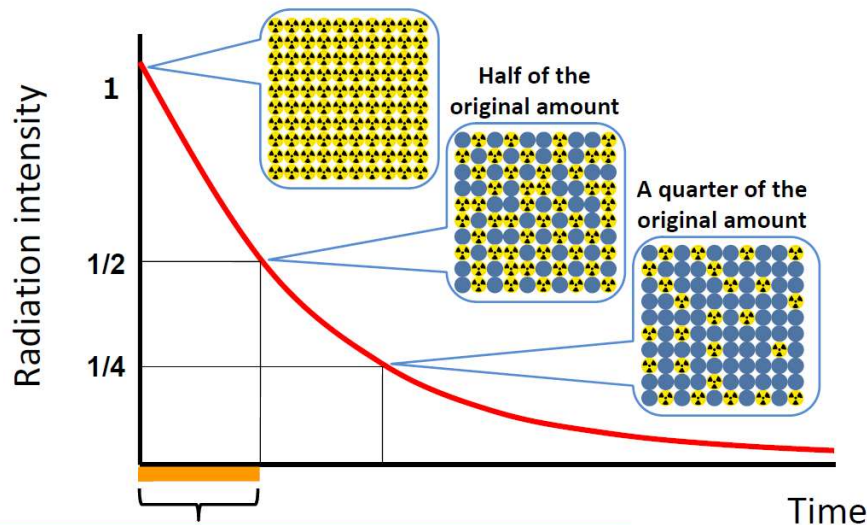
*Sievert is associated with radiation effects.



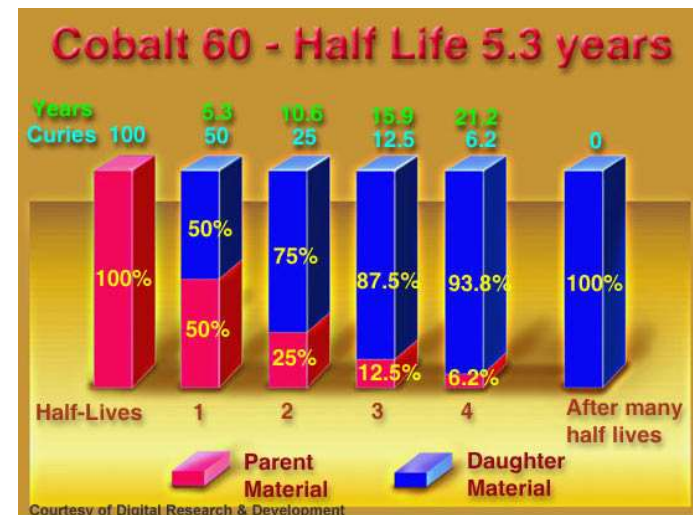
نیمه عمر

مدت زمانی که طول می کشد تا نیمی از اتم‌ها یا هسته‌های یک ایزوتوپ واپاشی نمایند.

در نیمه عمر بعدی، مجدداً نصف اتم‌های باقیمانده واپاشی می کنند.



Time required for the amount of the radionuclides to reduce to half = (physical) half-life





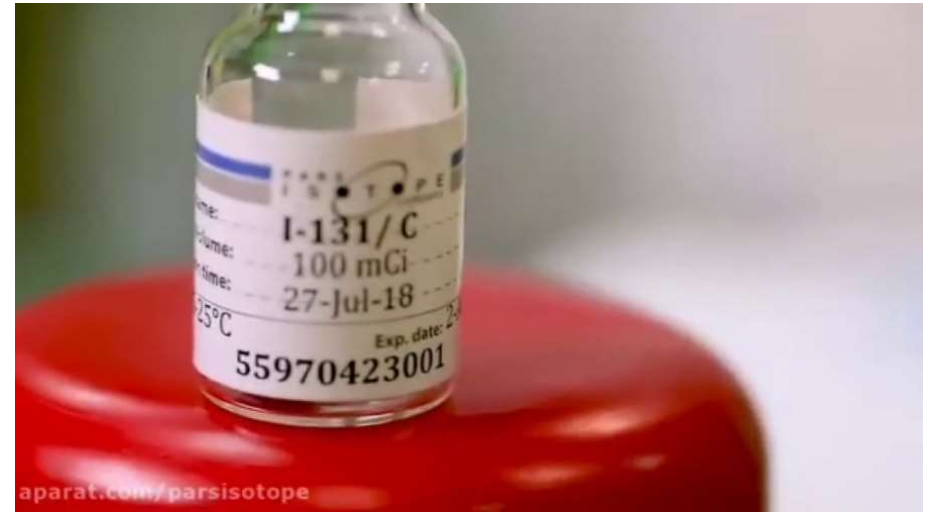
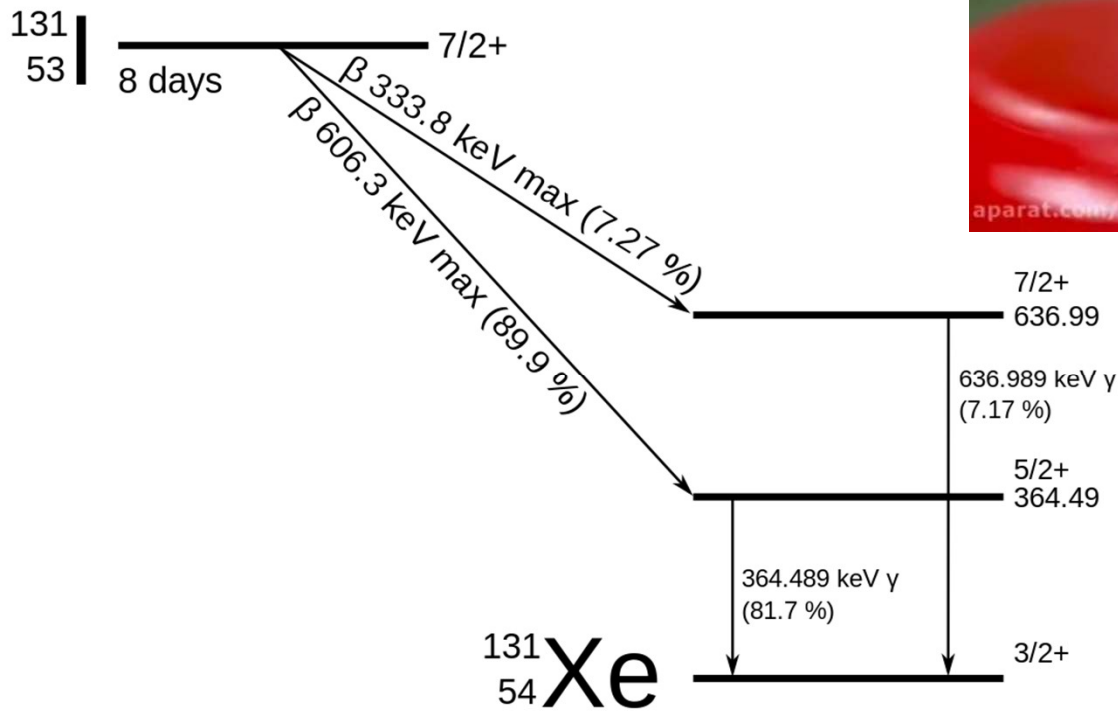
مواد رادیواکتیو



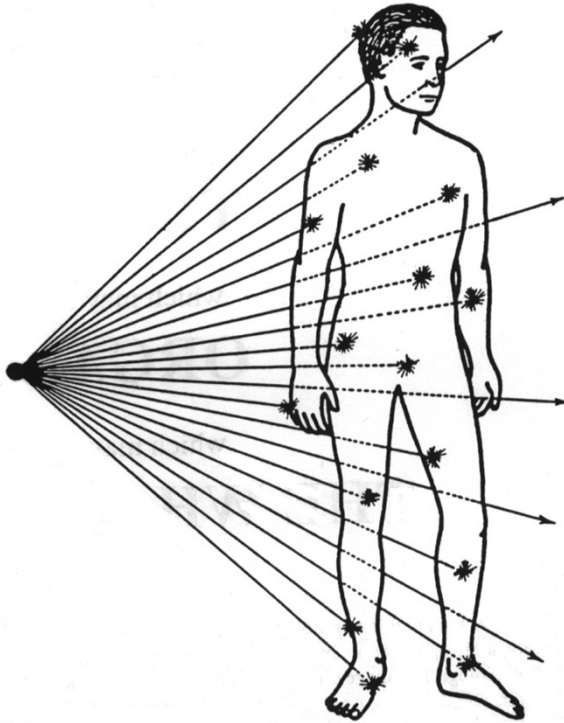
<u>Substance</u>	<u>Half Life</u>	<u>Emit</u>	<u>Use</u>
Americium 241	458 years	α, γ	Smoke Detectors
Cobalt 60	5.3 years	β, γ	Medical Therapy
Plutonium 238	86.4 years	α	Thermoelectric Gen.
Plutonium 239	24,400 yrs	α	Reactors and Weapons
Radium 226	1,602 yrs	α	Medical Therapy
Uranium 238	millions yrs	α, β, γ	Reactors and Weapons
Iridium 192	74 days	β, γ	Industrial Radiography
Iodine 131	8 days	β, γ	Medical Therapy



ید - ۱۳۱



مفاهیم پرتوگیری و دز



پرتوگیری و دز در رابطه با برخورد تابش به بدن انسان معنی پیدا می کند.

به عبارتی پرتوگیری میزان اصابت تابش به انسان را نشان می دهد.

برخورد تابش با بدن می تواند منجر به انتقال انرژی به اجزاء بافت گردد.

انتقال انرژی می تواند باعث آسیب به سلول ها شود

رابطه آسیب با نوع پرتو

$\neq 1 \text{ Gy} (\beta) \neq 1 \text{ Gy} (\alpha) \neq 1 \text{ Gy} (\text{گاما/ایکس})$
 $1 \text{ Gy} (\text{نوترون})$

مثلاً یون سازی یک گری دز جذبی آلفا از یون سازی یک گری دز جذبی گاما بیش تر است.





تعاریف دز

دز جذبی:

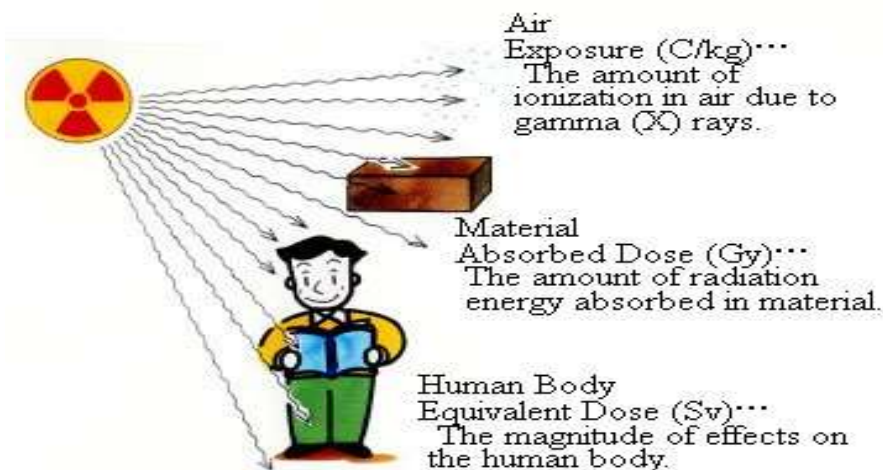
دز جذبی که با (D) نشان داده می شود کمیتی است که انرژی جذب شده از کلیه پرتوها در واحد جرم هر ماده را اندازه گیری می کند.

دز معادل:

میزان اثر بیولوژیک پرتو در یک بافت معین با کمیت دز معادل بیان می شود.

دز مؤثر:

حساسیت به تابش بافتها و اندامهای مختلف باهم فرق دارد؛ پس اگر کل بدن در معرض تابش قرار گیرد، آسیبی که به اندامهای مختلف می رسد یکسان نخواهد بود.



ضرایب توزین بافتی

w_T	بافت یا اندام	w_T	بافت یا اندام
۰/۰۵	کبد	۰/۲	غدد تناسلی
۰/۰۵	مری	۰/۱۲	مغز استخوان
۰/۰۵	تیروئید	۰/۱۲	کولن
۰/۰۱	پوست	۰/۱۲	ریه
۰/۰۱	سطح استخوان	۰/۱۲	معدہ
۰/۰۵	بقیه‌ی اعضا	۰/۰۵	مثانه
		۰/۰۵	پستان

ضرایب توزین پرتوی و بافتی

Equivalent dose (Sv) = Radiation weighting factor w_R × Absorbed dose (Gy)

Type of radiation	Tissue weighting factor w_R
γ -rays, X-rays, β -particles	1
Proton beams	2
α -particles, heavy ions	20
Neutron beams	2.5~21

Effective dose (Sv) = Σ (Tissue weighting factor w_T × Equivalent dose)

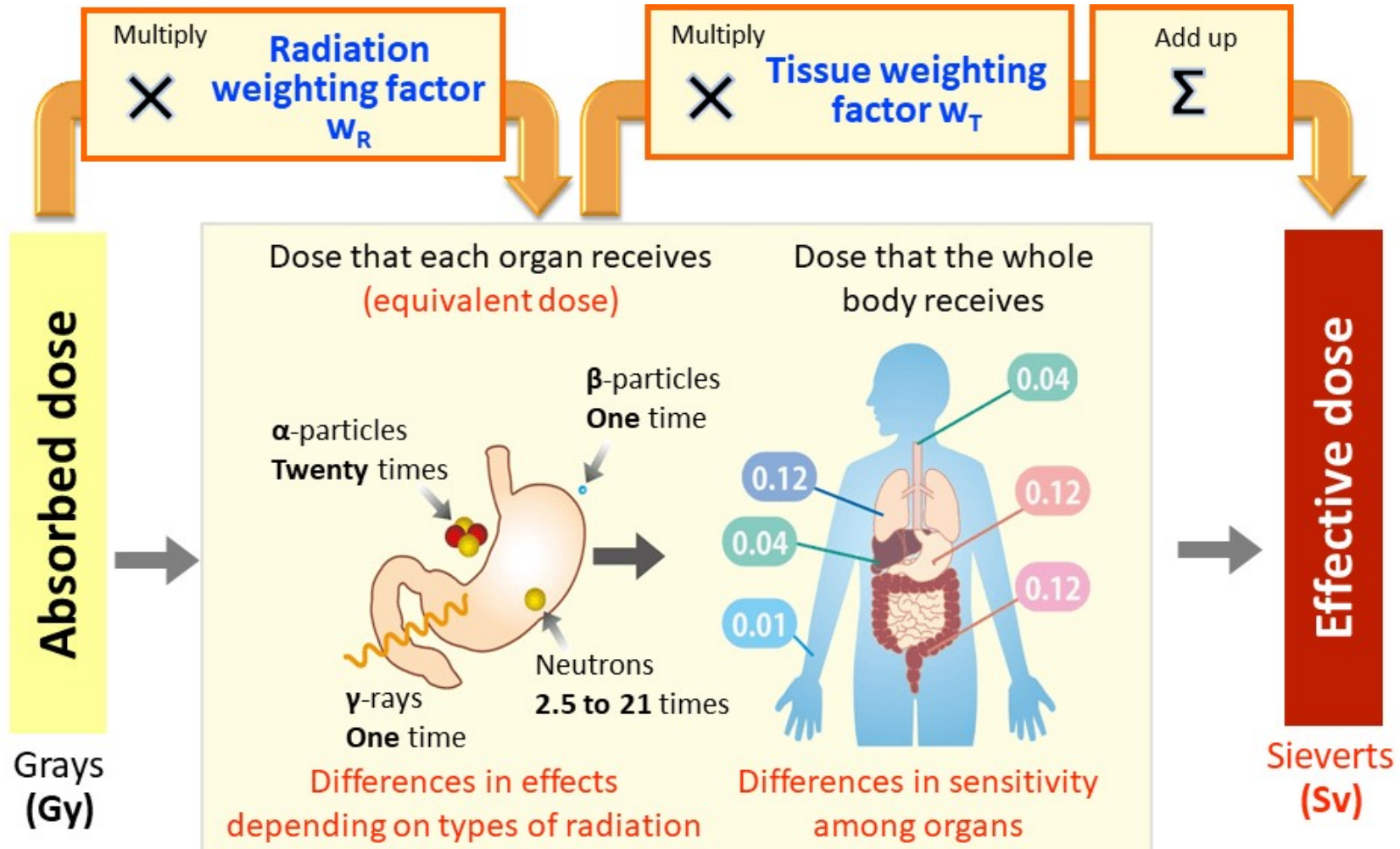
Tissue	Tissue weighting factor w_T
Red bone marrow, colon, lungs, stomach, breasts	0.12
Gonad	0.08
Bladder, esophagus, liver, thyroid	0.04
Bone surface, brain, salivary gland, skin	0.01
Total of the remaining tissues	0.12

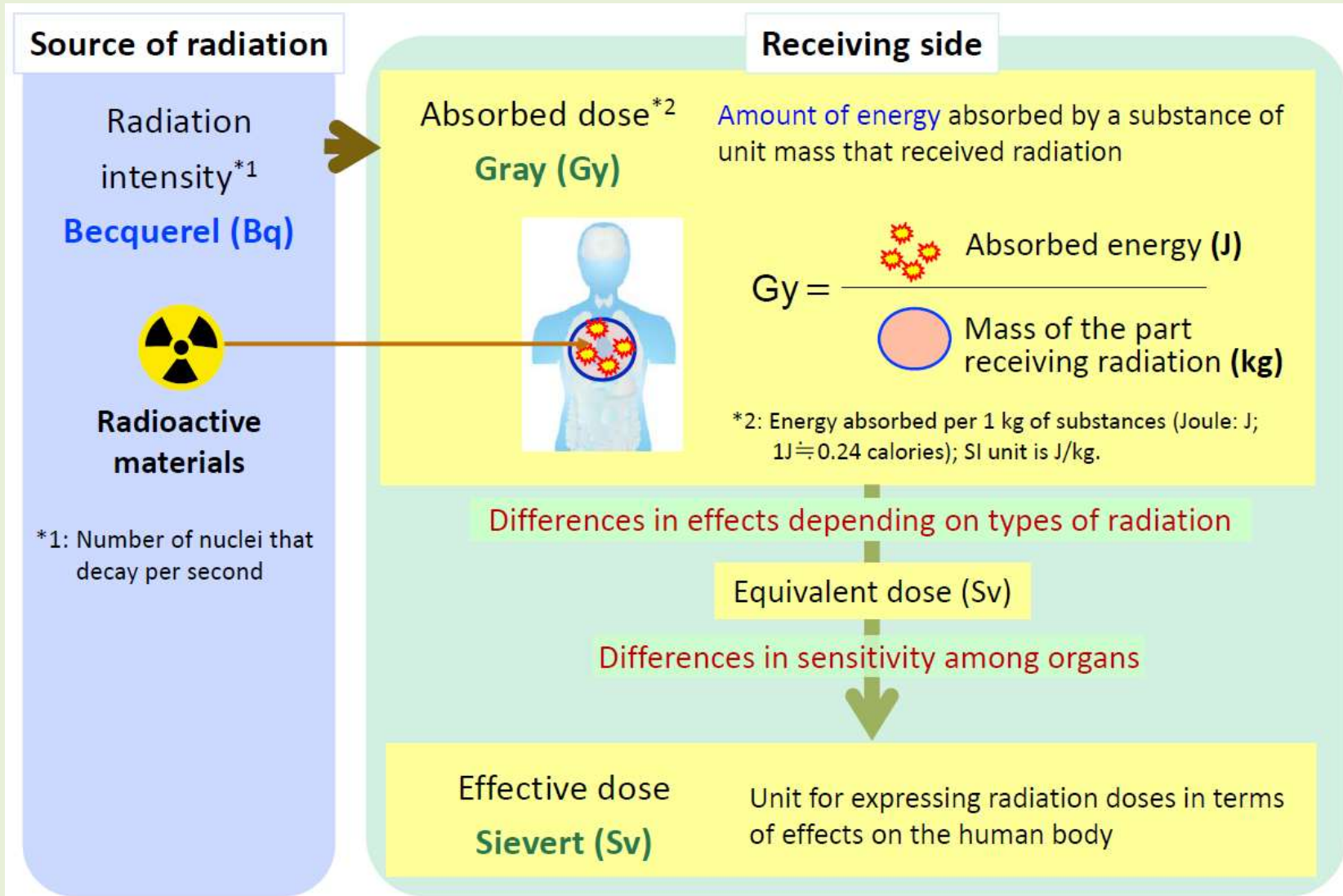
Sv: sieverts; Gy: grays

Source: 2007 Recommendations of the ICRP



تبدیلات دز







یكاهای اندازه گیری

Created with Sparkol VideoScribe | www.sparkol.com

RADIATION UNITS



UNIT OF RADIATION EXPOSURE

ROENTGEN

AMOUNT OF RADIATION RELEASED TO IONIZE 1 CM³ OF AIR UNDER STANDARD CONDITIONS



RADIATION ABSORBED DOSE

AMOUNT OF RADIATION DEPOSITED IN 1 KG OF A SPECIFIC MATERIAL

RAD

GRAY (SI UNIT)

1 Gray = 100 rad



EQUIVALENT DOSE

WILL TAKE QUALITY FACTOR

IN PROPORTIONAL RISK OF STOKASTIC EFFECTS

Need to multiply rad by QF to get Sv

QF = Quality Factor = 1 for x-rays, gamma, electrons, beta particles

QF = 20 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 10 for fast neutrons, QF = 5 for slow neutrons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

QF = 1 for thermal neutrons

QF = 1 for gamma, x-rays, electrons, beta particles

QF = 1 for alpha particles, neutrons, protons

DOSE

CONVENTIONAL UNITS

SI UNITS

EXPOSURE DOSE

ROENTGEN

COULOMB/KG

RADIATION ABSORBED DOSE

RAD

GRAY

EQUIVALENT DOSE

REM

SIEVERT

EFFECTIVE DOSE

—

SIEVERT

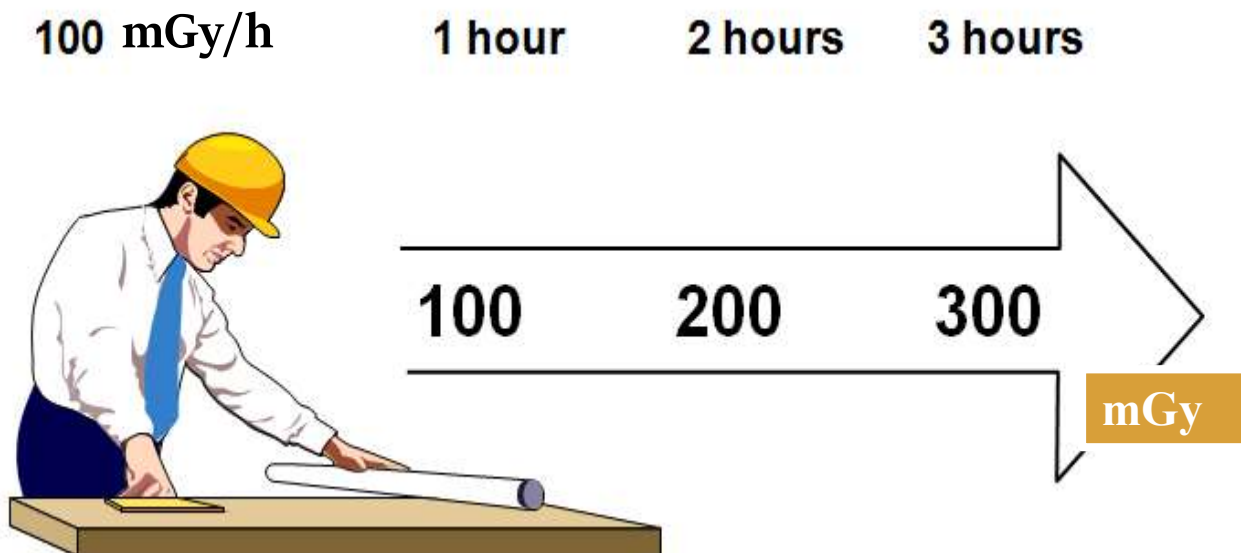
$$1 \text{ Gy} = 100 \text{ rad} \Rightarrow 1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$$

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem} \Rightarrow 1 \text{ rem} = 10^{-2} \text{ Sv}$$



آهنگ دز

میزان دز در واحد زمان را آهنگ دز می نامند و واحد آن $\mu\text{Sv/h}$ ، Sv/h ، Gy/min ، Gy/h یا Gy/s می باشد.



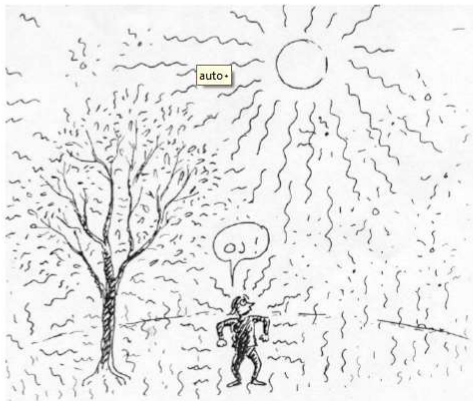


پرتوگیری طبیعی

متوسط پرتوگیری سالانه از منابع طبیعی
($2.4 \text{ mSv}\cdot\text{y}^{-1}$)

کیهان:

($0.4 \text{ mSv}/\text{y}$)

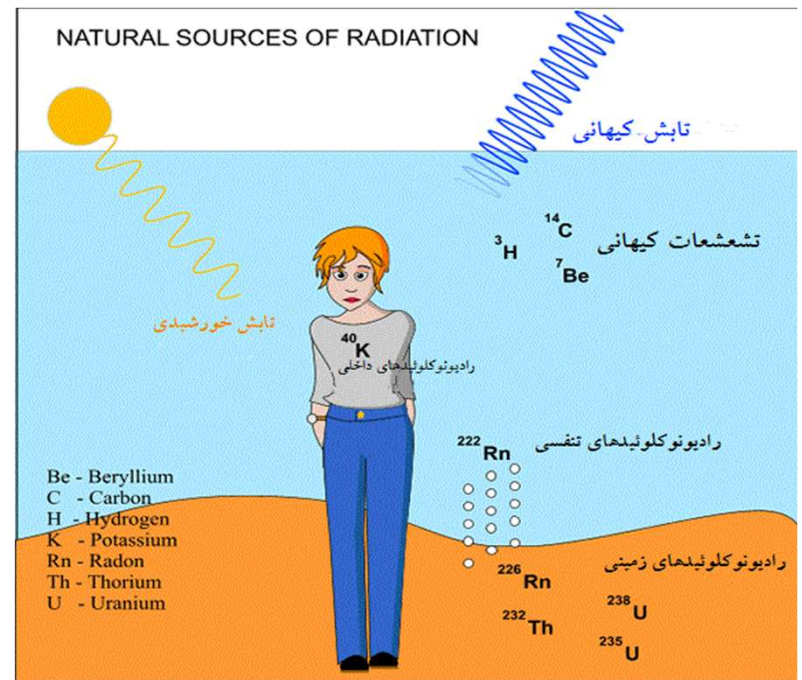


پوسته زمین: ($0.5 \text{ mSv}\cdot\text{y}^{-1}$)

پرتوگیری داخلی:

• استنشاق: ($1.2 \text{ mSv}/\text{y}$)

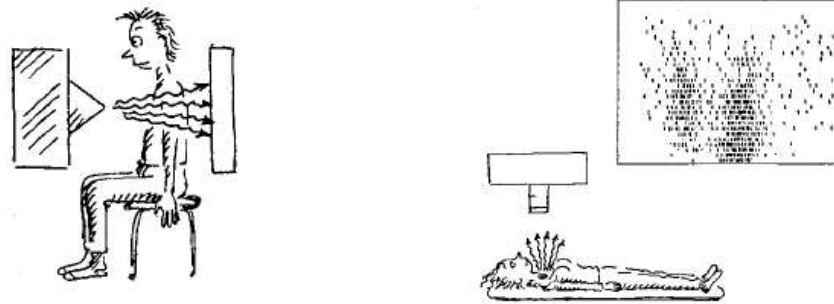
• خوردن: ($0.3 \text{ mSv}/\text{y}$)





منابع مصنوعی پرتو

منابع مورد استفاده در پزشکی

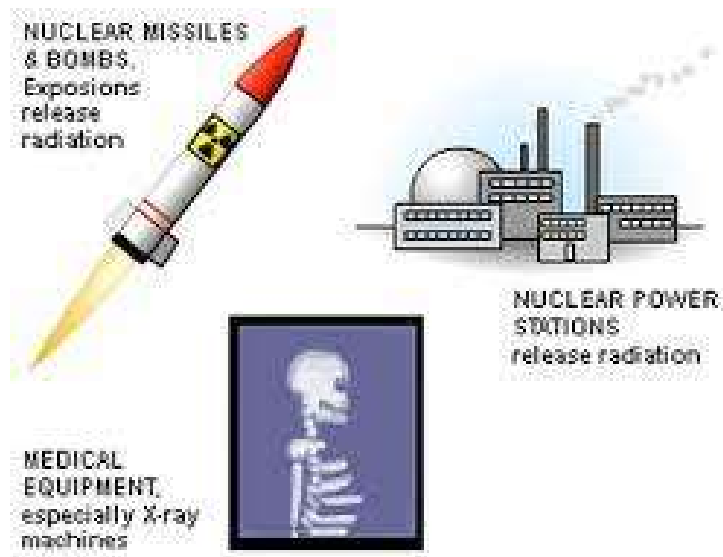


متوسط پرتوگیری سالیانه
($0.4 \text{ mSv}\cdot\text{y}^{-1}$)



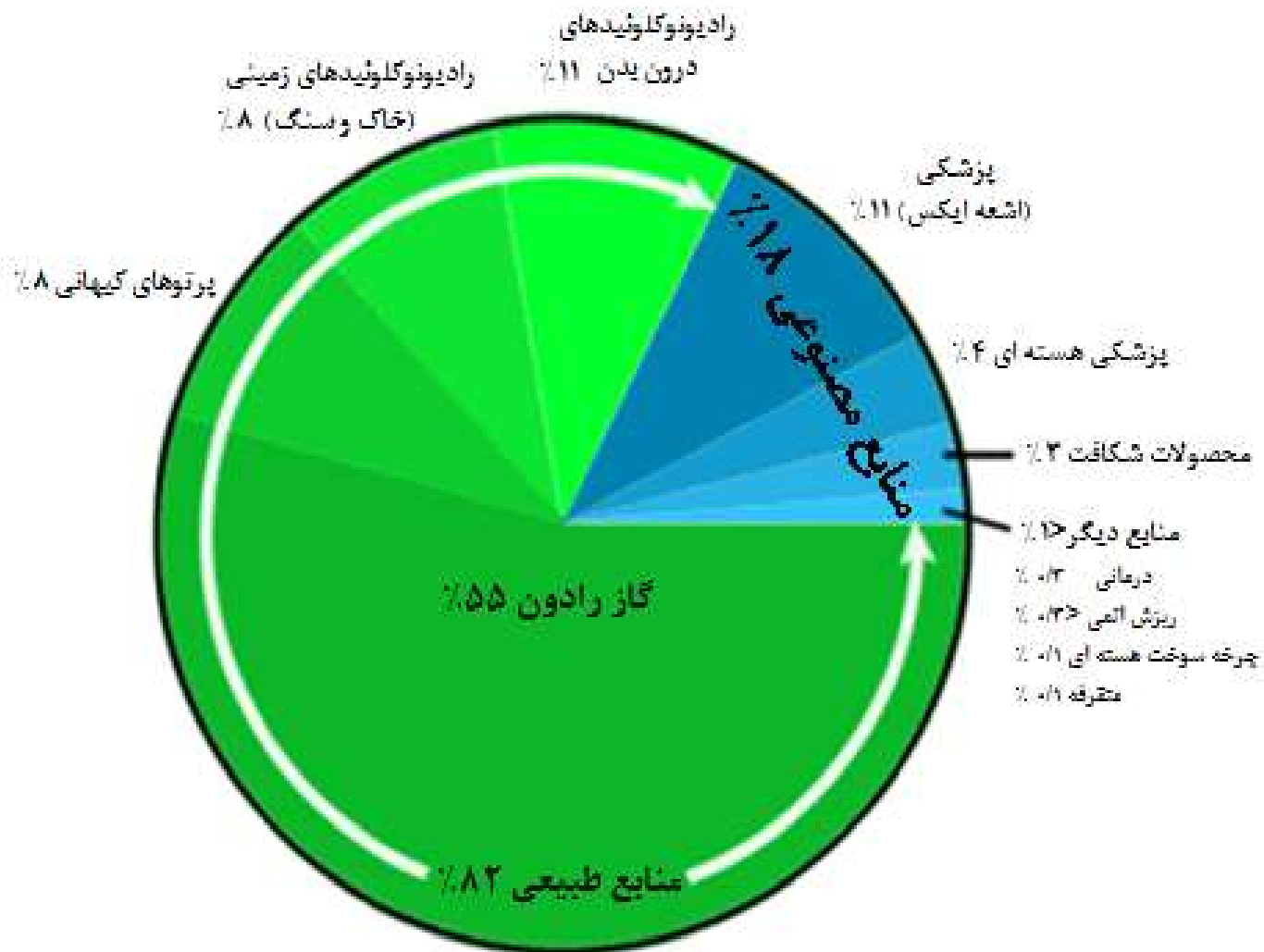
منابع مصنوعی

- ✓ مولدهای اشعه ایکس و شتابدهنده‌های ذرات
- ✓ پزشکی هسته‌ای (رادیو داروها)
- ✓ محصولات شکافت تولید شده در سوخت مصرف شده راکتورها
- ✓ ریزش اتمی
- ✓ چرخه سوخت هسته‌ای





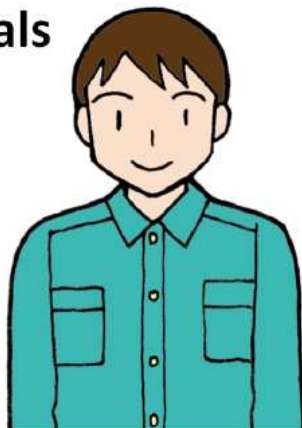
سهم منابع مختلف در پرتوگیری مردم عادی





برخی مواد رادیواکتیو موجود در بدن و مواد غذایی

Radioactive materials in the body



When body weight is 60kg

Potassium-40	※ 1	4,000Bq
Carbon-14	※ 2	2,500Bq
Rubidium-87	※ 1	500Bq
Tritium	※ 2	100Bq
Lead and polonium	※ 3	20Bq

- ※ 1 Nuclides originating from the Earth
- ※ 2 Nuclides derived from N-14 originating from cosmic rays
- ※ 3 Nuclides of the uranium series originating from the Earth

Radioactivity concentrations (Potassium-40) in foods



Rice: 30; Milk: 50; Beef: 100; Fish: 100; Dry milk: 200; Spinach: 200;
Potato chips: 400; Green tea: 600; Dried shiitake: 700; Dried kelp: 2,000 (Bq/kg)

Bq: becquerels Bq/kg: becquerels/kilogram

Source: Prepared based on "Research on Data about Living Environment Radiation (1983)," Nuclear Safety Research Association



حدود دز



حد دز پرتوگیری شغلی

میانگین دز موثر در ۵ سال متوالی 20 mSv/y

دز موثر سالیانه 50 mSv/y

دز معادل در عدسی چشم 150 mSv/y

دز معادل در دست، پا و پوست 500 mSv/y

حد دز پرتوگیری مردم

دز موثر سالیانه 1 mSv/y

دز موثر تا 5 mSv در یکسال می تواند قابل قبول باشد مشروط بر اینکه میانگین پرتوگیری سالیانه از 1 mSv/y تجاوز نکند.

دز معادل در عدسی چشم 15 mSv/y

دز معادل در دست، پا و پوست 50 mSv/y



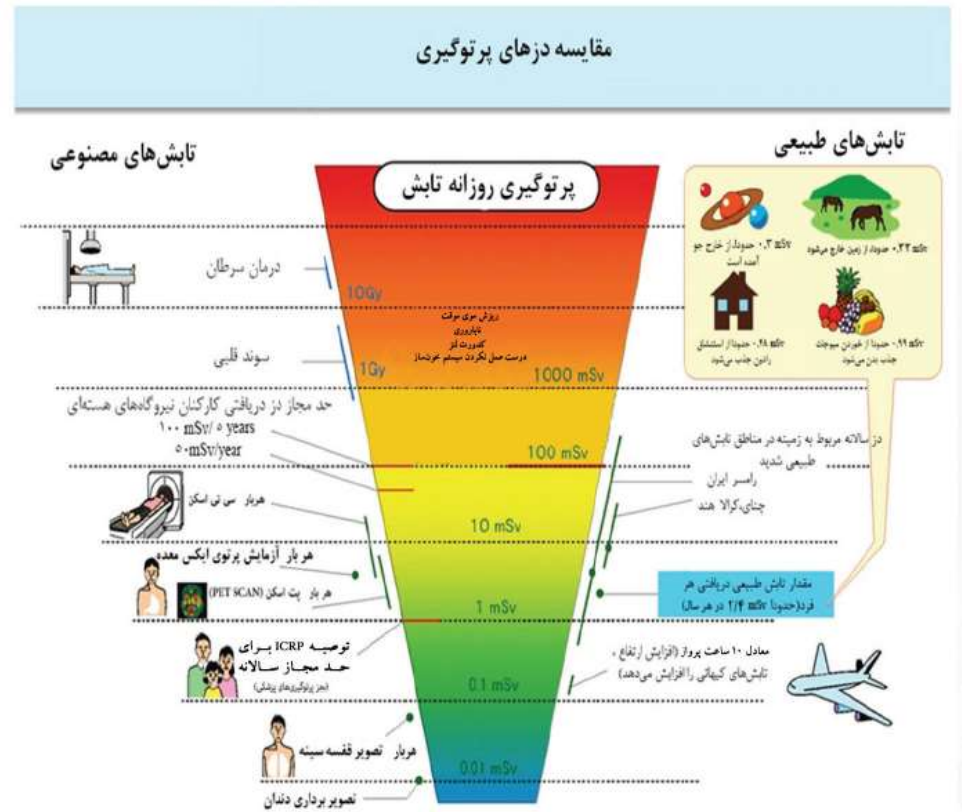
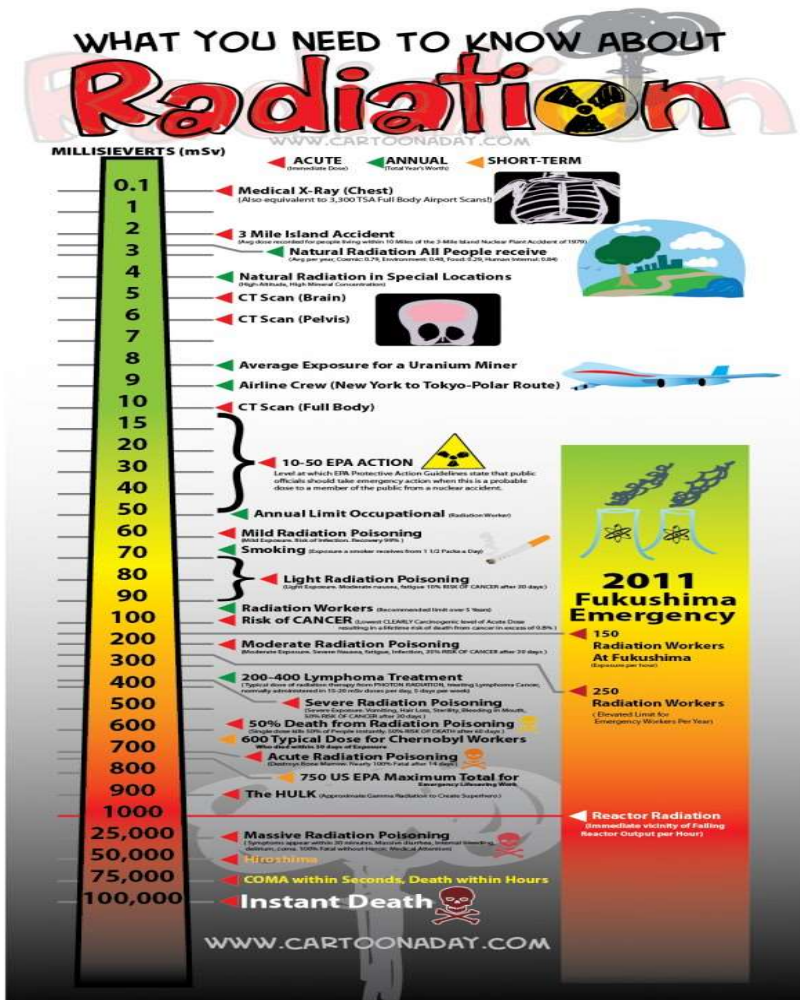
حدود و آستانه‌های دز در شرایط اضطراری



اقدامات	دوز موثر mSv
عملیات نجات از مرگ	<500
پیشگیری از بروز آسیب‌های جدی جلوگیری از پرتوگیری جمعی جلوگیری از وقوع فاجعه	<100
عملیات بازیابی کوتاه مدت (تعمیر و نگهداری قسمت‌های دیگر سایت) اعمال اقدامات حفاظتی فوری مانیتورینگ و نمونه‌برداری	<50
عملیات بازیابی بلند مدت (رفع آلودگی) اقداماتی که مستقیماً با سانحه مرتبط نباشد	در حد پرتوگیری شغلی



مقایسه مقادیر دز



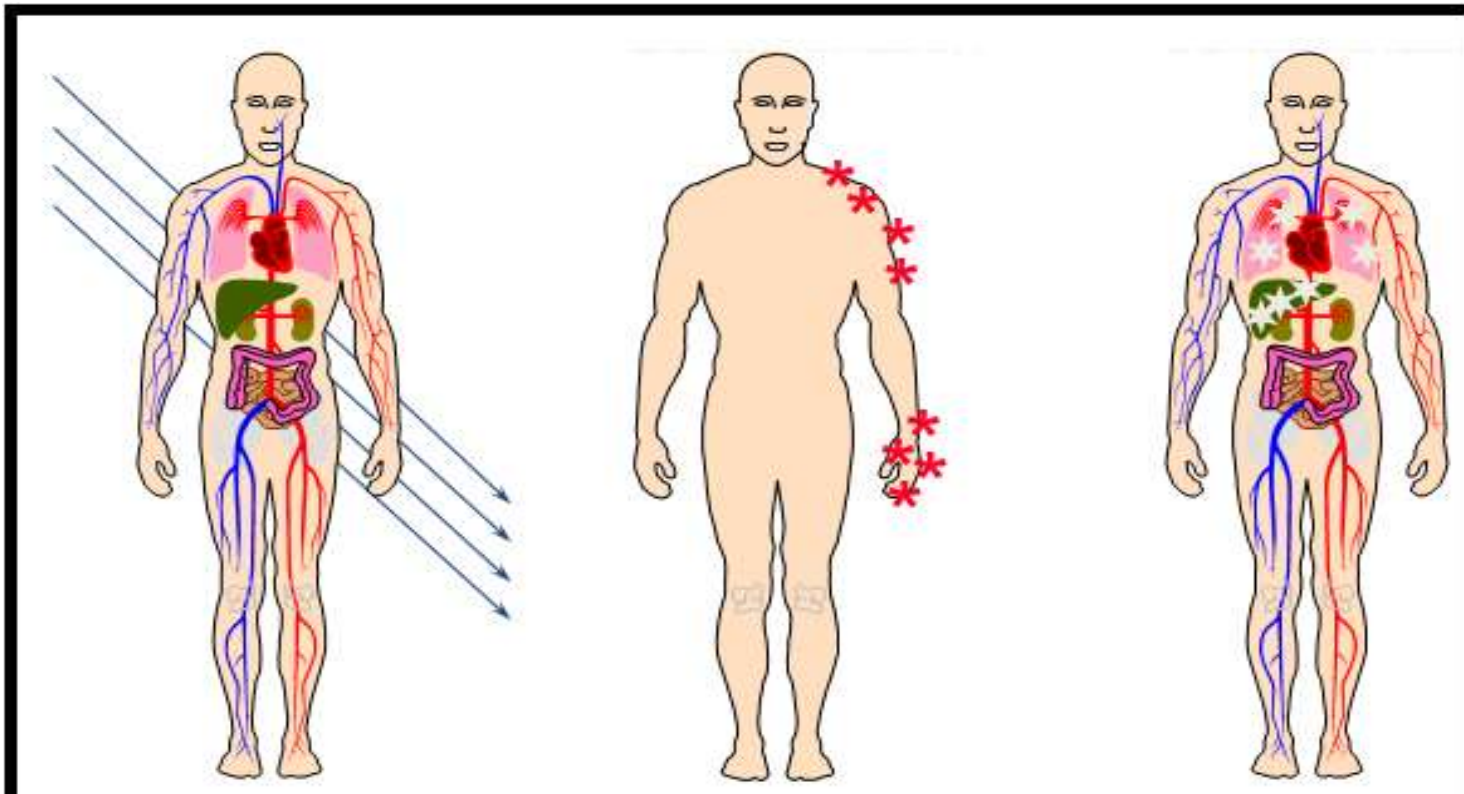


علائم رادیواکتیو





سوال



A photograph of a misty forest path. The path is made of dark brown earth and leads through a dense forest of tall, thin trees. The ground is covered in lush green ferns and other vegetation. The atmosphere is hazy and serene. The text "با تشکر" is written in the center of the image in a black, cursive font.

با تشکر