

SE FOK Sugárvédelem, 2010/2011

**LAKOSSÁGI
SUGÁRTERHELÉS**

2010. október 6 (szerda), 15:40-16:50, Árkövy terem

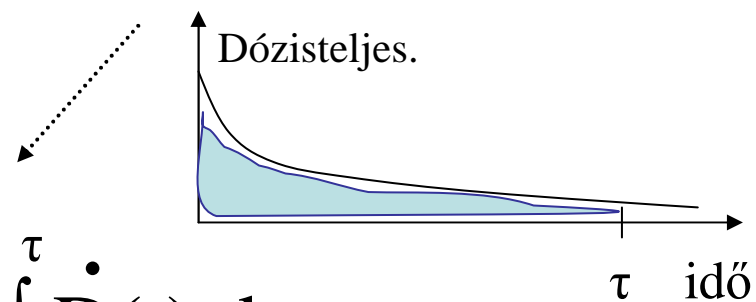
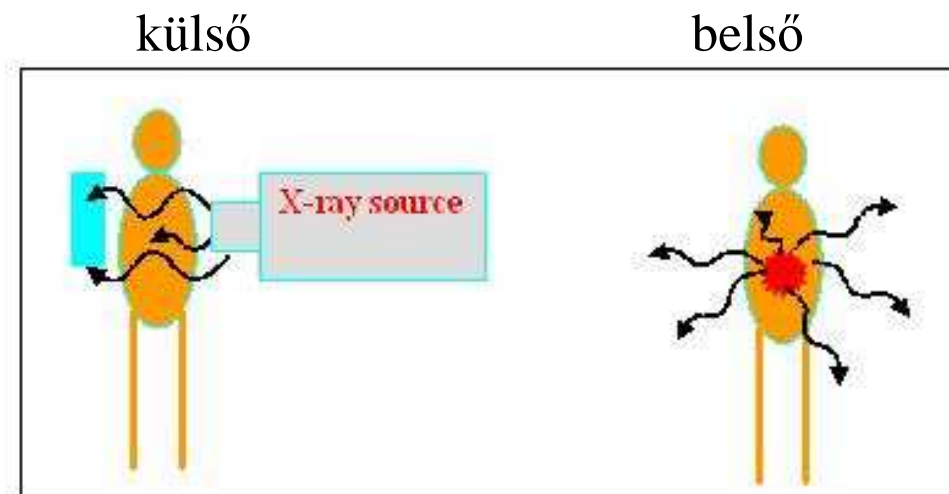
Dr. Kanyár Béla, SE Sugárvédelmi Szolgálat

Sugárterhelések osztályozásának szempontjai

- Sugárforrás elhelyezkedése: **külső, belső sugárzás** (az emberi testhez viszonyítva)
- Sugárzás eredete, forrása: **természetes, mesterséges**
- Sugárzás fajtája: **α -, β -, γ -, neutron,**
- Sugárterhelés szabályozása, ellenőrzése (expozíciós fajták): **tervezett, veszélyhelyzeti, meglévő**
- Időtartam (**akut**: 1-2 nap alatt, **krónikus**: évek)
- **Exponált csoportok, személyek (expozíciós kategóriák): foglalkozási, lakossági, orvosi, (bióták?)**

Az elhatárolódás, kategorizálás, osztályozás több esetben nem egyértelmű!

Külső és belső sugárterhelés



Lekötött dózis: $\int_0^{\tau} \dot{D}(t) dt$

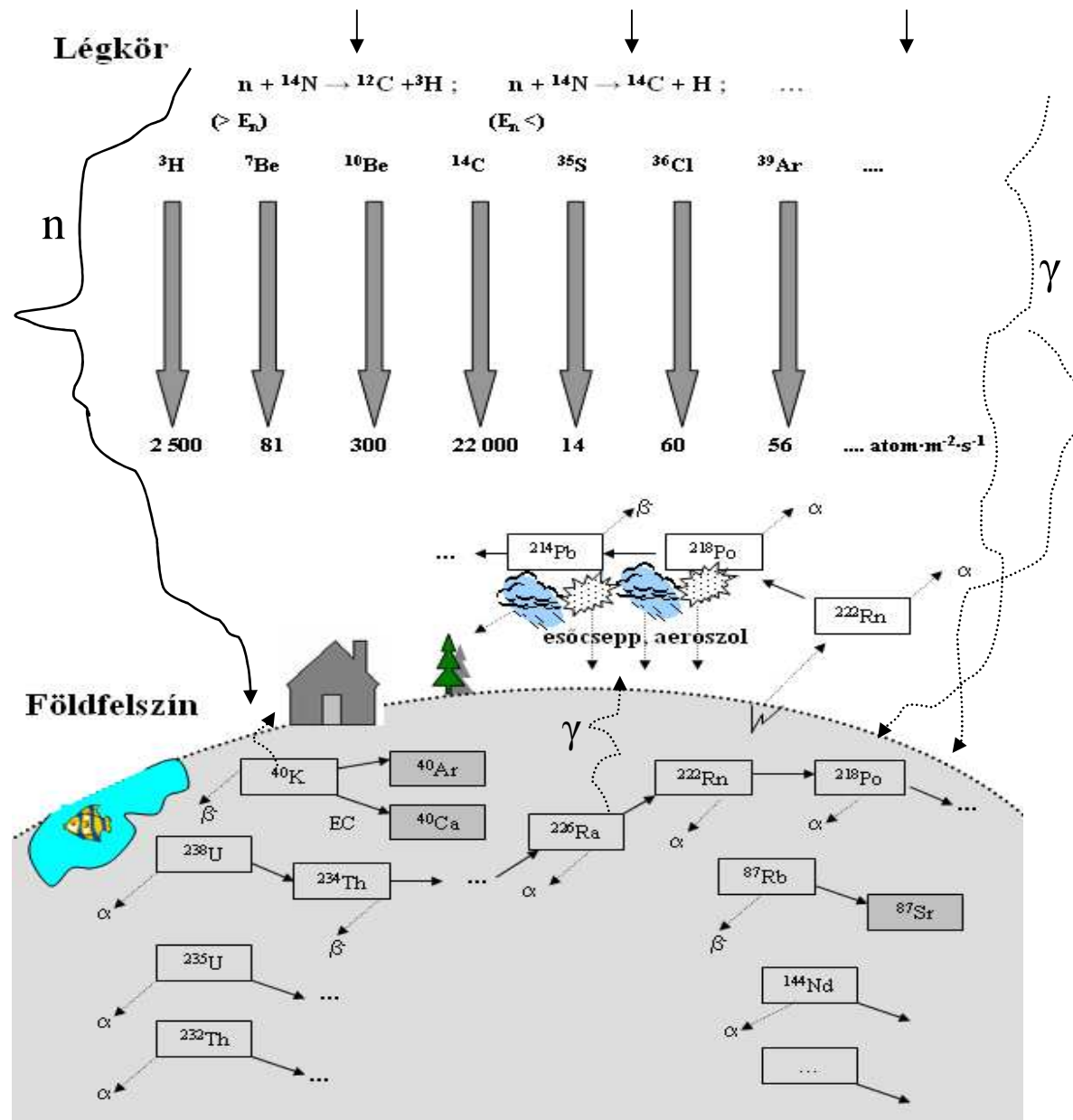
Integrálási időtartam szabályozáshoz: $\tau = 50$ év (felnőtt), 70 év (gyermek)

Lakossági sugárterhelés eredete, forrása, dózisa

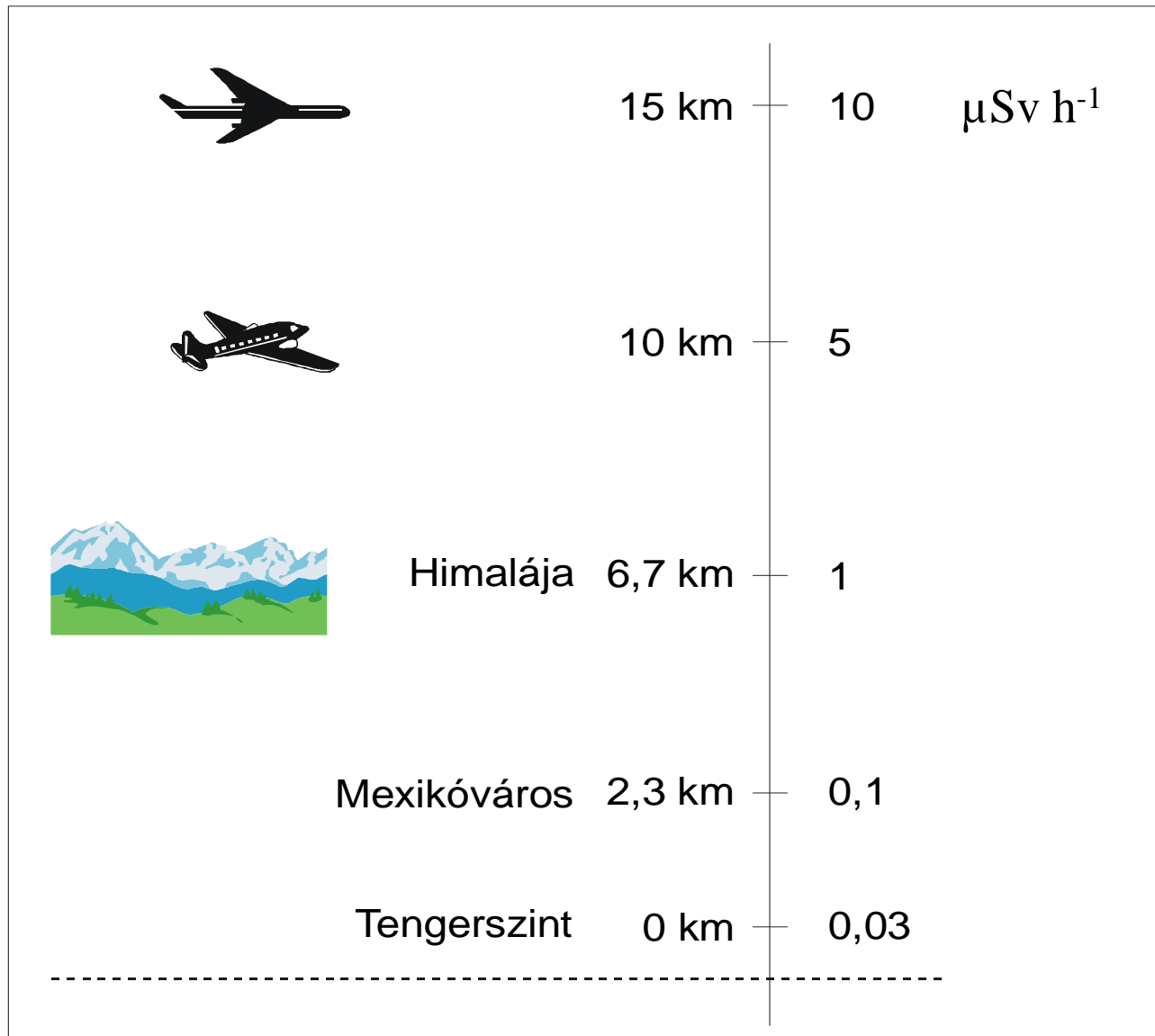
- Természetes sugárterhelés
évi $\approx 2,5$ mSv effektív dózis (külső + belső)
- Mesterséges sugárterhelés
évi $\approx 1,7$ mSv effektív dózis (elsősorban külső, orvosi diagnosztika)

Természetes: Kozmogén és földkérgi radionuklidok

Univerzum (ionok, α -, β -, n-, müon- ... sugárzás)

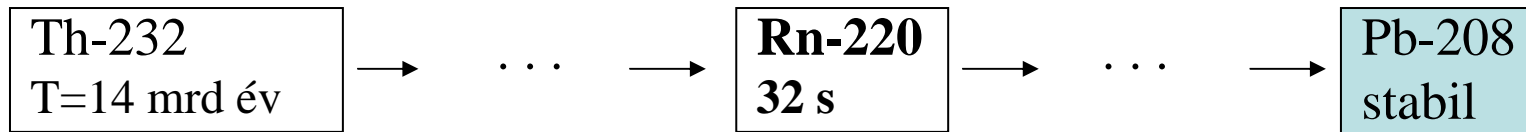


Természetes: kozmikus sugárzások dózisa

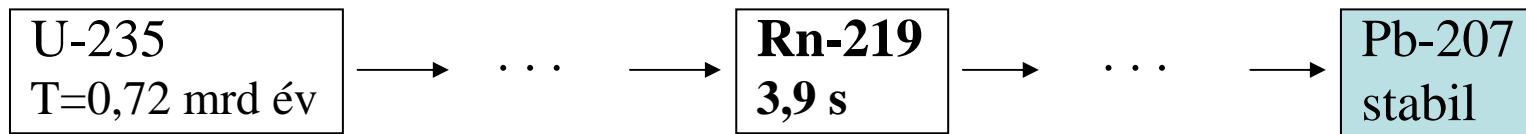


A földkérgi sugárterhelést meghatározó természetes radioaktív bomlássorok

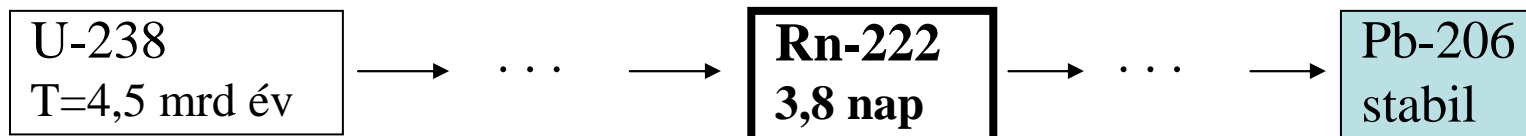
Tórium sorozat



Aktínium sorozat



Urán sorozat

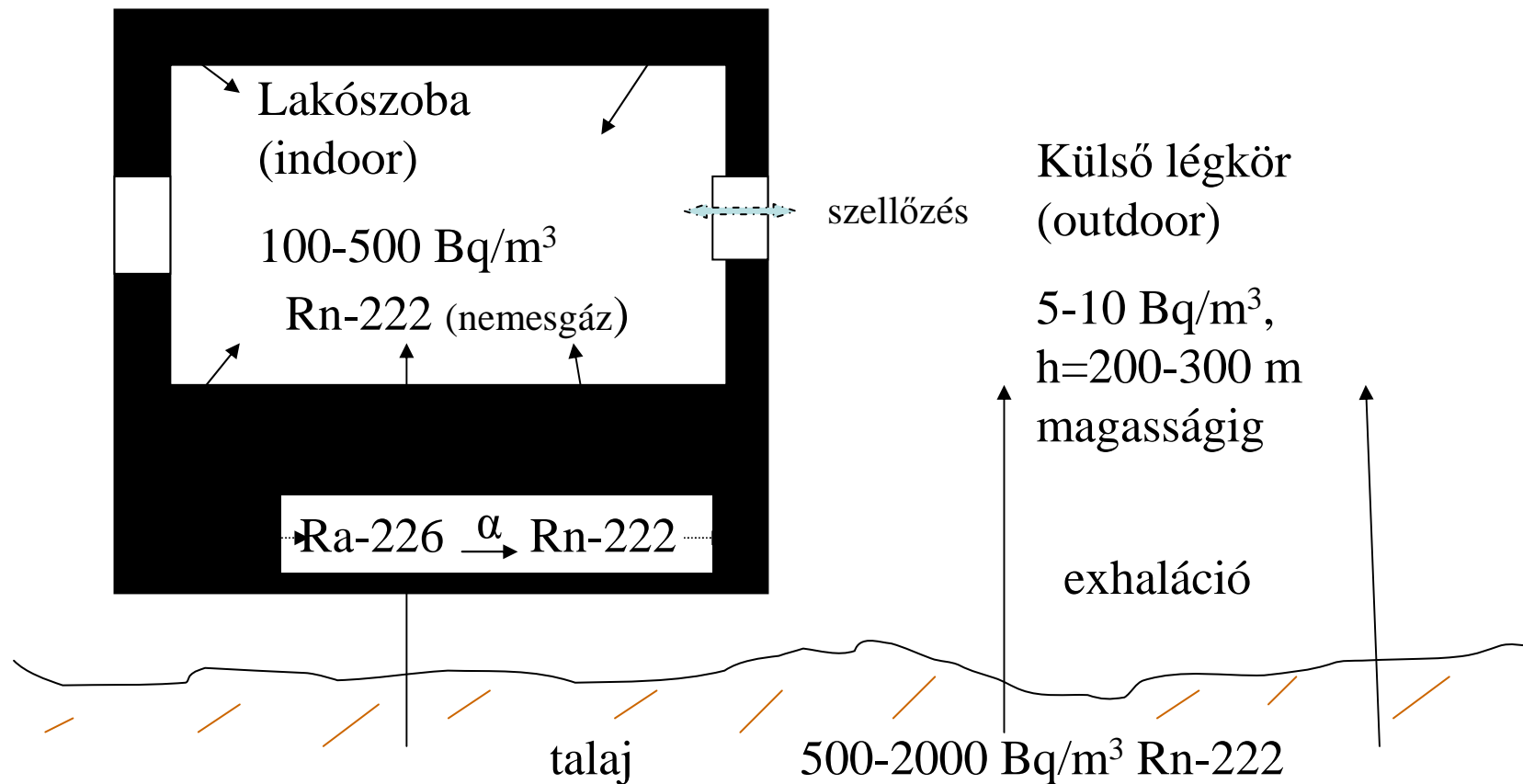


Lényeges folyam.: Rn-emanáció: a Rn nemesgáz a kristályrácsból kiszabadul a talajgázokba

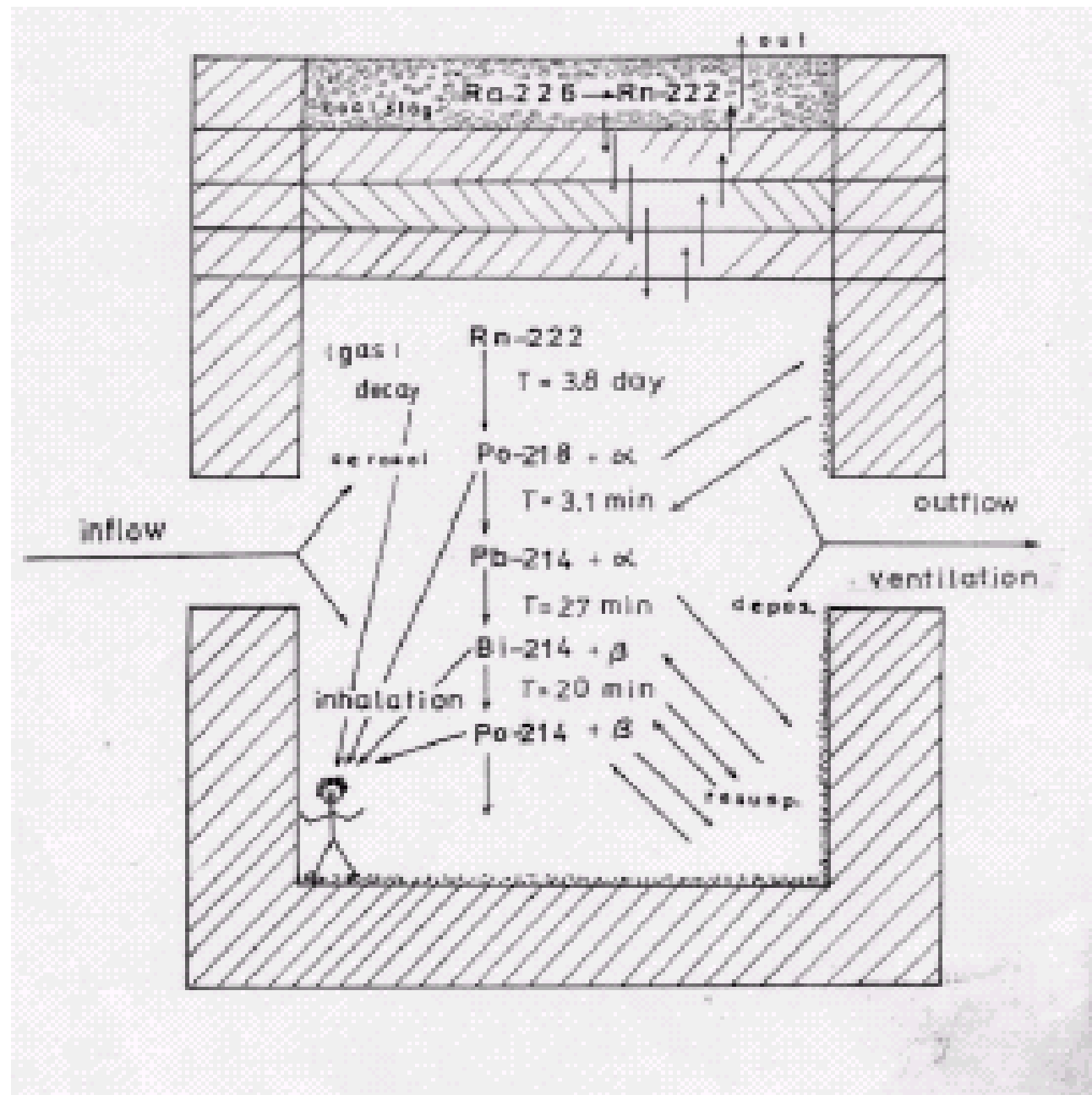
Rn-exhaláció: a Rn a talajból kikerül a légkörbe.

Rn-222 koncentrációk

Különösen télen, amikor kicsi a szellőztetés, a lakótérben felgyülemlik a Rn-nemesgáz. Az emberek többsége életének kb. 80 %-ban zárt térben tartózkodik (dolgozik, szórakozik, alszik,...)

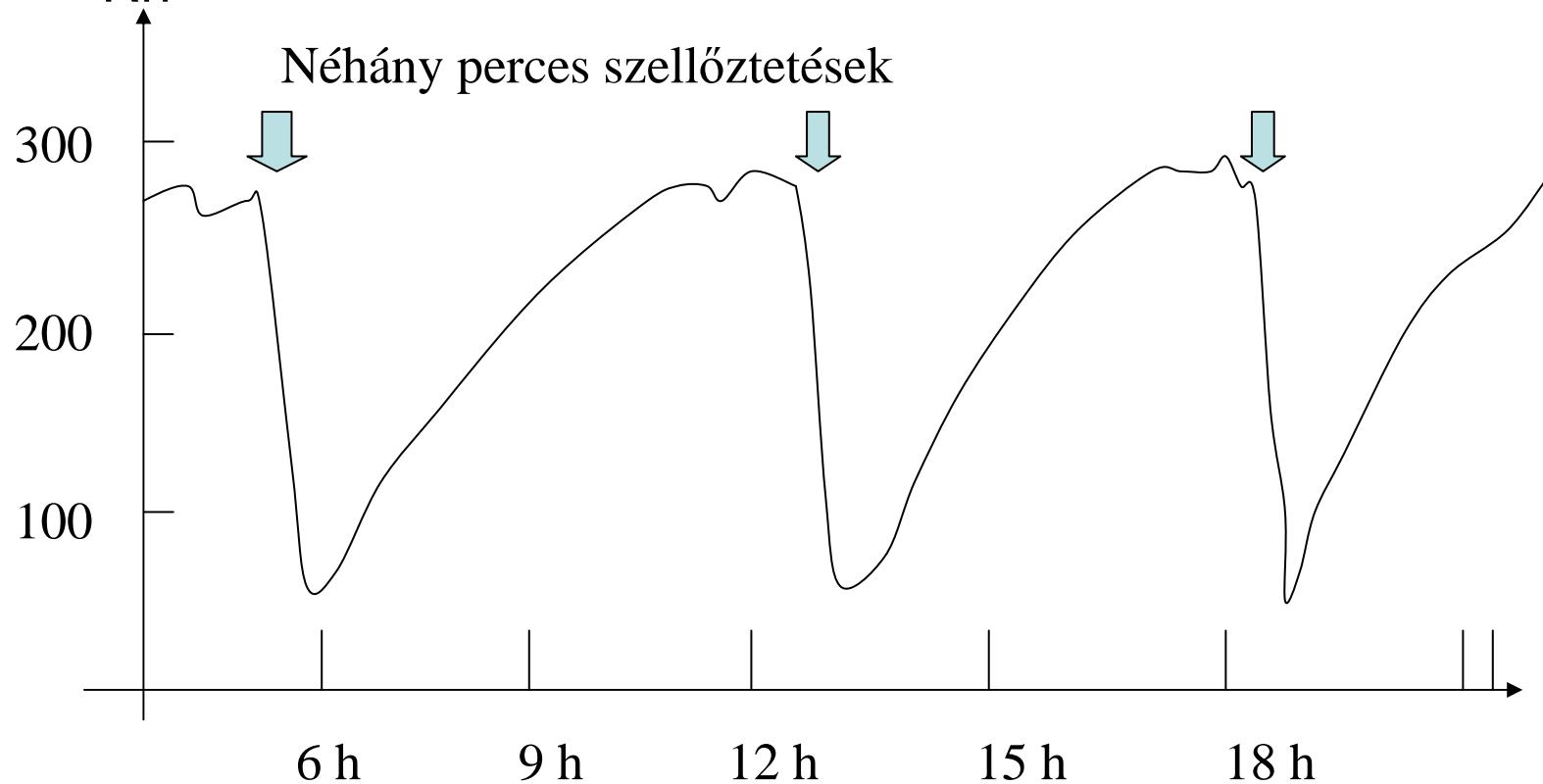


Radon és leányelemei a lakóterekben (Rn-forrás: épületanyag, falak)



Rn-koncentráció változása 5-6 óránkénti, néhány perces szellőztetés esetén

- C_{Rn} (Bq/m³)

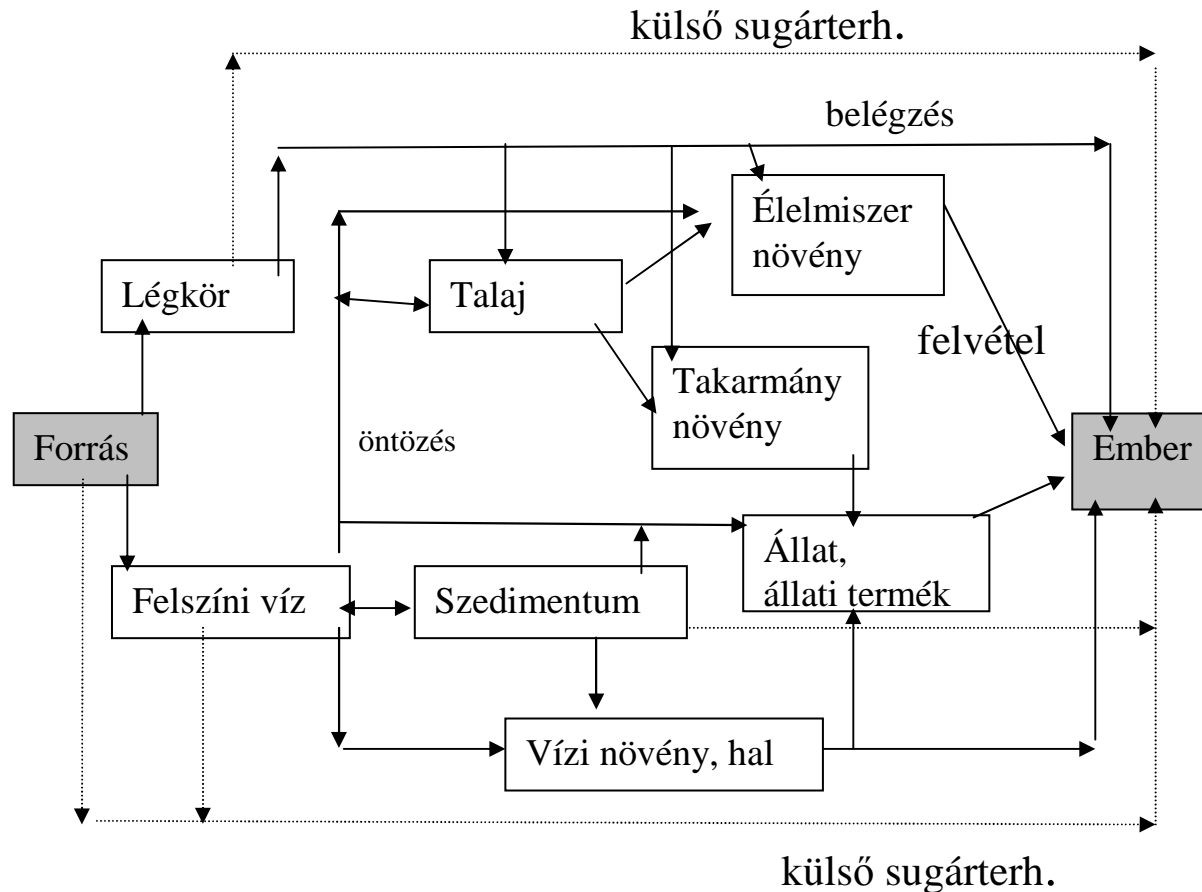


Mesterséges forrásokból eredő sugárterhelés

- - orvosi sugárterhelés (mint páciens, rtg diagn.)
- - atomerőművek, izotóplaboratóriumok környezetében a levegő, növényzet... radionuklid koncentrációja
- - radioakt. hull. tárolók környezetében a kutak, forrás vizek radionuklid tartalma

Ezek a jelentősebb, mesterséges lakossági sugárterhelés járulék komponensek.

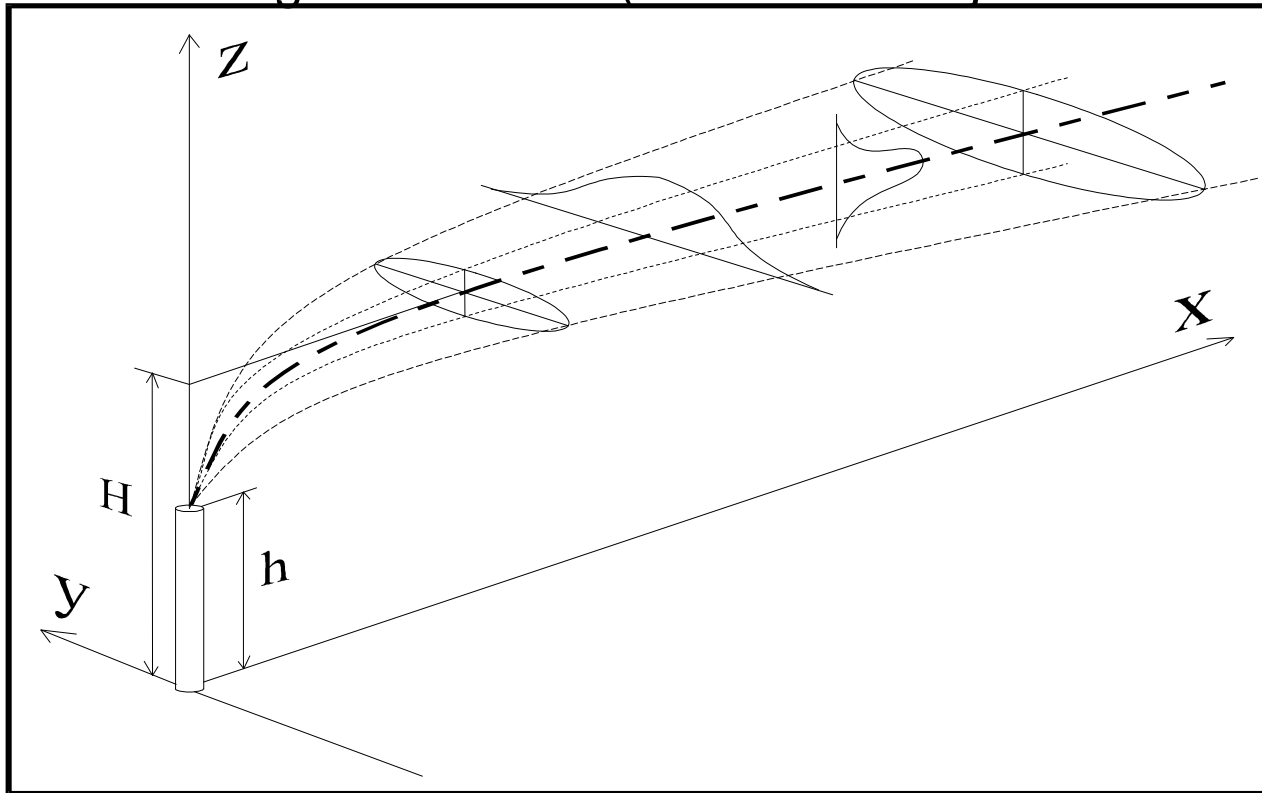
Nukleáris üzemből, izotóplaboratóriumból kikerülő radioaktív anyag mozgása a környezetben: expozíciós útvonalak



- A radioaktív anyag migrációja a bioszférában és besugárzási útvonalak az ember esetén (*szaggatott nyíl a sugárzás, folyamatos nyíl a radioaktív anyag terjedését jelöli*)

Légköri terjedés nukleáris létesítmény (atomerőmű,...), izotóplaboratórium,... környékén

- Normál üzem mellett a forrástól 2-3 km távolságban már rendszerint nem mérhető a szennyeződés, csak becsülhető a kibocsátásból és a meteorológiai adatokból (Gauss-féle terjedési modellek).



Átlagos környezeti dóziszintek, a konfidencia intervallumokkal (természetes)

Forrás, komponensek	Átlagos dózis és intervallum (mSv)
Kozmikus, külső, effektív dózis, éves	0,38 (0,3-1,0)
Kozmogén radionuklidok belégzése, lenyelése (belső, lekötött effektív dózis), éves	0,012 (0,008 - 0,02)
Földkérgi, külső, effektív dózis, szabadban, éves	0,45 (0,3-0,6)
lakóépületben, éves	0,55 (0,4-0,8)
Földkérgi, belső, lekötött eff. dózis (kivétel: Rn leányelemei), éves	0,27 (0,2-0,5)
Földkérgi, belső, lekötött eff. dózis, Rn és leányelemei, éves	1,2 (0,5-5,0)
Földkérgi, belső, lekötött egyenérték dózis tüdőre, Rn és leányelemei, év	10

Technológiák következményeként, emelkedett természetes expozíció:
lakóépületben, repülés nagy magasságban (TENORM, ...)

Átlagos környezeti dózisek (folytatás: mesterséges források)

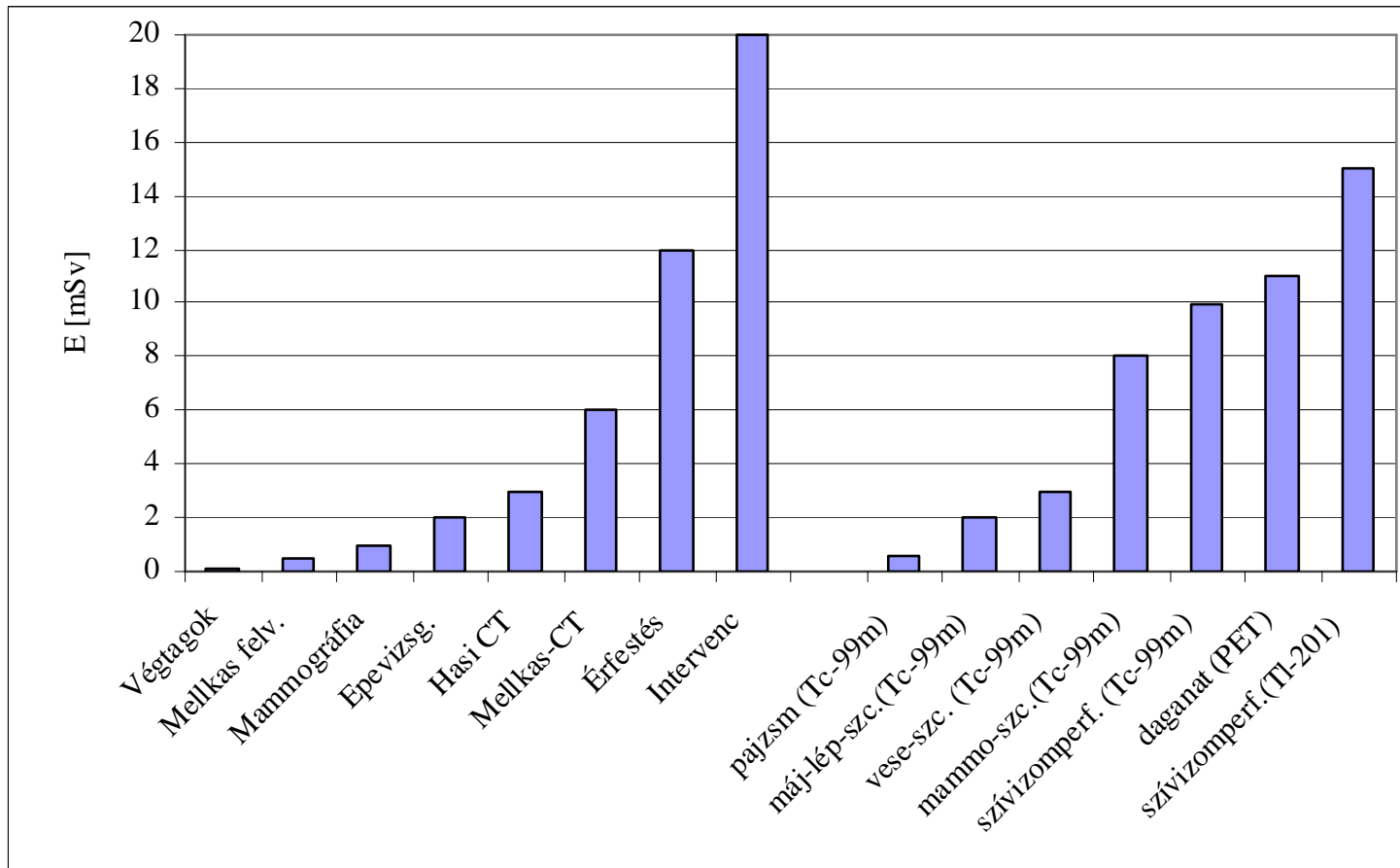
Forrás, komponensek	Átlagos dózis és intervallum (mSv)
Orvosi, külső (elsősorban rtg diagn), effektív dózis, éves	1,5 (0,1-5)
Atomerőművek (1-5 km távolságban), éves	0,01 (- 0,1)
Atombomba (Hiroshima, Nagaszaki, városterületeken belül)	100-5000
Atomfegyver kísérletek, északi félteke	0,1-2
déli félteke	< 0,01
Csernobili baleset, effektív dózis	
r ≈ 30 km-es körön belül	1-20
Közép- és Nyugat Európa	0,1-2
Észak Amerika	0,01
Japán	0,01
déli félteke	< 0,01

SE rtg munkahelyeken a dolgozók (utóbbi 3 évben): ≈ 0,5 mSv / év

SE **fogászati** rtg munkahelyeken a dolgozók (u 3 év): < 0,3 mSv / év

SE izotópos munkahelyeken a dolgozók (u 3 év): ≈ 0,7 mSv / év

Orvosi sugárterhelések (eff. dózis per vizsgálat)



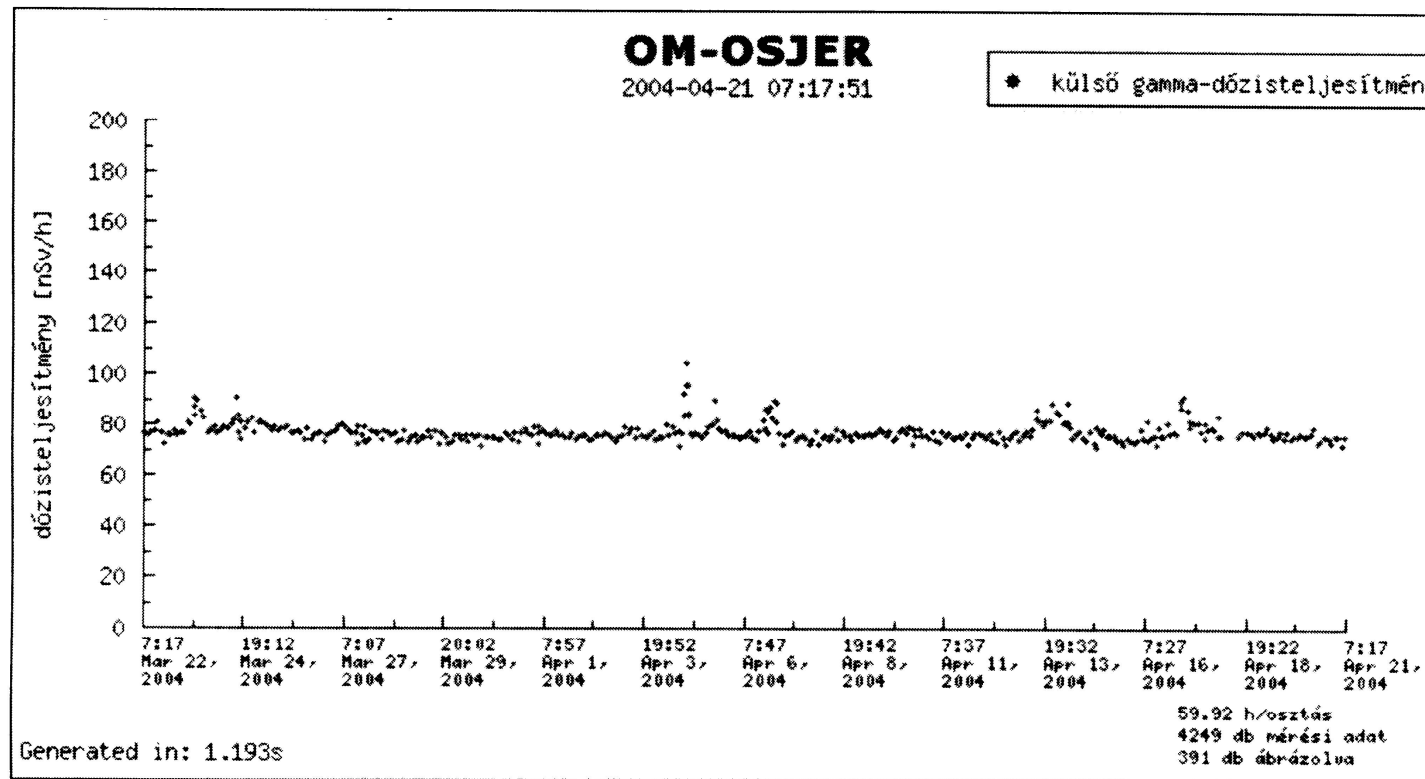
Tipikus mérési körülmények

- **Külső sugárzás mérése** (esetek közel 100 %-ban a fogorv. alkalmazásban)
 - képi diagnosztika
 - sugárterápia
 - *rtg sugárzás*, energia: ≈ 60 keV (20-150 keV), ionizációs kamrával dózis, ill. dózisteljesítmény mérés
- **Radioaktív izotóp**, mint nyomjelző mérése szöveti mintákban, ill. nukleáris medicina (esetek néhány %-ban)
 - anyagcsere (in vivo: lágy szövetek, csontok ...)
 - fogminták radionuklid szennyeződése (kémiai mintafeldolgozás, majd mérés NaI(Tl), folyadék-szcintillációs stb. detektorral)
 - aktivációs elemzések
 - α -, β - és γ -sugárzás, *mint szennyeződés* mérése dörzsmintában stb.

Környezeti monitorozás

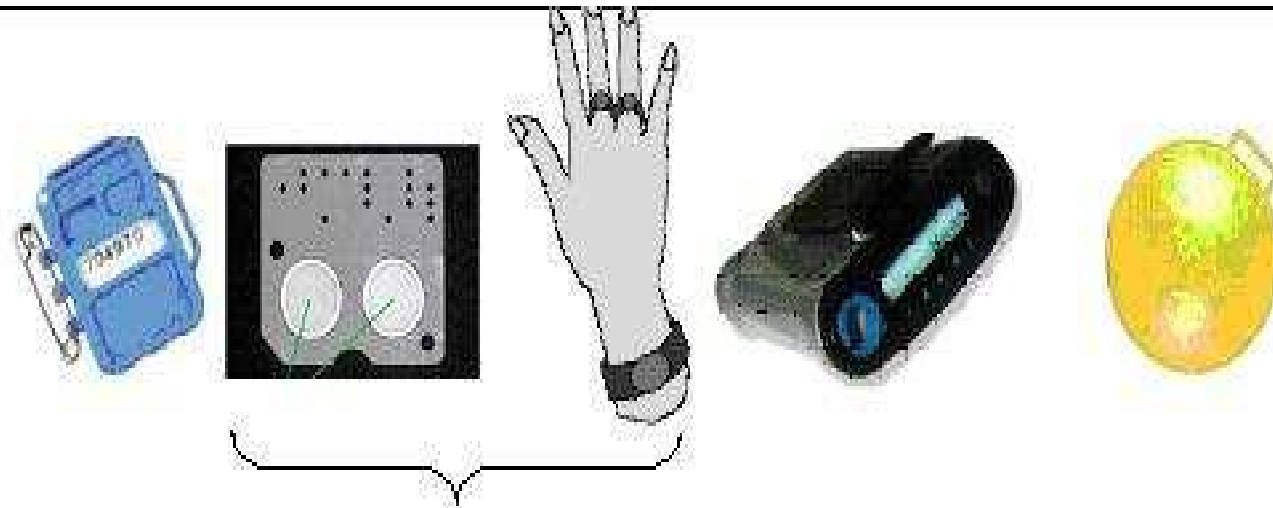
Folyamatos (néhány percenkénti) mérés, kb. 1 m magasságban,
rendellenesség gyors észlelésére

1. oldal, összesen: 1



„Esőcsúcsok”: megnőtt lemosódás a talajra, a levegőből

Személyi doziméterek



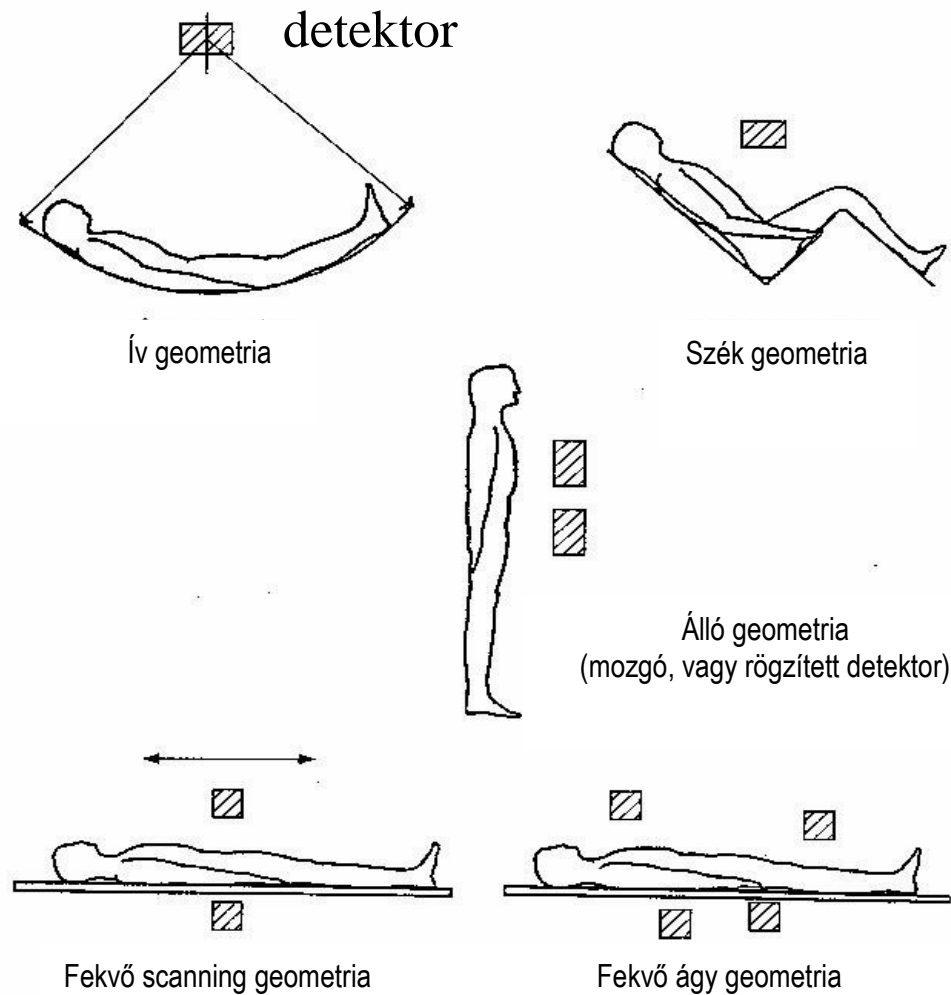
Film holder

TL discs, ring and wrist holders

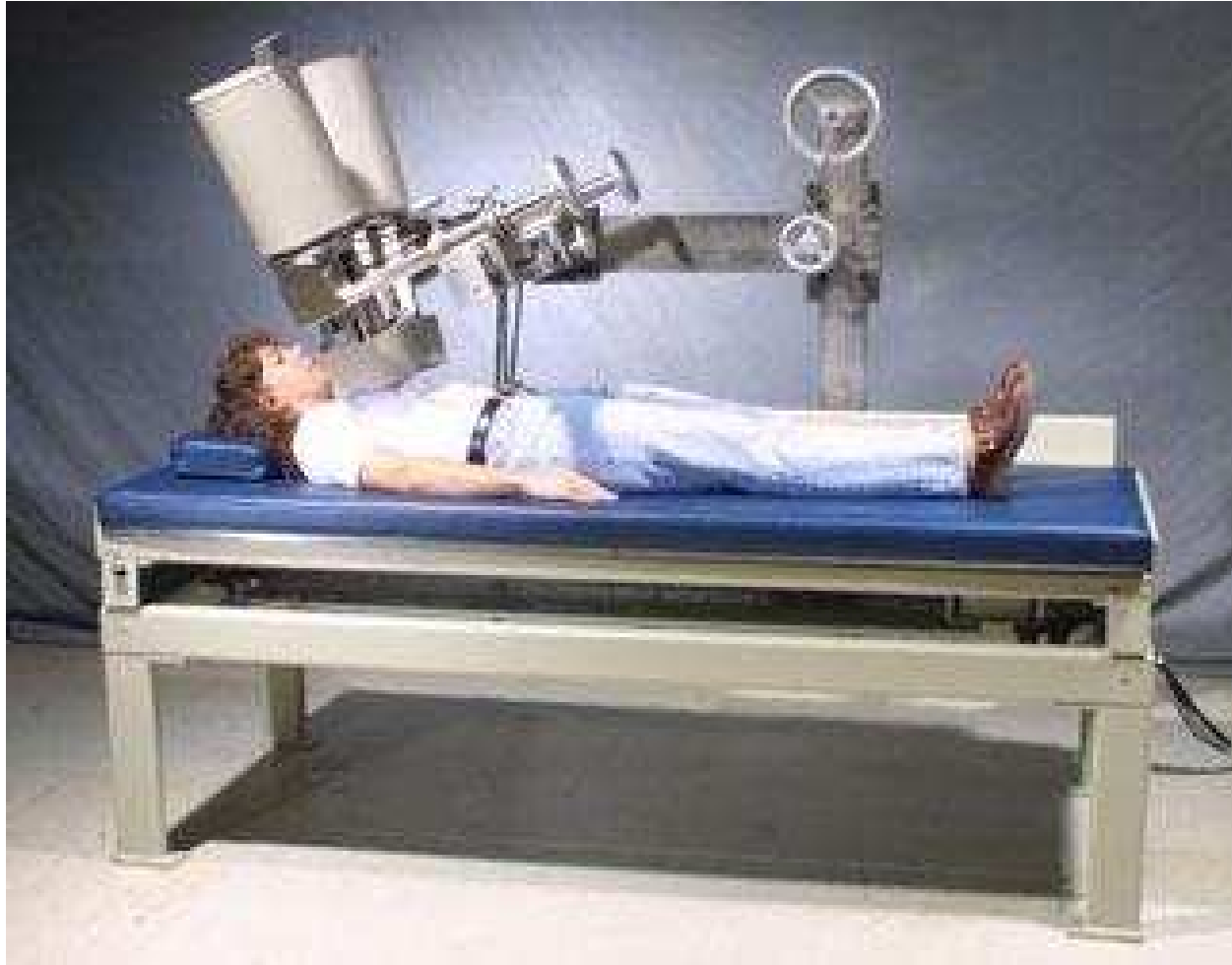
Electronic operative dosimeter

Radon track detector holder

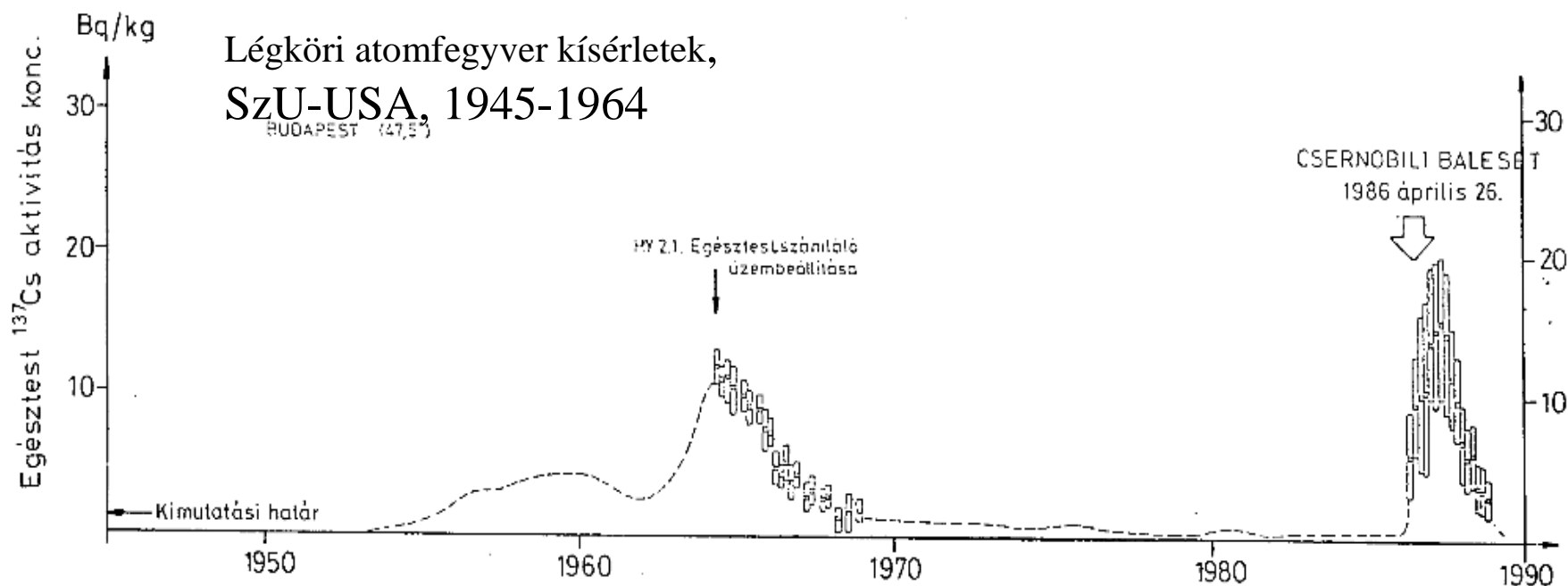
Egésztest számláló, inkorporált radioizotóp kimutatására (mérési geometriák)



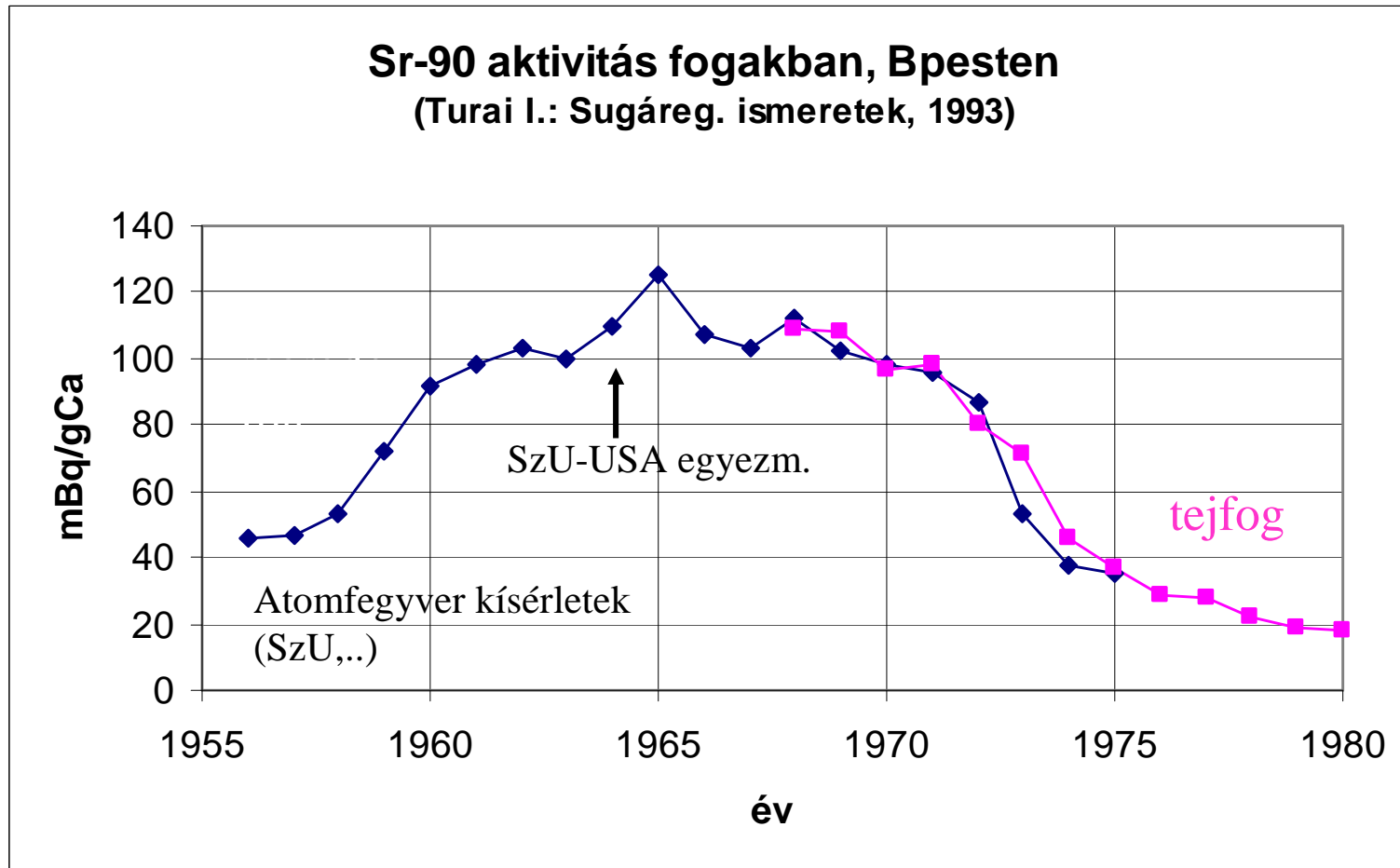
Szkennelő egészsztest számláló, két detektorral



A Cs-137 megjelenése a fővárosi lakosságban (Andrási A., ... (KFKI) mérései). (A Cs-137 E=662 keV energiájú gamma-sugárzást bocsát ki, ami nagyrészt áthatol az emberi testen, azaz az emberbe, belégzéssel, ételmiszerrel bekerült radionuklid az emberi testen kívül is „jól” mérhető.)



^{90}Sr radionuklid (tiszta β -sugárzó. s 1-2 mm testszövetben is elnyelődik a sugárzás, azaz emberi testen kívül „alapvetően” nem mérhető, ezért csak mintavétellel és pl. folyadékszintillációs detektorral)



Irodalom:

Nemzetközi Biztonsági Alapszabályzat: az ionizáló sugárzás elleni védelem és a sugárforrások biztonsága (fordítás 1996-ban, az eredeti kiadvány: IAEA Safety Series No. 115, Vienna, 1996)

Köteles Gy. (szerk): Sugáregészségtan. Medicina Könyvkiadó, Budapest 2002.

Kanyár B., Béres Cs., Somlai J., Szabó S. A.: Radioökológia és környezeti sugárvédelem. Veszprémi Egyetemi Kiadó, Veszprém, 2004 (2. kiadás).

1996. évi CXVI. törvény az atomenergiáról. Magyar Közlöny 1996/112. szám (XII.18.) 6321-6334.

Az egészségügyi miniszter 16/2000 (VI.8.) EüM rendelete. Magyar Közlöny 2000/55. szám, 3204-3228.

A környezetvédelmi miniszter 15/2001. (VI.6.) KÖM rendelete. Magyar Közlöny, 2001/62. szám, 4004-4012.

EU Radiation Protection No. 136, 2004. European guidelines on radiation protection in dental radiology

ICRP Public. No 103, Pergamon P., New York, London, 2007.

Fehér I., Deme S. (szerk): **Sugárvédelem**. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest, 2010 (600 oldalas, 8 szerző).