

# A püspökszilágyi RHFT lezárást követő időszakának biztonsági elemzése



Baksay Attila, Benedek Kálmán

**XLI. Sugárvédelmi Továbbképző Tanfolyam, Hajdúszoboszló, 2016. április 28.**

# Az RHFT eddigi biztonsági elemzései

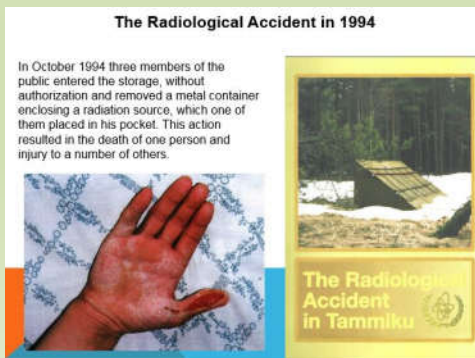
- 1975 – Az országos izotóp-feldolgozó és tároló és toxikus anyag tároló területrendezési és környezetvédelmi tanulmányterve

## Biztonsági elemzések:

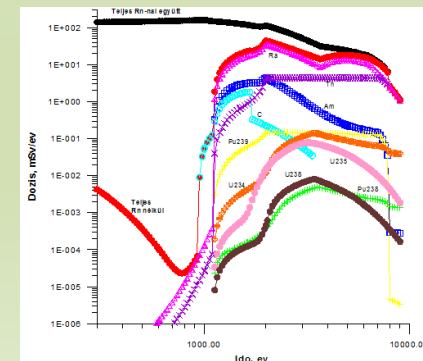
- 1999 – AEA Technology ← Probléma azonosítása
- 2001 – ETV Erőterv
- 2002 – TS Enercon Kft } Probléma megerősítése
- 2010 – Golder Zrt ← Átalakítási engedély megalapozása

# Feltárt veszély az RHFT hosszú távú biztonságossága kapcsán

- 1976-tól beszállított hulladékok között nagy számú sugárforrás
- Felszíni, felszín közeli tároló:  $P_{\text{behatolás}}=1$
- Szándékolatlan emberi behatolás  
forgatókönyvre valós példa: Tammiku telephely (Észtország)



Tevékenység	Időtartama, forrástávolság	Dózis, mSv
1. A forrás letisztogatása az építési törmeléktől	10-15 perc 0,5 m	0,45
2. A forrás hazaszállítása	1 óra 1,0 m	0,45
3. A forrás történeti emlékként való kiállítása a lakásban, esetenkénti vizsgálata	200 óra 2,0 m	22,7



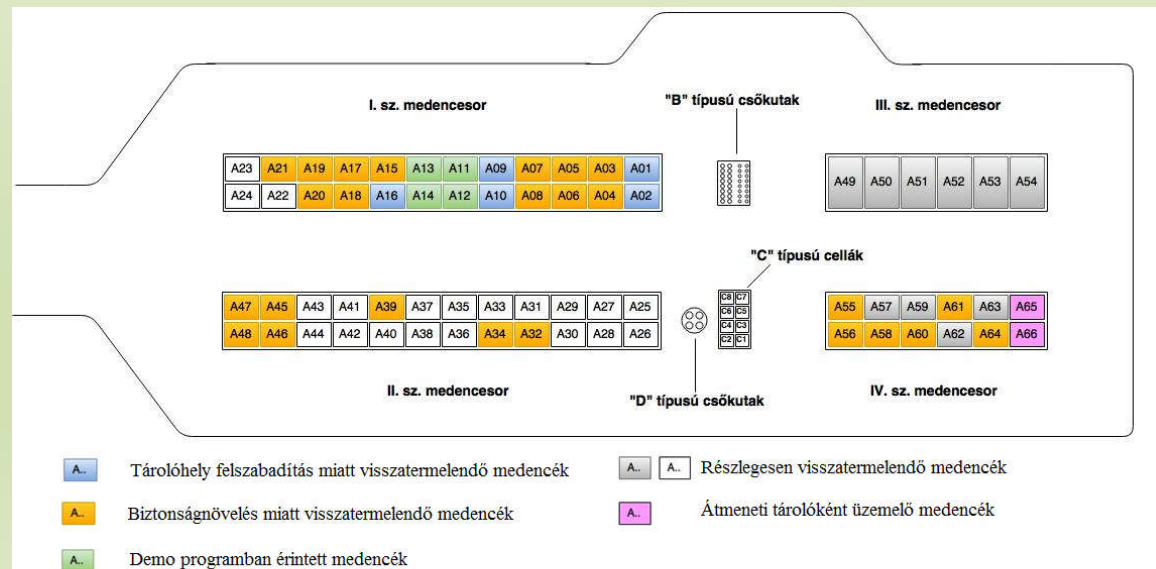
# RHFT biztonságnövelő programja

- 2004: Megvalósíthatósági tanulmány:
  - Szükséges egy demonstrációs fázis
- 2007-2009 Demonstrációs program (A11-A14):
  - Megvalósíthatósági tanulmányok
  - Hulladékeltárban a munkások számának csökkentése
  - Térfogat felszabályozás, a munkások védelmének vizsgálata



# Biztonságnövelő program folytatása

- 2010: Átalakítási engedély megalapozása
  - Biztonságnövelő program mértéke: „B”, „D” csőkutak, „C” medencék felszámolása
  - „A” medencék kiválasztása: rövid távú üzemeltetői dóziszok és a hosszú távú lakossági dóziszok összevetése minden medence esetében ( $D_{HT} > 10\text{mSv}$ ,  $D_{HT}/D_{RT} > 10$ )

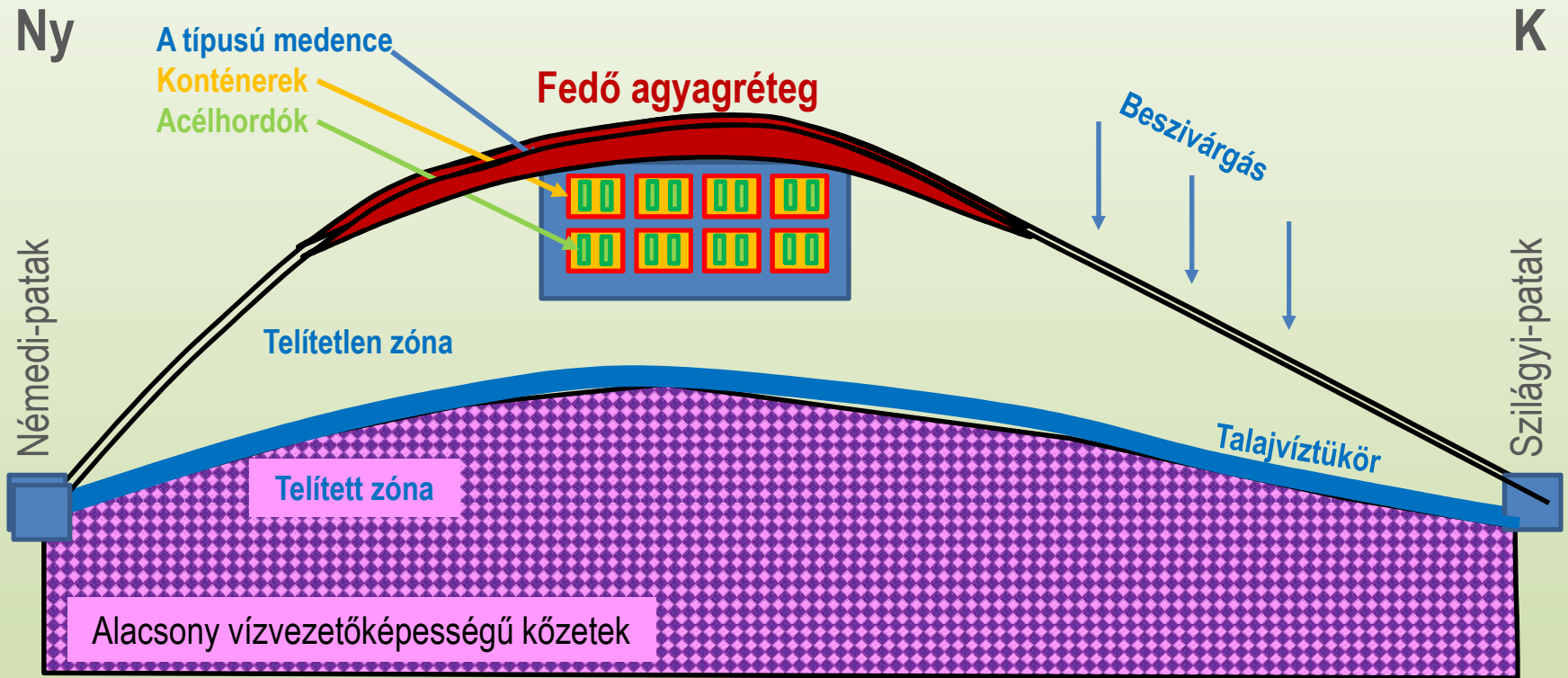


# ÜMBJ hosszú távú biztonsági modell

- Miben más, mint a 2010-ben készült modellezés?
  - Radioaktív szennyezés gáz diffúzióval történő terjedése
  - Telítetlen zóna új modellje
  - PÜBI tervek pontosodása
  - Hulladékfeltár összehasonlítása

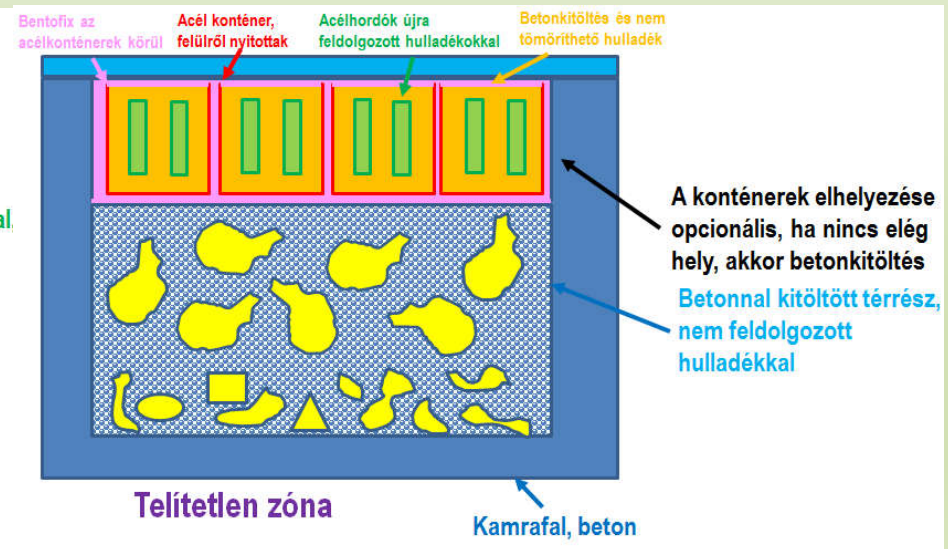
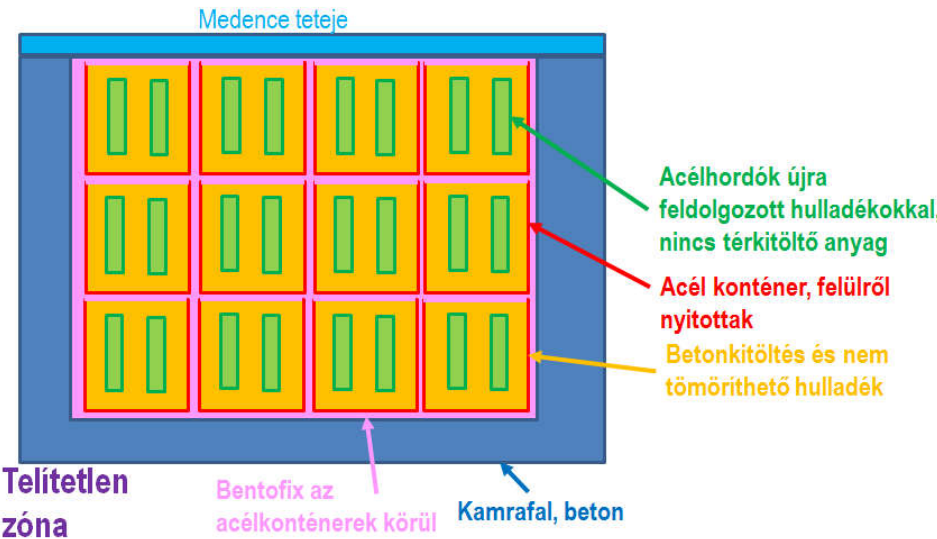
	ETV – Erőterv 2002	RHK - 2016
$^{14}\text{C}$	3,60E+12 Bq	8,07E+10 Bq
$^{36}\text{Cl}$	-	6,74E+08 Bq
$^{99}\text{Tc}$	1,97E+11 Bq	1,24E+09 Bq
$^{226}\text{Ra}$	1,22E+11 Bq	2,25E+07 Bq

# Áttekintő koncepcionális modell



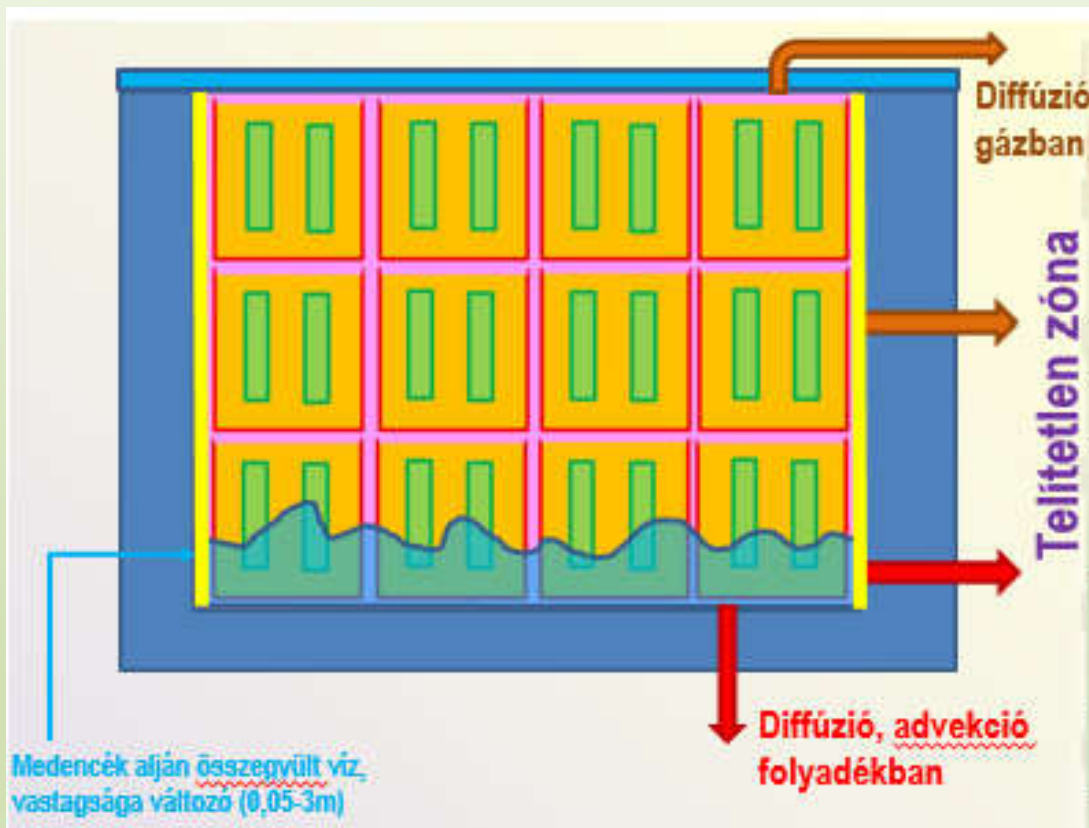
# Közeli környezet koncepció modellje

- Demo program végén az elhelyezett konténerek



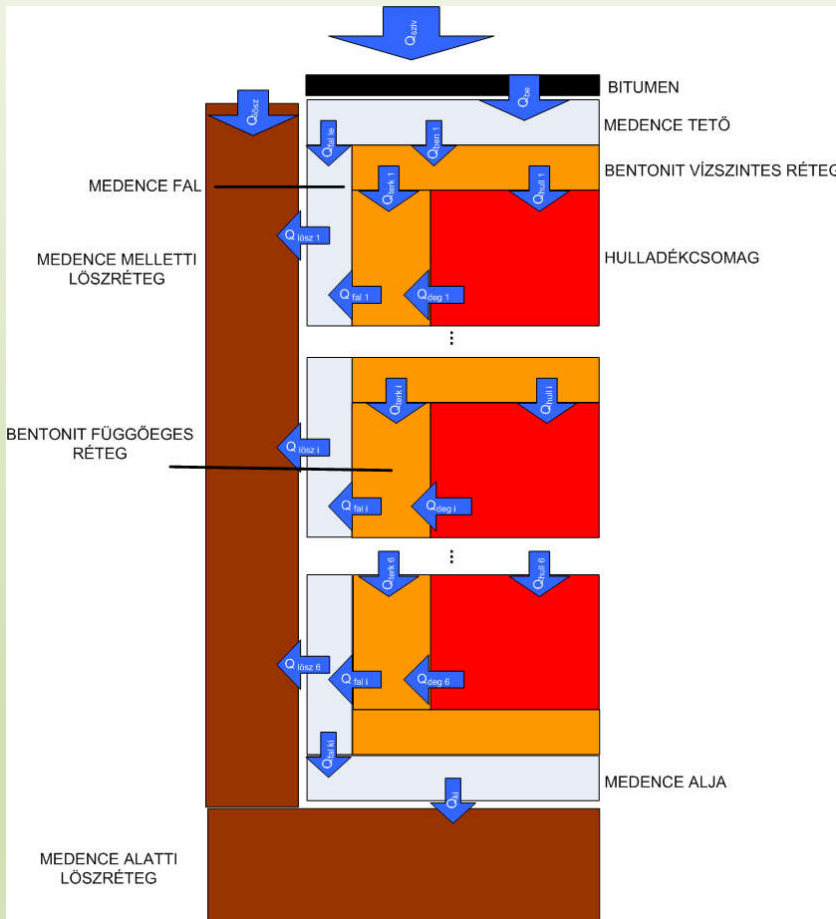


# Szennyezés terjedése a közeli környezetben



- Gázdifúzió csak néhány nuklidra (pl. T, C, I, Cl, Kr, Rn)
- Konténeren belüli hordók késleltető szerepével korlátozottan számolunk
- Medence beton tönkremenetele idővel arányos vízvezetőképesség növekedés
- Acélkonténer tönkremenetele – víz és vízpára hatására, „galvánelem hatás”
- Ahogy a medence fala tönkremegy, a medence alján lévő összegyűlt folyadék lassan eltűnik és lefolyik a telített zónába – az egész rendszer telítetlenné válik
- A bentofix fokozatosan tönkremegy a betonnal történő kölcsönhatás következtében – NRHT modellből
- A szennyezés hamar kikerül az acélkonténer tetején – ott nincs acélfedél

# Közeli környezet matematikai modellje



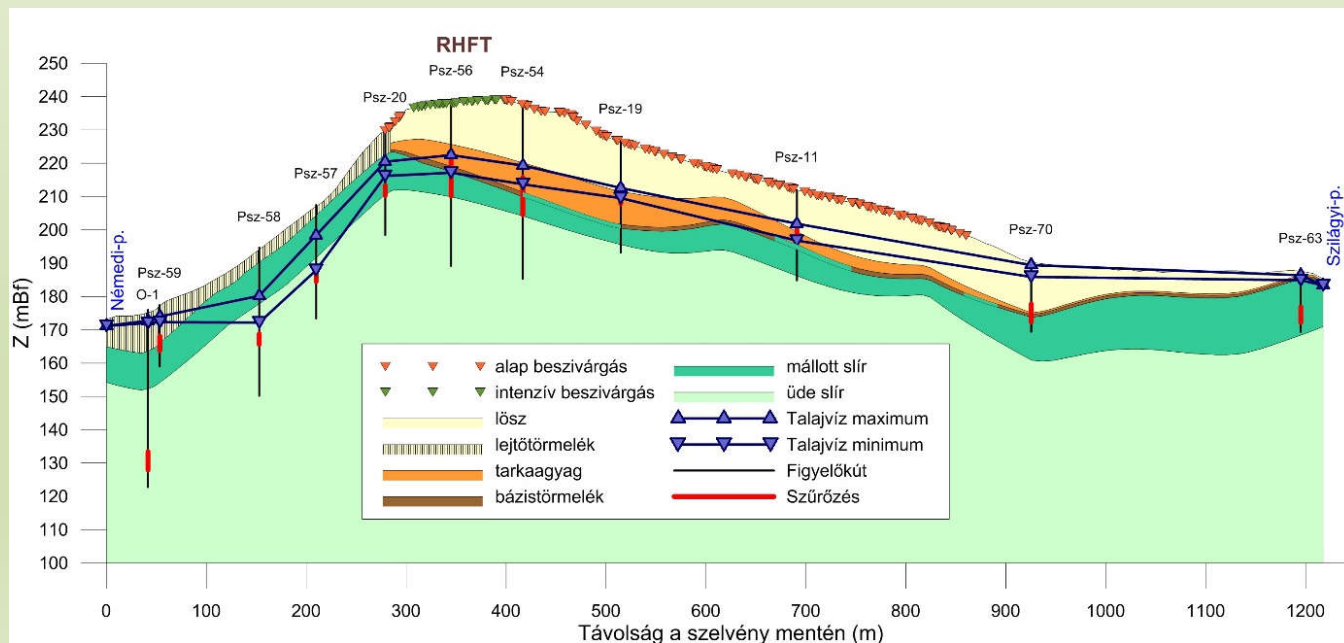
$$Q_{hull\ i} = Q_{terk\ i-1} \cdot \frac{k_{cement} \cdot A_{hulladék}}{k_{bentonit} \cdot A_{bentonit\ függő} + k_{cement} \cdot A_{hulladék}}$$

$$Q_{terk\ i} = Q_{terk\ i-1} \cdot \frac{k_{bentonit} \cdot A_{bentonit\ függő}}{k_{bentonit} \cdot A_{bentonit\ függő} + k_{cement} \cdot A_{hulladék}} + Q_{deg\ i}$$

$$Q_{deg\ i} = \begin{cases} 0 & t < t_{felt\ i} \\ Q_{hull\ i} & t \geq t_{felt\ i} \text{ és } t < t_{deg\ i} \\ Q_{hull\ i} + k_{bentonit} \cdot A_{deg\ i} & t \geq t_{felt\ i} \text{ és } t \geq t_{deg\ i} \end{cases}$$

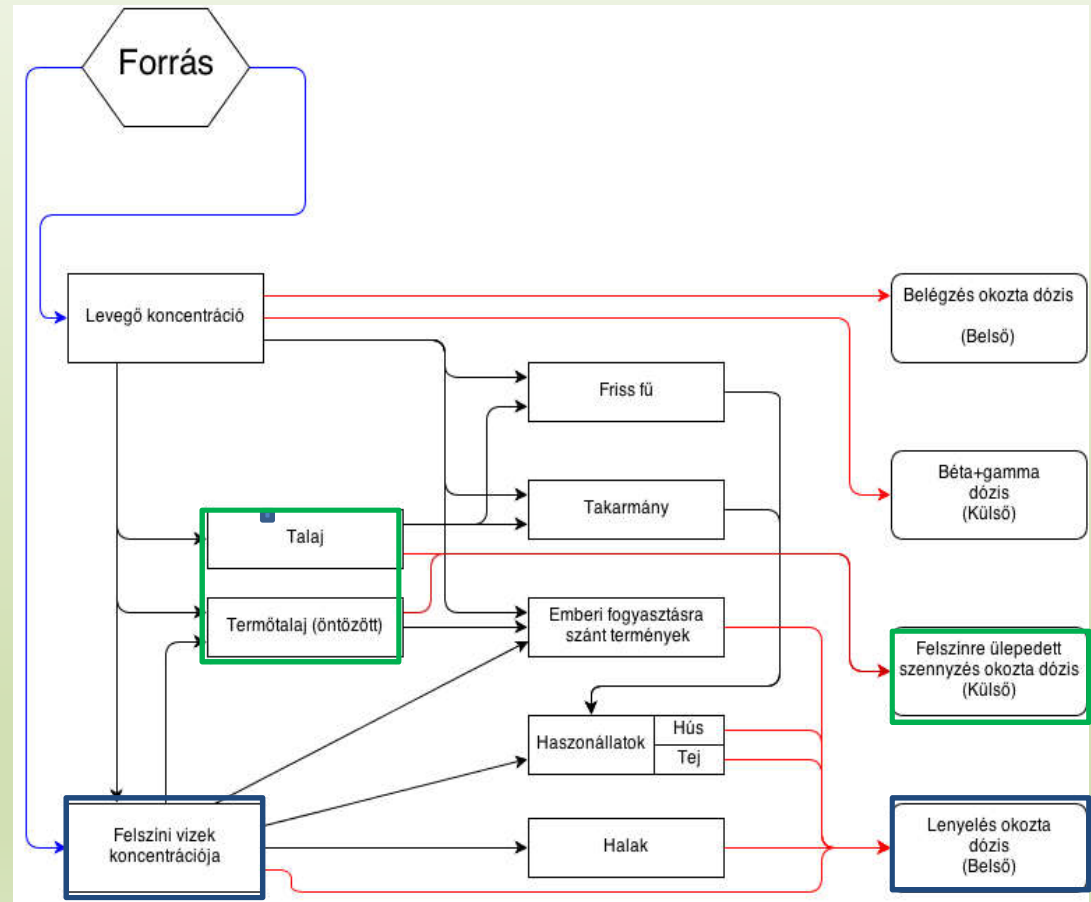
# Geoszféra

- Kettős porozitás a telítetlen zónában – új koncepció!
- Szennyezésterjedés a Szilágyi patak felé



# Bioszféra

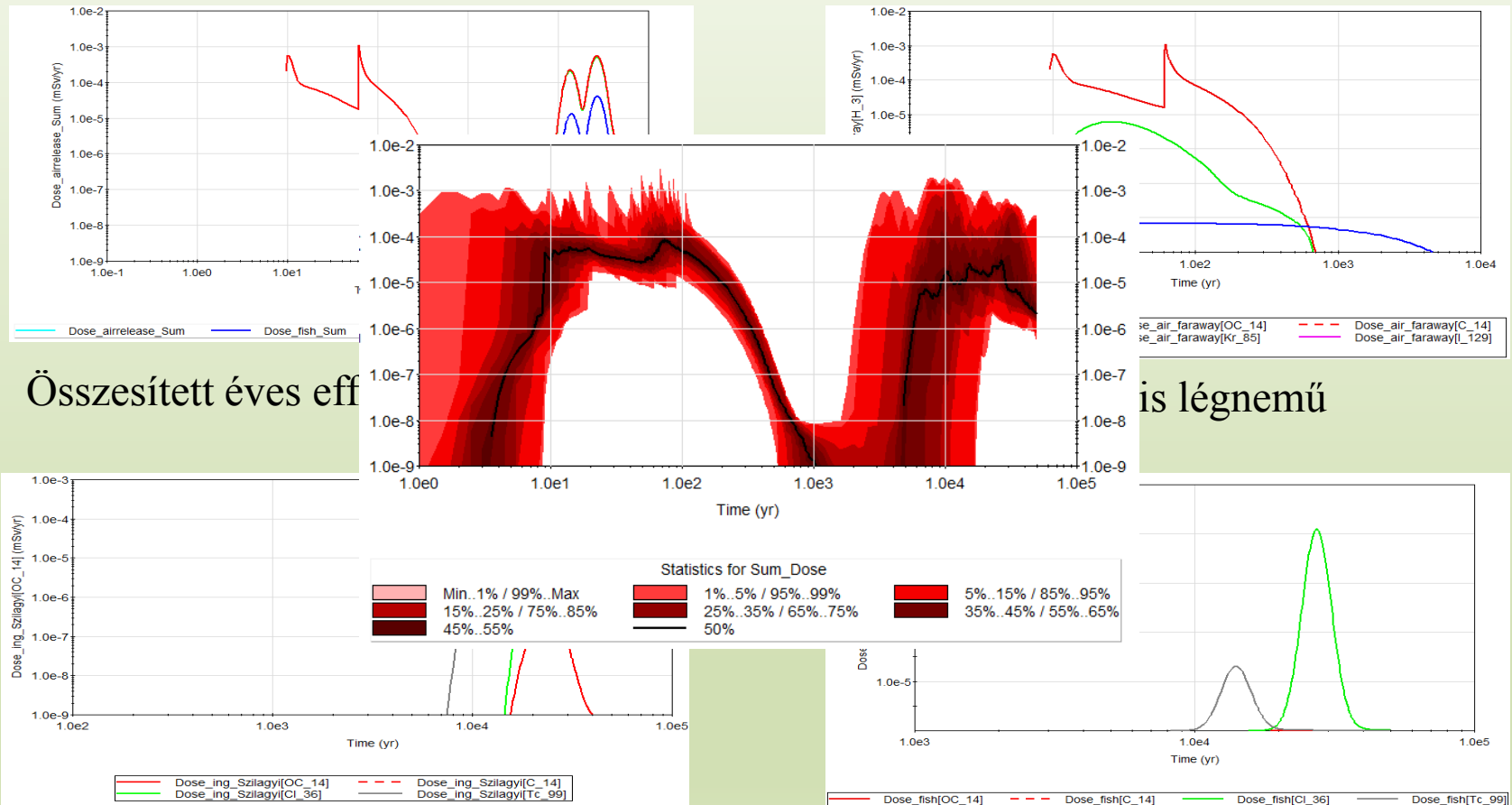
- Három besugárzási útvonal:
  - Léggöri terjedés
  - Mezőgazdasági termékek fogyasztása
  - Halastói hal fogyasztása
- Léggöri szennyezés-terjedés NAÜ SRS- 19 ALAPJÁN
- Dóziskonverziós tényezők: kapcsolat a talaj aktivitás koncentrációk és az éves effektív dózis között



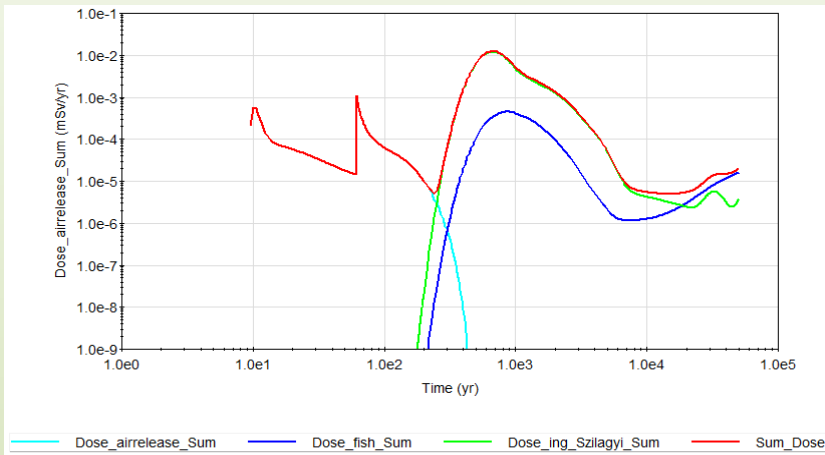
# Forgatókönyvek

- FEP (Features, Events, Processes) lista - OECD NEA
- Normál forgatókönyv
  - Tároló lezárás tervek szerint
  - Normális ütemű erózió
- Alternatív forgatókönyvek
  - Lezárás nem a tervek szerint történik
  - Lejtő megcsúszása
  - Szándékolatlan emberi behatolás

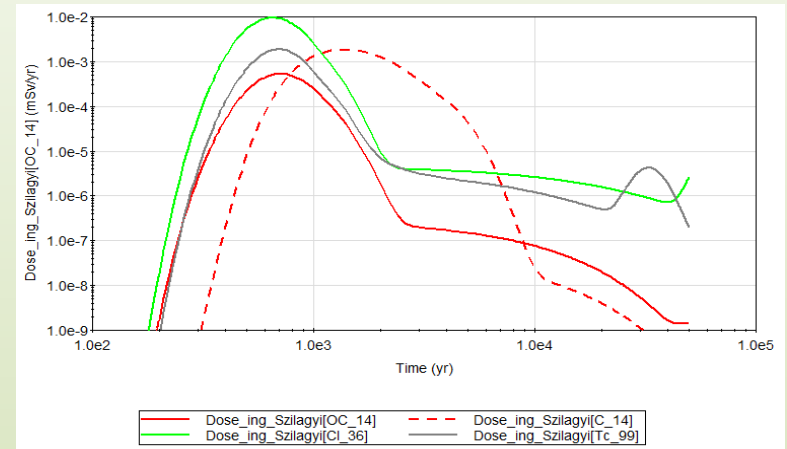
# Eredmények – normál forgatókönyv



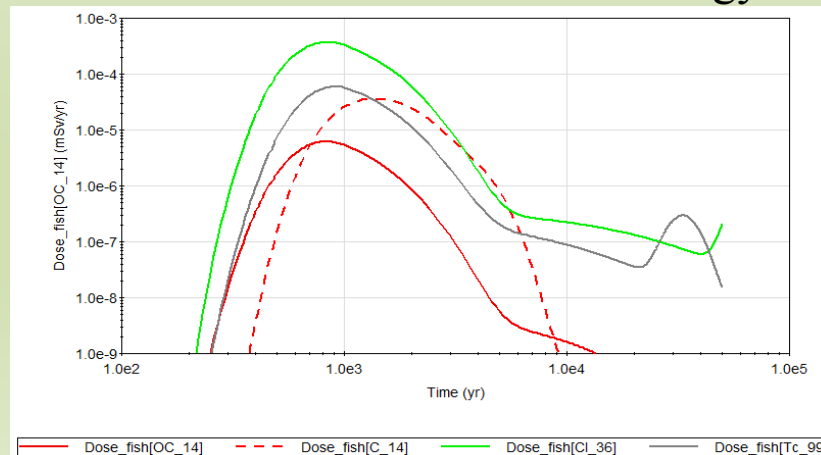
# Eredmények – alternatív forgatókönyv



Összesített éves effektív dózis

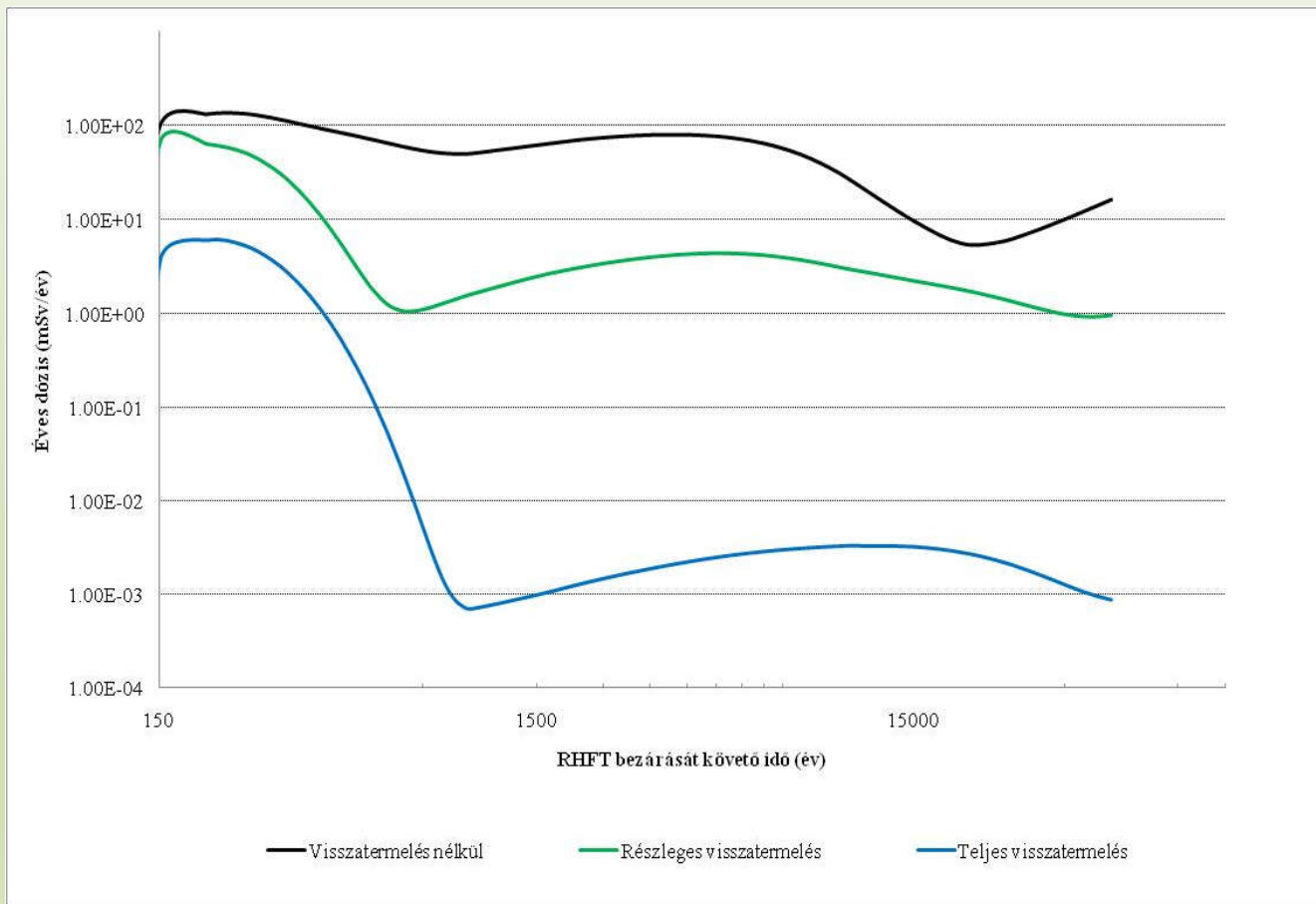


Éves effektív dózis mezőgazdasági termékek fogyasztásából



Éves effektív dózis halfogyasztásból

# Eredmények – szándékolatlan emberi behatolás





**Köszönöm a figyelmet!**