



Országos Atomenergia Hivatal

Sugárzó környezetünk

Lázár István

Országos Atomenergia Hivatal

Atomenergiáról – mindenkinek
2013. november 29., Miskolc



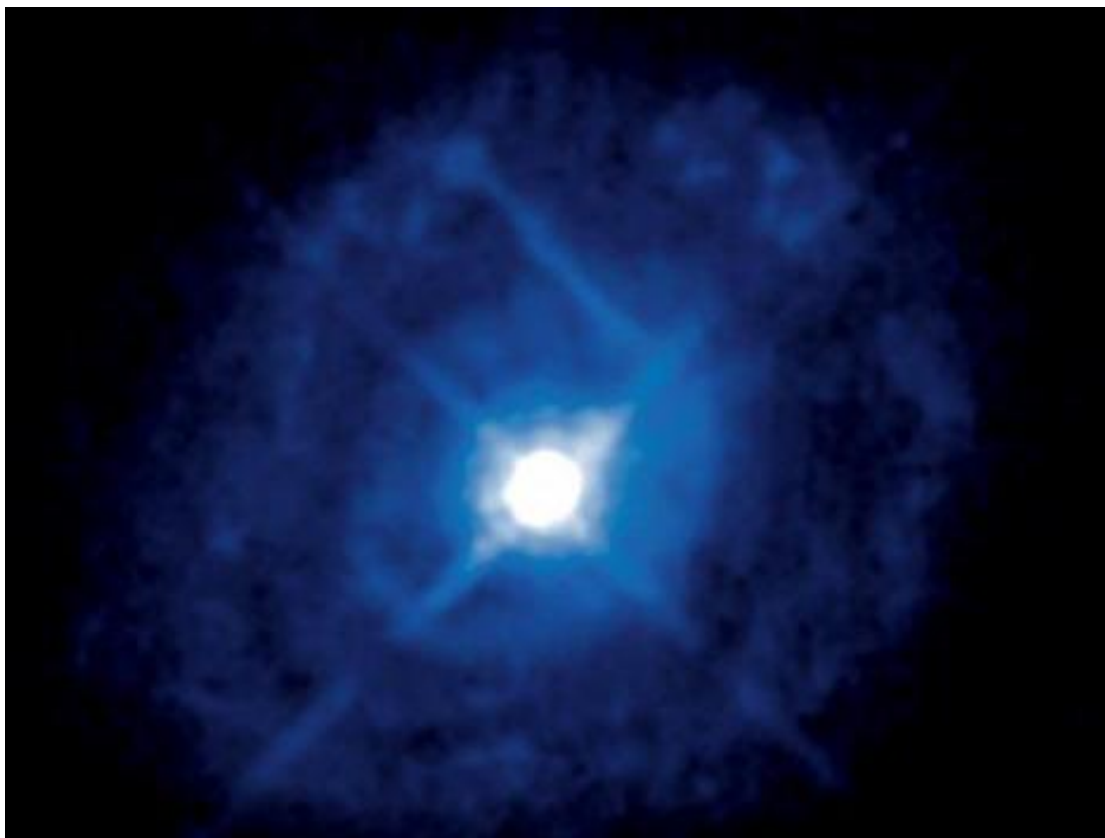
Mi minden sugárzik?

Országos Atomenergia Hivatal

- ❖ *Fénylés, sugárzás dolga a királynak.*
(Vörösmarty Mihály - 1826)
- ❖ *Szeretem erényid Tiszta sugárzását.* (Petőfi Sándor)
- ❖ *Szemed, a hűséget sugárzó, Rajtam pihent szelid hevével.* (Reviczky Gyula)
- ❖ *Szemében égi szerelem csillagtüze sugárzott.*
(Obernyik Károly – 1846)
- Homlokáról sugárzik az értelem.
- Sugárzóan szép hölgyek és lányok

A sugárzás (fizikai) definíciója

A sugárzás az energiaátadás egyik módja, melynek során a sugárzást kibocsátó fizikai rendszer energiát ad át környezetének, **miközben belsőenergiájának egy része sugárzási energiává alakul át.**





Országos Atomenergia Hivatal

Sugárzások csoportosítása

Ember által érzékelhető

Ember által nem érzékelhető

Nem ionizáló sugárzás

Ionizáló sugárzás

Elektromágneses sugárzás

Részecske sugárzás

* * *

Természetes eredetű

Mesterséges eredetű



Országos Atomenergia Hivatal

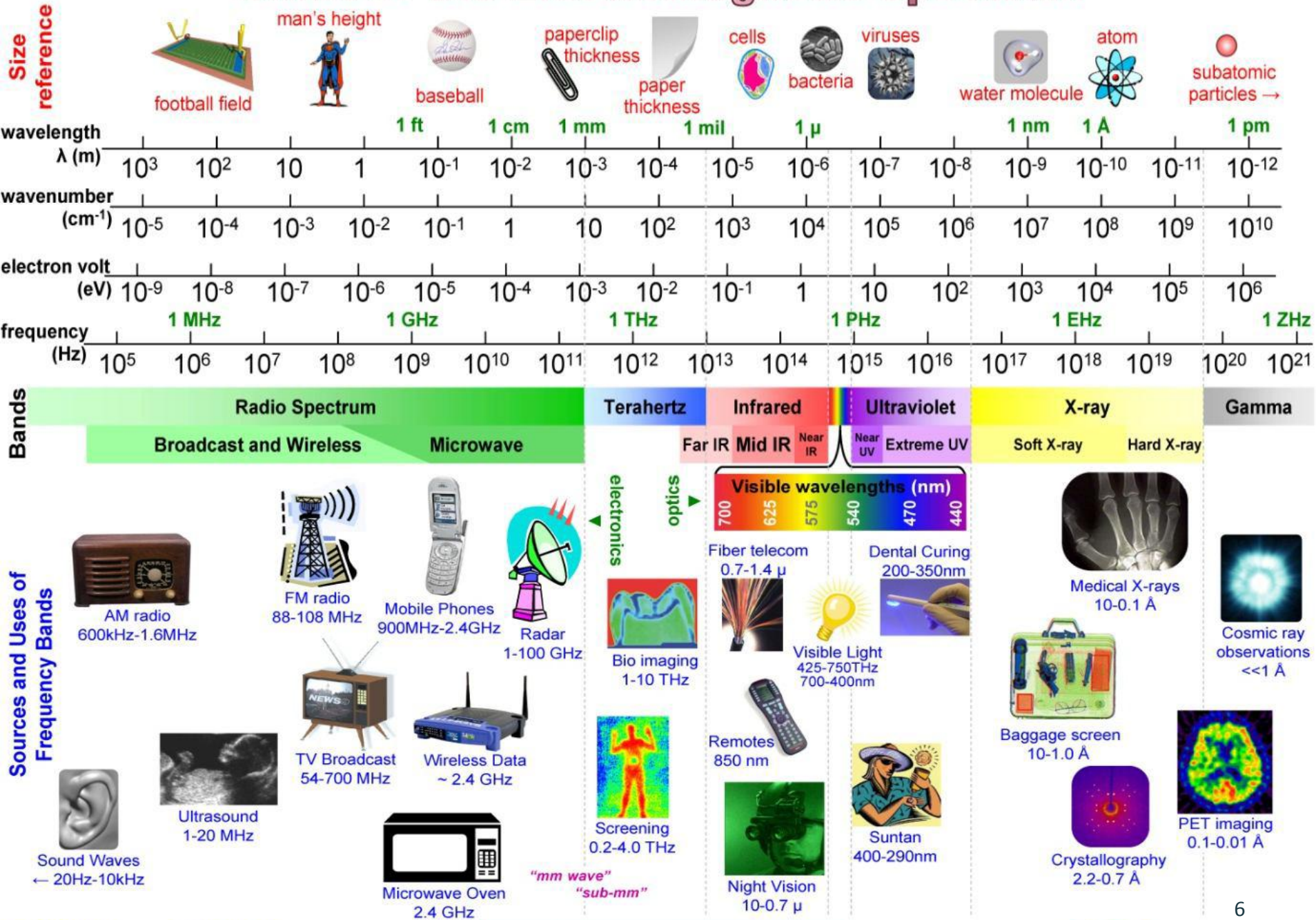
Milyen sugárzásokat érzékelünk?



- Fény (látható fény)
- Hő (hősugárzás)

**Jól hallja mindenki,
amit mondok? 😊**

Chart of the Electromagnetic Spectrum



$$\lambda = 3 \times 10^8 / \text{freq} = 1 / (\text{wn} \times 100) = 1.24 \times 10^{-6} / \text{eV}$$

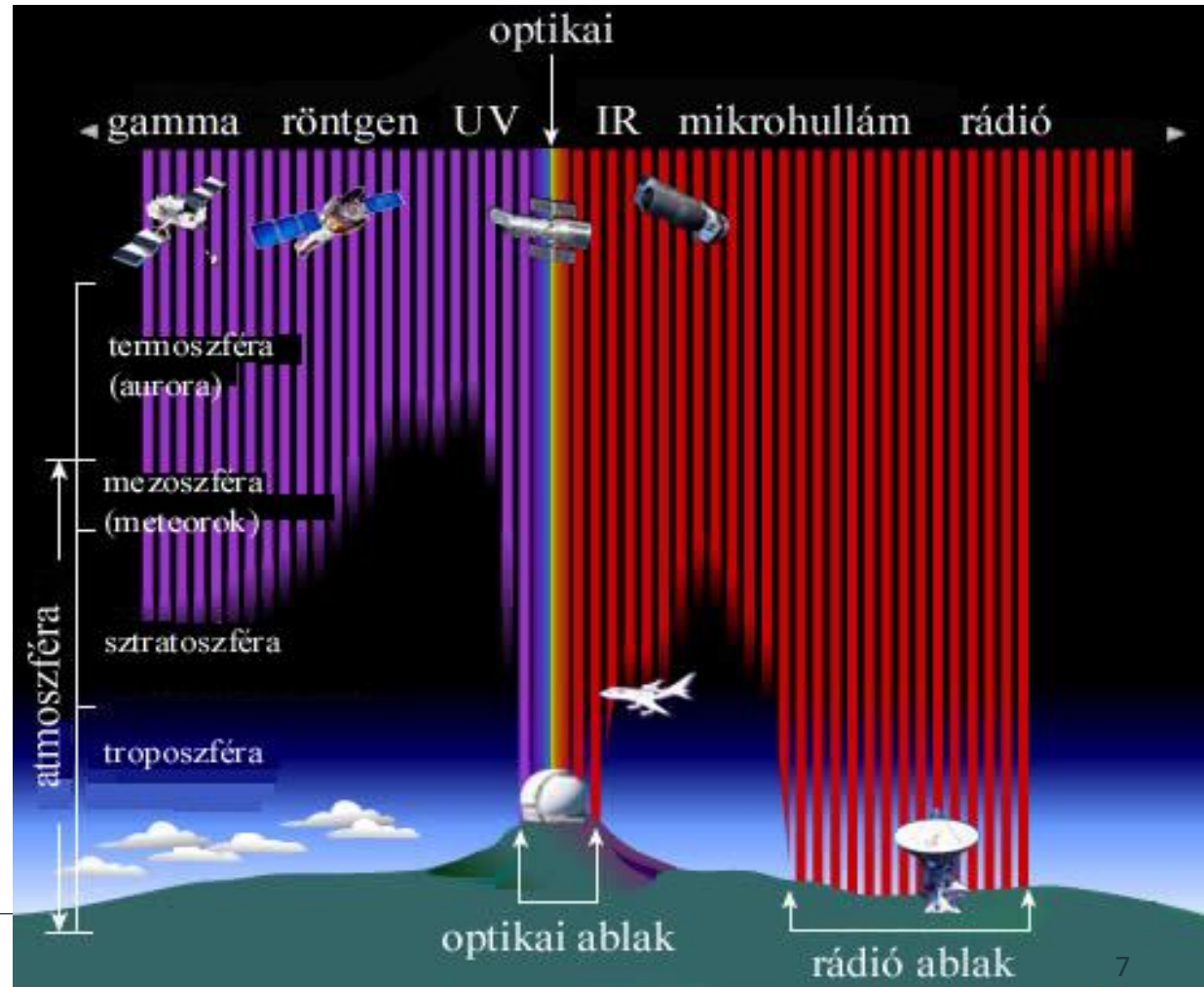


Országos Atomenergia Hivatal

Miért ezeket a sugárzásokat érzékeljük?

1. Látható fény ($\lambda = 400-800$ nm)

A 6000 K
felszíni
hőmérsékletű
Nap maximális
intenzitással
 $\lambda = 480$ nm-en
sugároz.





Országos Atomenergia Hivatal

Miért ezeket a sugárzásokat érzékeljük?

2. Hőszugárzás ($\lambda > 700 \text{ nm}$)

*„Érzem sugárzásod, mely vérembe tsapdos,
Ereimben futos és szivemhez kapdos.
Körülöttem lebegsz magánosságomban,
s Tsak te vagy örömöm meg unt világomba”*
(Bessenyei György - 1801)

A hőérzékelésünk fontossága:

Testhőmérsékletünkhöz ($\sim 300\text{K}$)
képest a közvetlen környezetben
+70 fokos eltérés ($\sim 370\text{K}$)
23%-os növekedés végzetes lehet

Testhőmérsékletünkhöz ($\sim 300\text{K}$)
képest a közvetlen környezetben
-30 fokos eltérés ($\sim 270\text{K}$)
10%-os csökkenés végzetes lehet



Részecske sugárzások

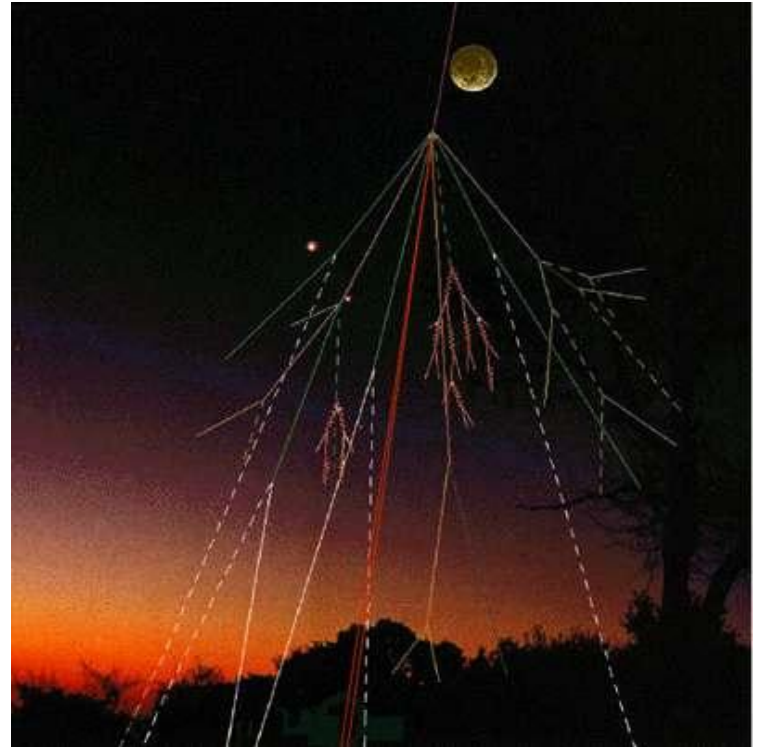
1. Kozmikus sugárzás

Primer: 90% proton,
9% He atommag

Szekunder: mezonok, fotonok

2. Radioaktív bomlások

He atommag
elektron, pozitron
neutron



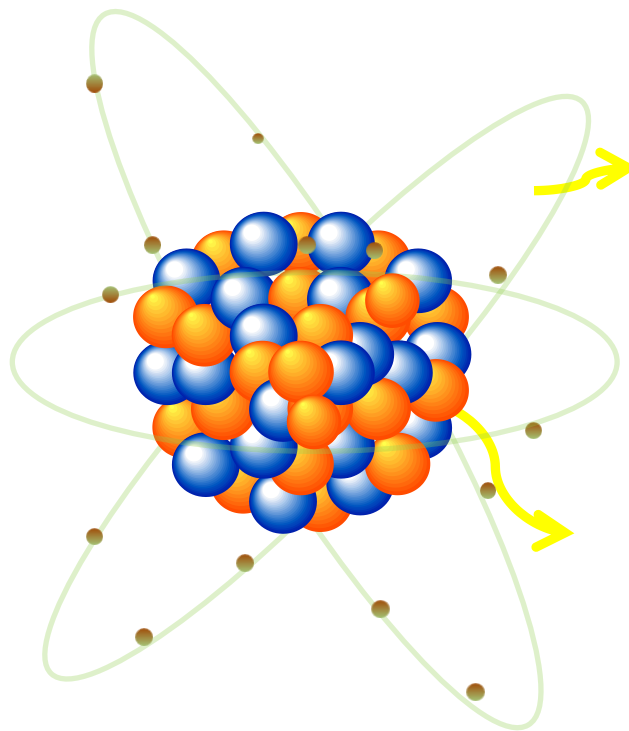
Radioaktív atommagok spontán bomlásai

Alfa

He²⁺ kibocsátása

Béta

A magban keletkező és a magból kibocsátott elektron/pozitron



Neutron

Kibocsátása az atommagból

Röntgen

Foton kibocsátása az elektron-héj szerkezetből

Gamma

Nagyenergiájú foton kibocsátása az atommagból

Radioaktív sugárzások áthatolóképessége

Sugárzás típusa	Hatótávolság		Roncsolás sűrűsége
	levegőben	szilárd közegben	
α	néhány cm	néhány μm	nagy
β	néhány m	néhány mm	közepes
γ	sok m	cm-m	kicsi

A hatótávolság az energiával minden esetben növekszik.

Testünket érő háttérsugárzás



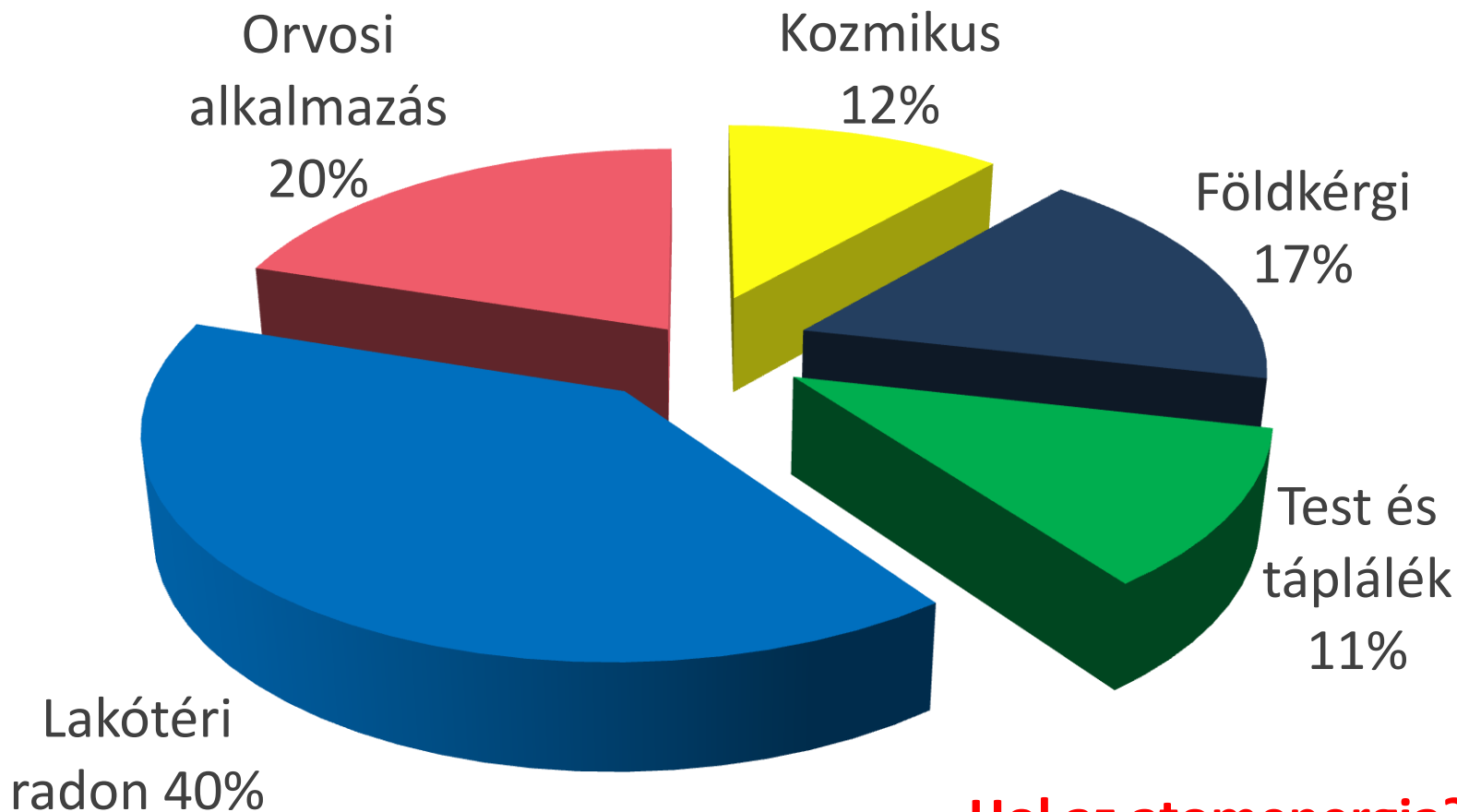
4. A talajból és az építőanyagokból **óránként több millió** gamma foton éri testünket





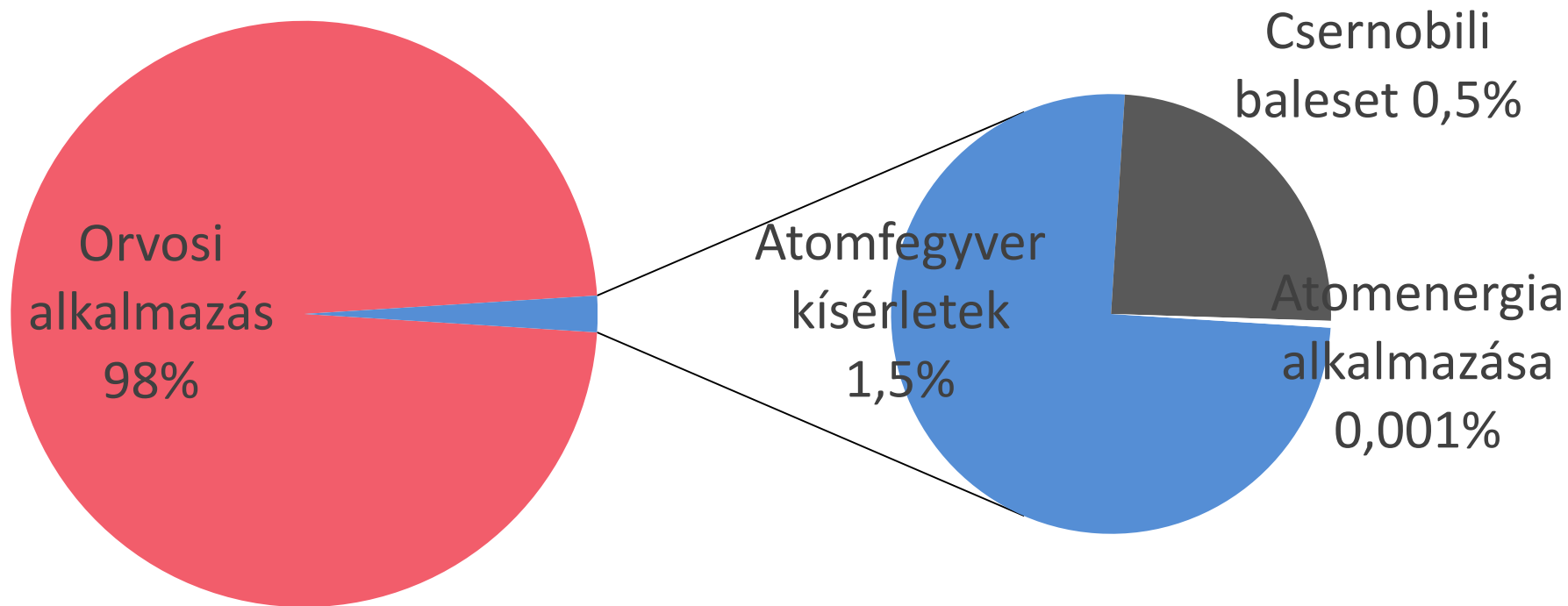
Országos Atomenergia Hivatal

Ionizáló sugárterhelés főbb összetevői



Hol az atomenergia?

Mesterséges eredetű sugárterhelés



Az atomerőmű +2 óra természetes háttérsugárzást jelent évente.



Országos Atomenergia Hivatal

Elnyelt sugárzás jellemzése – dózis

1. Elnyelt dózis („pusztán” fizikai mérőszám, önmagában nem jellemzi jól a károsító hatást) [$\text{Gy}=\text{J}/\text{kg}$]
2. Egyenértékdózis (már a sugárzástípus biológiai veszélyességétől is függ) [Sv]
3. Effektív dózis (egyes szervek-szövetek egyenértékdózisának a szöveti érzékenység szerint súlyozott összege – egész testre jellemző) [Sv]

Az embert érő effektív dózis

Világ átlaga: $\sim 2,8 \text{ mSv}/\text{év}$

Magyarországon: $\sim 3,4 \text{ mSv}/\text{év}$



Országos Atomenergia Hivatal

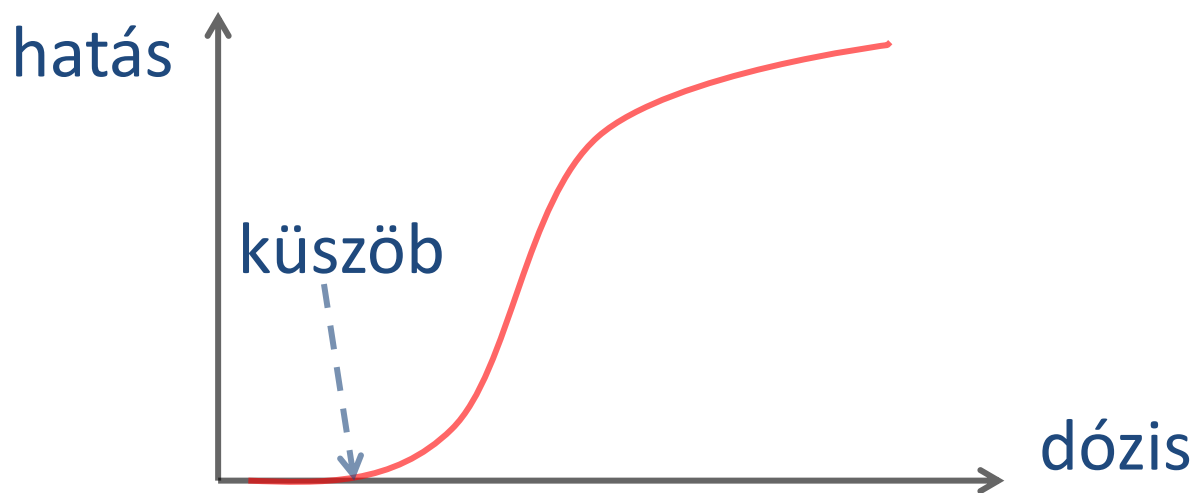
Jellemző dózisek

Halálos dózis	10.000 – 12.000 mSv
fél-halálos dózis	4.000 – 5.000 mSv
korai (determinisztikus) hatások	500 – 1000 mSv
késői (sztochasztikus) hatások	100 – 200 mSv
kiemelkedő háttér	10-20 mSv/év
átlag háttér	2,5 mSv/év
mellkas átvilágítás	1 – 2 mSv

Egy adott dózis egészségi kockázata függ a besugárzás időtartamától.

A sugárzás hatásai (1)

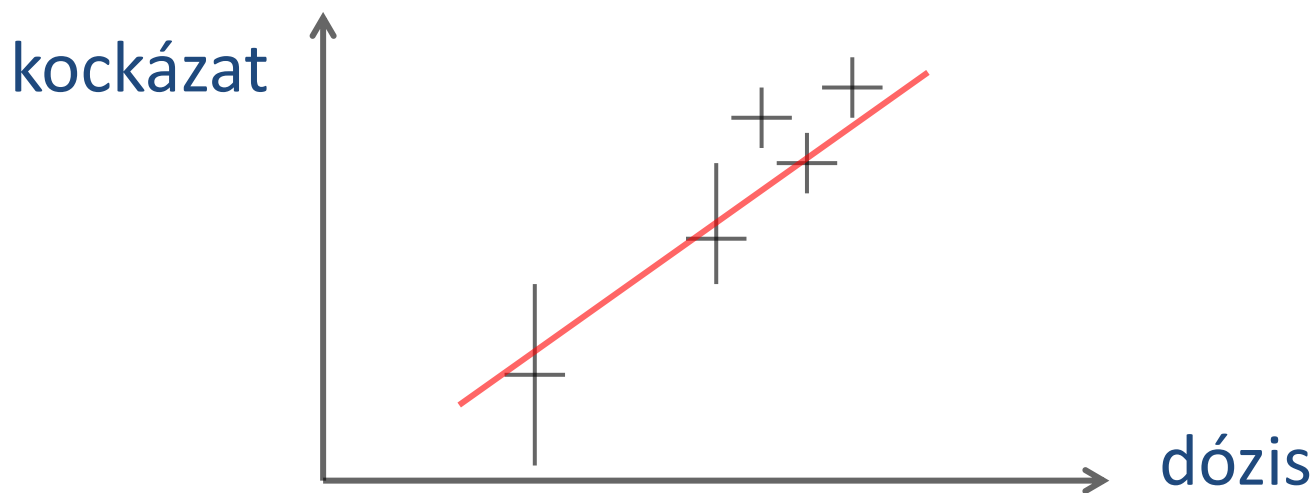
Korai (napok-hetek után jelentkező) determinisztikus hatás => sugárbetegség



A küszöbdózis: ~500 mSv

A sugárzás hatásai (2)

Késői (évek múltán jelentkező)
sztochasztikus hatás => rákbetegség kockázata

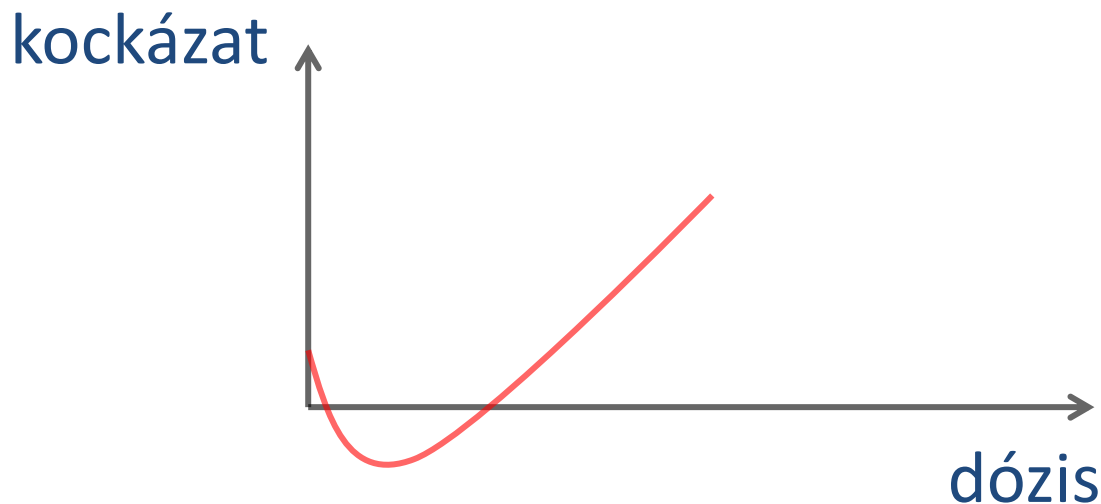


LNT modell (meredekség 5,6%/Sv)

A sugárzás hatásai (3)

A kis dózisok kockázatának más megközelítése

Hormézés



Analógiák :

- napfény
- védőoltás
- vitaminok
- alkohol (?)

Miért nem érzékeljük az ionizáló sugárzást?

3,5 mrd évvel ezelőtt a háttérsugárzás 3x-5x nagyobb volt, az élet ehhez a sugárzási szinthez alkalmazkodva alakult ki.

Az emlősök minden sejtjét évente kb. 70 millió spontán DNS-károsodás éri (javító mechanizmusok, apoptózis).

Ebből a jelenlegi háttérsugárzás évente csupán néhány DNS-károsodást okoz sejtenként.

Az embereket a háttérsugárzásból érő átlagos dózisteljesítménynek csak több milliószorosa járhat(na) halálos következménnyel.

Nincs szükség érzékszervre...

De ismeretekre igen. 😊