

Radon leányelemek depozíciója és tisztulása a légzőrendszerből

Füri Péter, Balásházy Imre, Kudela Gábor,
Madas Balázs Gergely, Farkas Árpád, Jókay Ágnes,
Czitrovsky Blanka

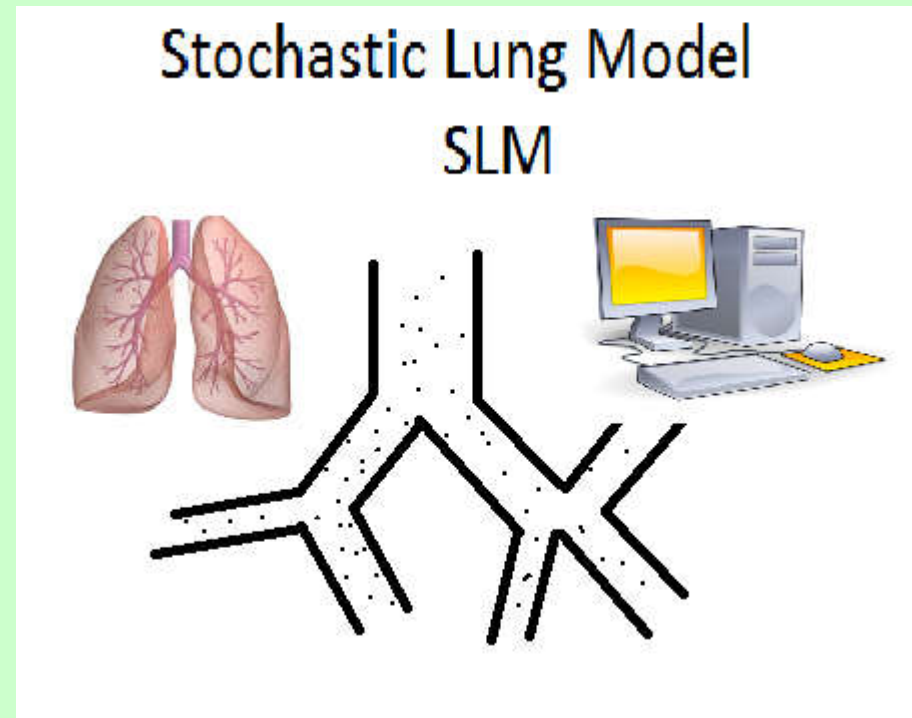
Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam

2016. április 27.



Tartalom:

- A radon
- A légzőrendszer sugárvédelme
- A humán légzőrendszer felépítése
- A tüdő tisztulása
- A Sztochasztikus tüdőmodell
- Depozíció-tisztulás számítási eredmények
- Összefoglalás



A radon

A természetes háttérdózis fő forrása a radon leányelemeinek belélegzése

- a radon nemesgáz, de a leányelemei már nem!
- a leányelemek aeroszol részecskék felületére ül(het)nek rá, így a belélegzett levegővel a tüdőbe jutnak.

Inhomogén depozícióeloszlás

- forró területek kialakulása
- lokálisan nagy mennyiségű radioaktív izotóp ülepedhet ki

- Földi átlagos lakossági sugárterhelés: $H_{\text{eff}} = 2,4 \text{ mSv/év}$,
ennek 50%-a ^{222}Rn és 15%-a ^{220}Rn ,
- radontól (radon és tórium): $H_{\text{eff, Rn}} = 1,5 \text{ mSv/év}$ (1990).
- a múltban a természetes háttérsugárzás mértéke nagyságrendileg meghaladta a mesterséges sugárterhelést, de ez megváltozni látszik
CT vizsgálatok elterjedése nagyban megnöveli a mesterséges forrásból származó sugárterhelés részarányát

Az átlagos lakossági radon terhelés a kis dózis tartományba esik

A tüdő sugárvédelme

A radioaktív anyagok szervezetbe kerülésének egyik fő útja a **belélegzés**

Az osztódó sejtek sugárérzékenyebbek

A tüdőben az osztódó sejtek közel helyezkedik el a légutak belső felületéhez

**A tüdőrák átlag feletti előfordulási valószínűsége uránbányászoknál
Radon!!!**

Fontos feladat a légzőrendszert érő dózis meghatározása

Ehhez tudni kell a tüdő egyes régióiban kiülepedett radioaktív izotóp mennyiségét

Ennek meghatározására jók a tüdőmodellek

A tüdő tisztulása

A tüdő tisztulását figyelembe kell venni az inkorporált radioizotópok által okozott dózis számításakor

A fő tisztulási mechanizmusok:

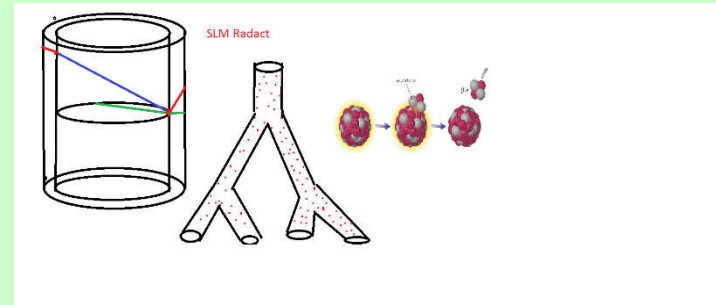
1. **Mukocilináris tisztulás** - a bronchusokban jellemző - ez a gyors tisztulási mechanizmus
2. **Fagocitózis** - az acináris régióra jellemző - ez lassú tisztulási mechanizmus

A Sztochasztikus Tüdőmodell

Egészséges és beteg humán légzőrendszeri aeroszol transzport modellezésre kidolgozott „in silico” modell és szoftver

A modell alkalmas igen finom (akár légúti generációszám szerinti) kiülepedéseloszlás számítására is

A légútak geometriai adatainak modellezése az egyik legnagyobb légzőrendszeri adatbázis statisztikai kiértékelésével nyert eloszlásokon alapszik (pl. hosszak, átmérők, szögek)



- Az eredeti modellt Koblinger László és Werner Hofman dolgozta ki az AEKI-ben és a Salzburgi egyetemen
- A Sztochasztikus Tüdőmodell kidolgozása óta folyamatos fejlesztés alatt áll
- **SLM RADACT** - alkalmas radon leányelemek légúti kiülepedésének modellezésére
- Az új modell alkalmas gyors (mukocilináris) tisztulás számítására is
- A szövetben és a levegőben leadott alfa energiát modellező és az ebből elnyelt dózist számító algoritmus fejlesztés alatt áll.

Input paraméterek:

Egészséges felnőtt nő, lakás mikro környezet

Tidal volume: alvó légzés: 444 cm³

könnyű fizikai munka: 992 cm³

FRC: 2680 cm³

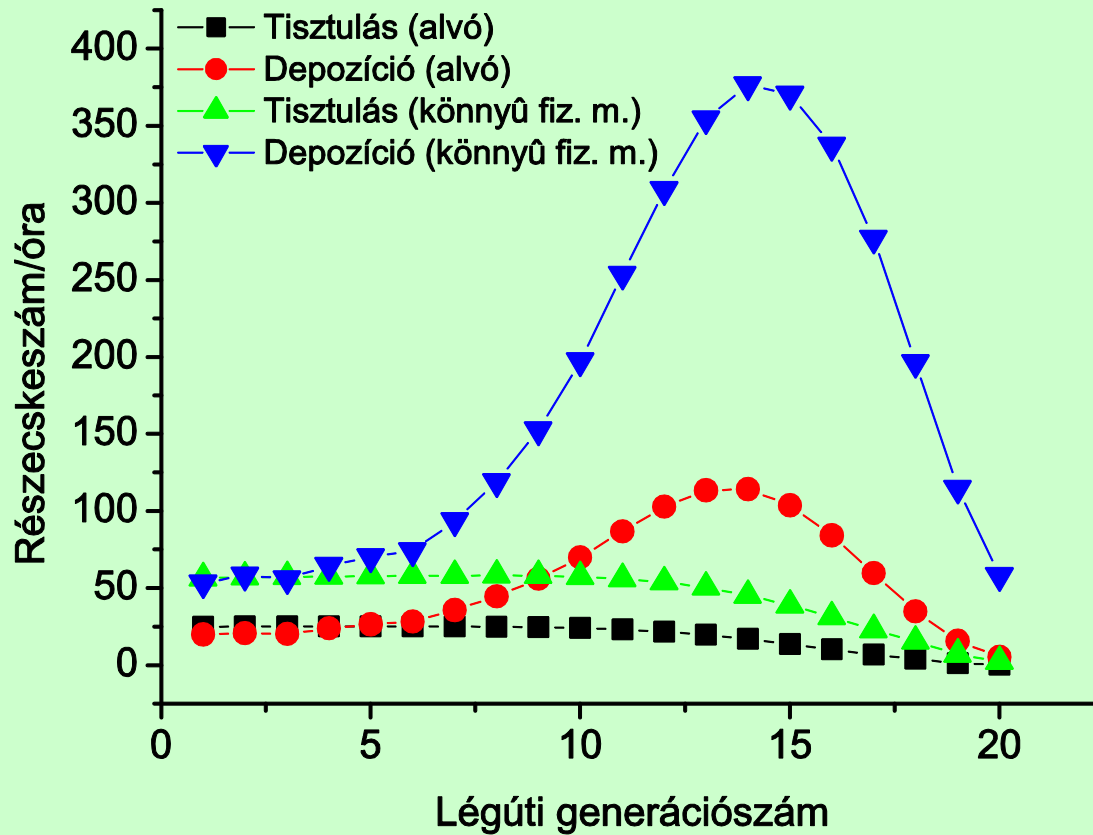
alvó: 12 légzés/perc, könnyű fizikai munka: 21 légzés/perc

200 nm részecske átmérő (attached fraction)

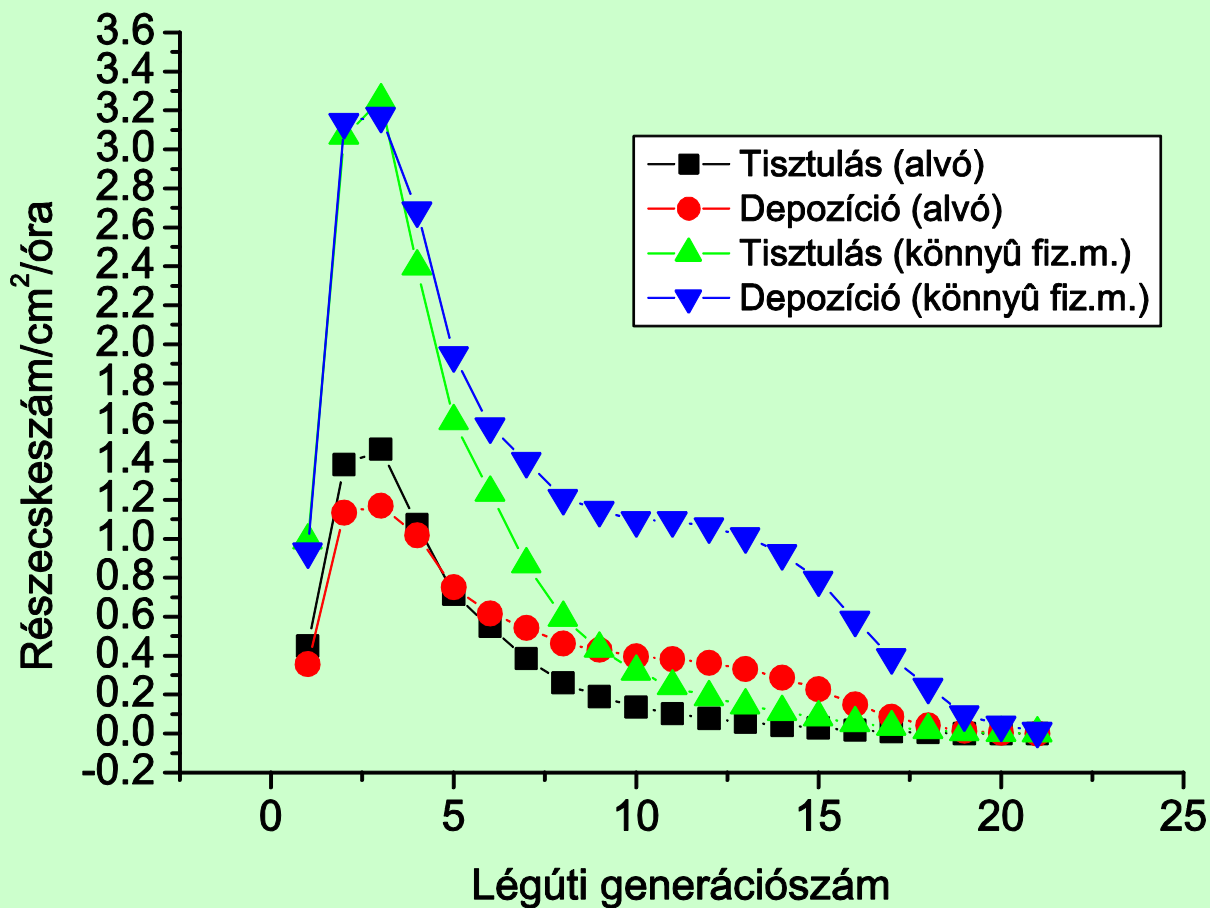
40 Bq/m³ aktivitás koncentráció

0,55 cm/perc, illetve 1,5 cm/perc mukocilináris (gyors) tisztulás

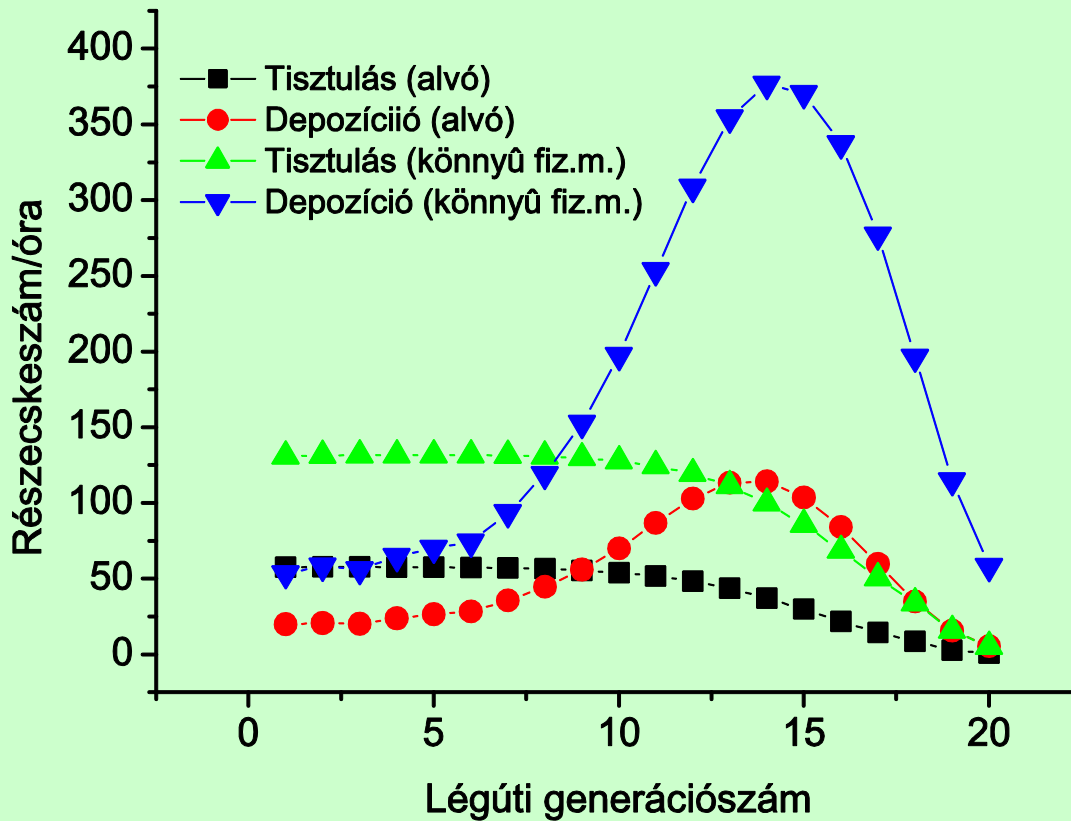
Kiüledett és feltisztult radon leányelem szám 0,55 cm/perces tisztulási sebesség esetén



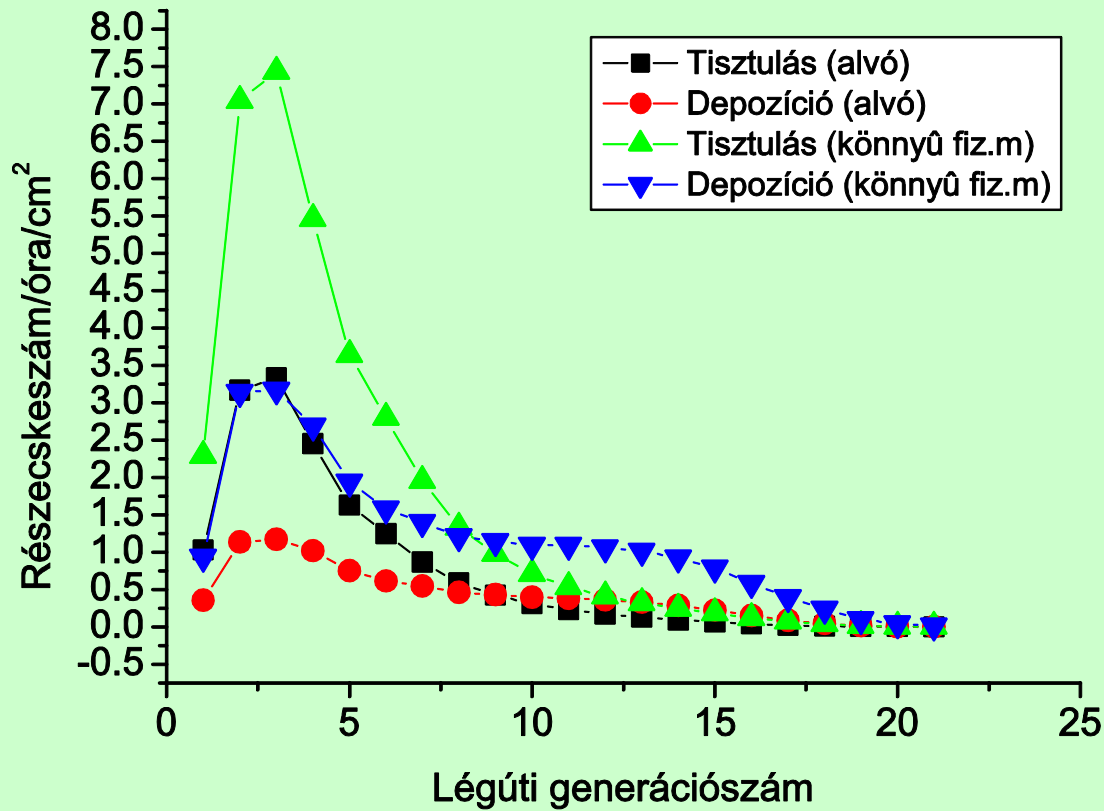
Kiülepedett és feltisztult radon leányelem sűrűség 0,55 cm/perces tisztulási sebesség esetén



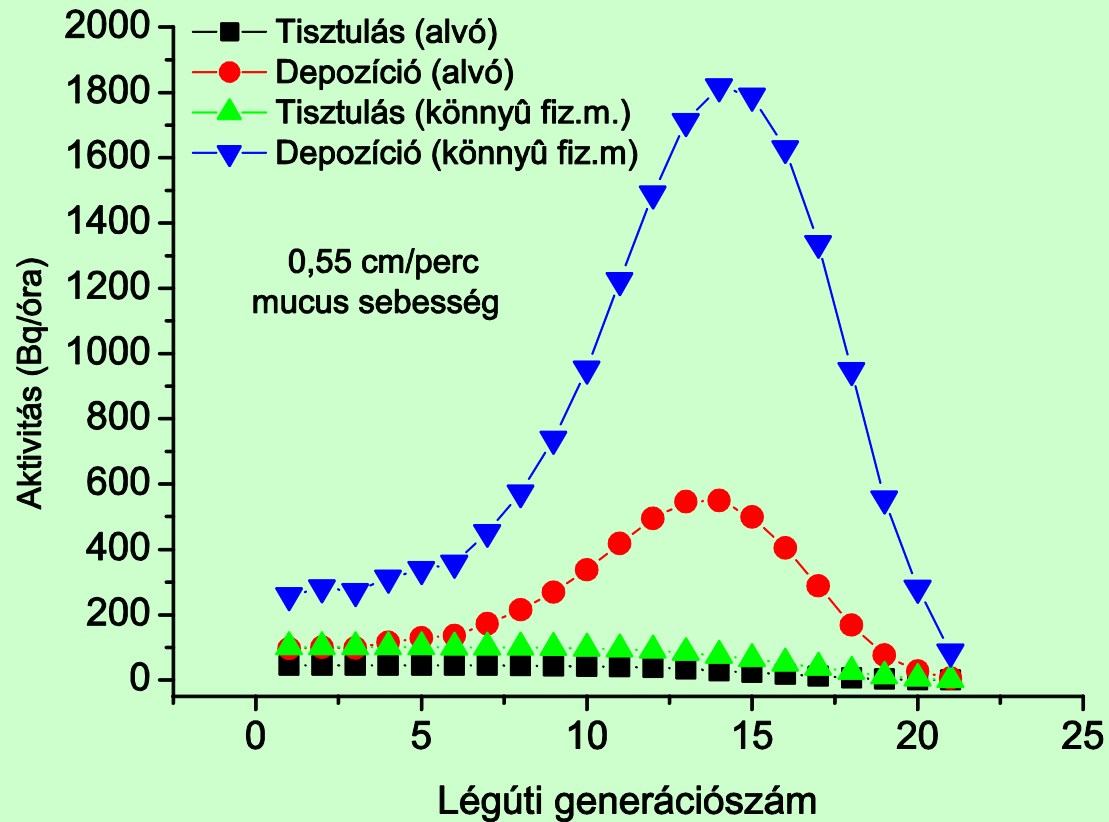
Kiülepedett és feltisztult radon leányelem szám 1,5 cm/perces tisztulási sebesség esetén



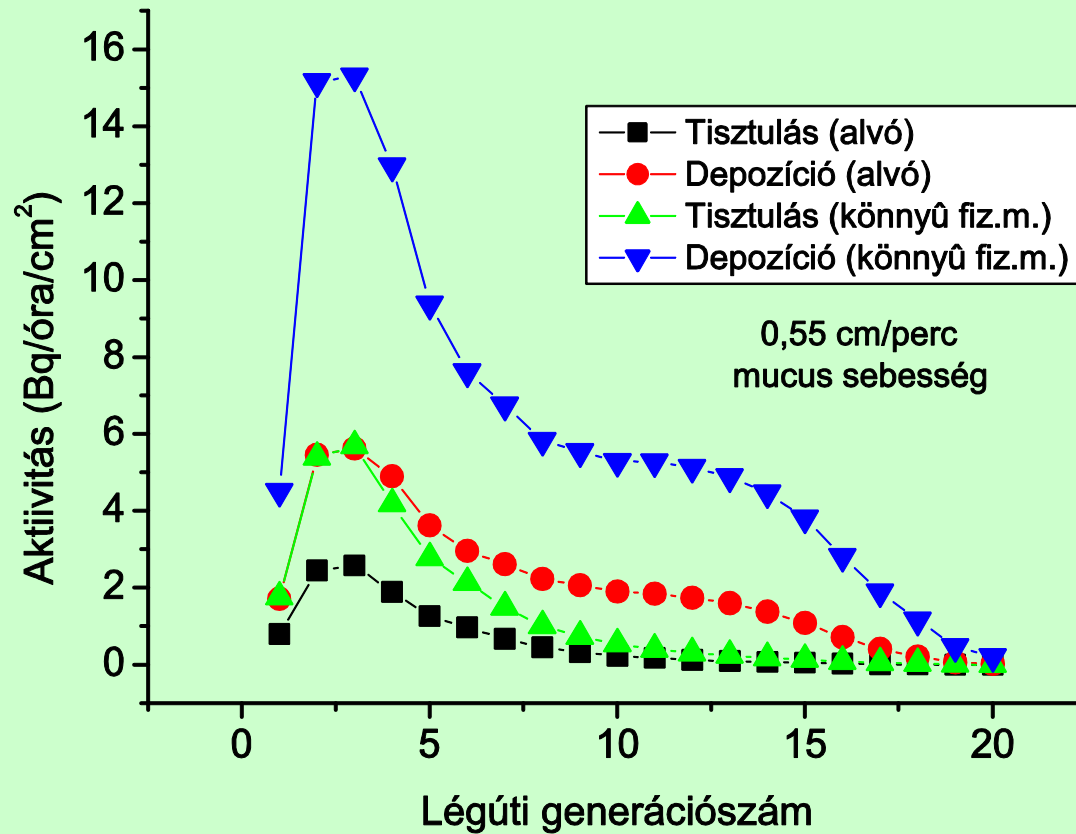
Kiüledett és feltisztult radon leányelem sűrűség 1,5 cm/perces tisztulási sebesség esetén



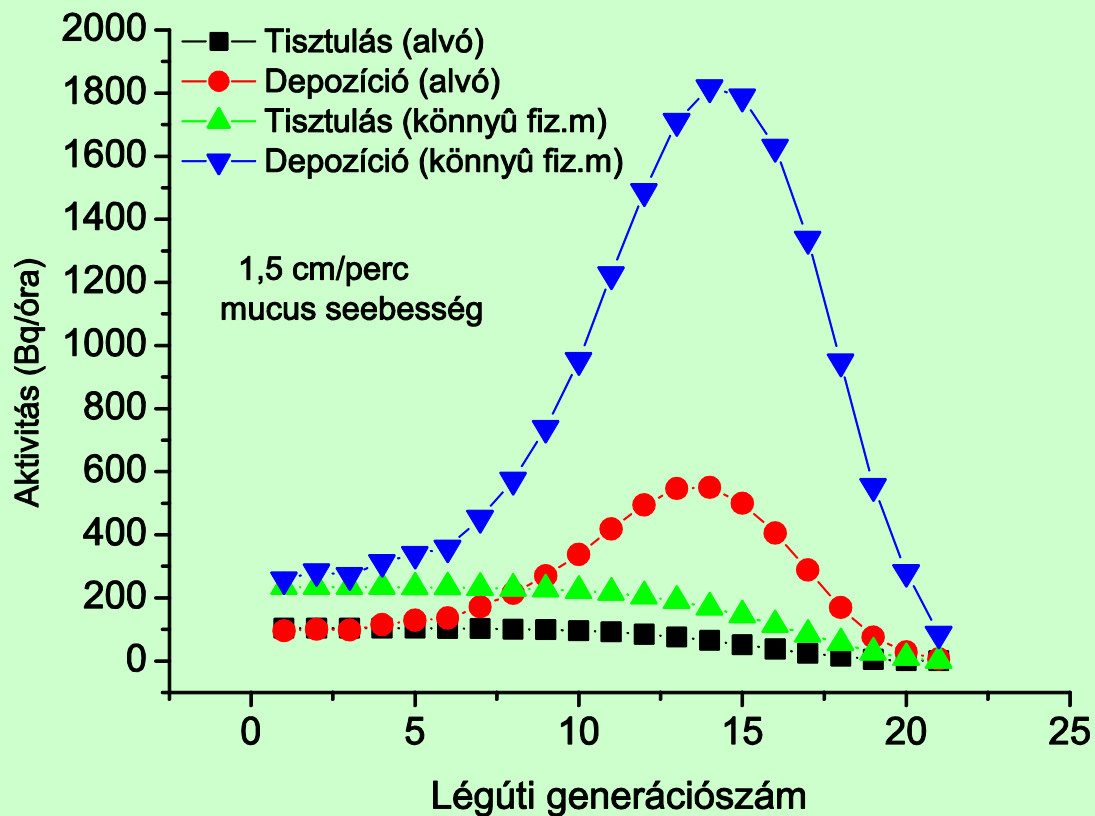
Kiüledett és feltisztult aktivitás 0,55 cm/perces tisztulási sebesség esetén



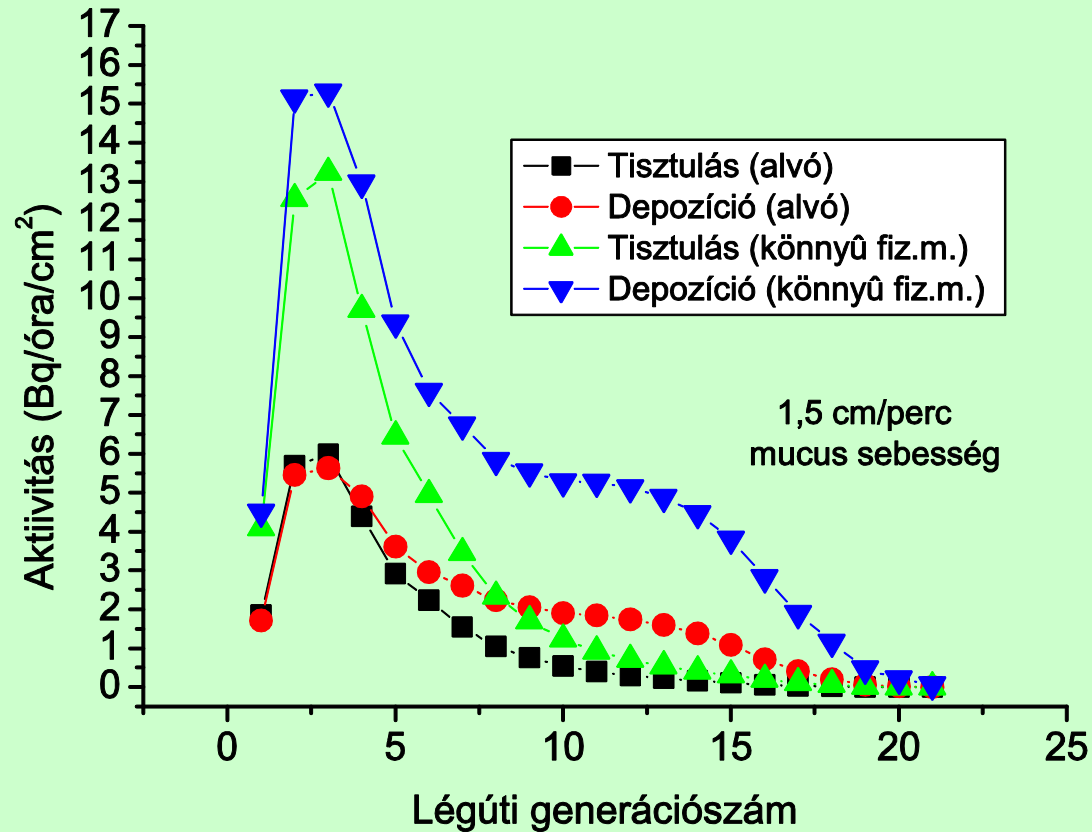
Kiüledett és feltisztult aktivitás sűrűség 0,55 cm/perces tisztulási sebesség esetén



Kiüledett és feltisztult aktivitás 1,5 cm/perces tisztulási sebesség esetén



Kiüledett és feltisztult aktivitás sűrűség 1,5 cm/perces tisztulási sebesség esetén



Összefoglalás

- A feltisztult részecskeszám már 0,55 cm/perces nyáksebesség esetén is összemérhető a primer depozícióval a nagy bronchusokban
- A feltisztult aktivitás azonban csak 1/2-e, 1/3-a a primer depozícióból származó aktivitásnak
- 1,5 cm/perces nyáksebesség esetén már a feltisztult aktivitás is összemérhető a primer depozícióból származó aktivitással
- Jelentős terhelés éri az első néhány bronchust a tisztulásból, melyet a mai leírásmódok még nem vesznek figyelembe
- Az SLM RADACT modell alkalmas e terhelés számítására

Köszönöm a figyelmet!

