

A PAKSI ATOMERŐMŰ ^3H , ^{60}Co , ^{90}Sr ÉS ^{137}Cs KIBOCSÁTÁSÁNAK VIZSGÁLATA A MELEGVÍZ CSATORNA KIFOLYÓ KÖRNYEZETÉBEN

Janovics R.¹, Bihari Á.¹, Major Z.¹, Palcsu L.¹, Papp L.¹, Dezső Z.³, Bujtás T.², Veres M.³

¹MTA-ATOMKI HEKAL, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c, janovics@atomki.hu

²Paksi Atomeromű Zrt, Paks, ³Isotoptech Zrt, Debrecen

XL. Sugárvédelmi továbbképző tanfolyam

Hajdúszoboszló

2015

Bevezetés

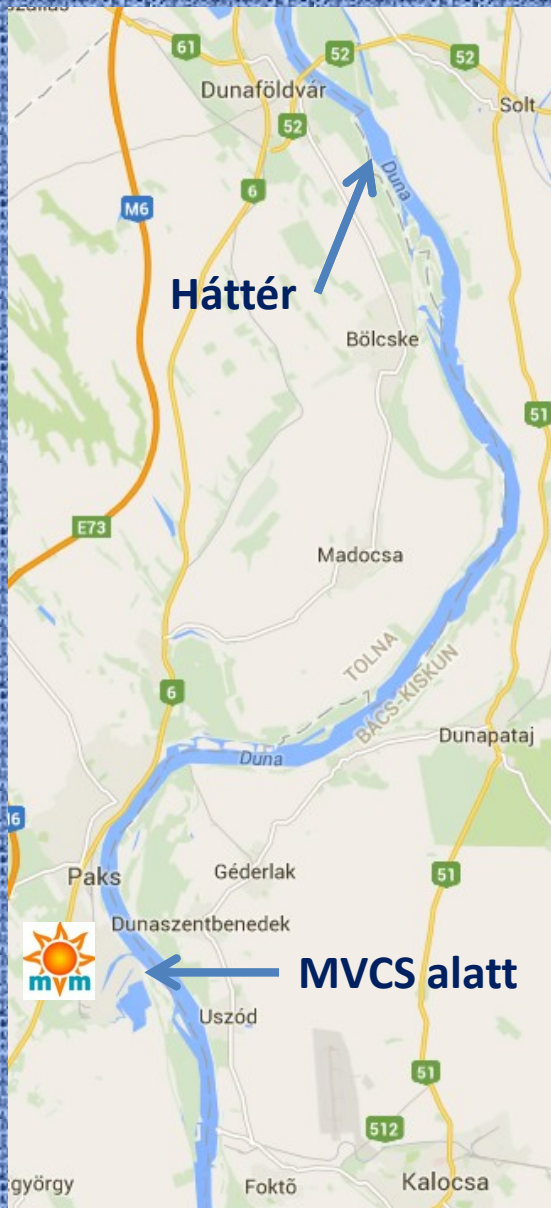
A Paksi Atomerőmű frissvíz hűtésű reaktorokkal üzemel. A szükséges mennyiségű hűtővizet a Dunából szivattyúzzák, és használat után oda is juttatják vissza az ún. meleg víz csatornán (MVCS) keresztül.

Munkánk során a MVCS környezetéből gyűjtöttünk mintákat a kibocsátott radioaktív izotópok környezeti közegekben való felhalmozódásának nyomon követése érdekében.

A mintákból szervesen kötött és szabad tríciumot, valamint ^{90}Sr -et, ill. gamma-sugárzók aktivitását mértük.

Az eredményeket dózisbecslési számításokhoz is felhasználtuk (ERICA Eszköztár 1.2).

Mintaterület, mintavétel



Mintavételi pontok:
Dunaföldvár
határában és a **MVCS**
alatt 400m-en belül.

mintázott élőlények:
bentonikus fajok:
- folyami kagyló
- fiállócsiga

halak:
- jászkeszeg
- fogassüllő

víz és iszap



Mintaelőkészítés és mérés (I.)

- **trícium mérés**

Előzmények: Creys-Malville Atomerőműnél mérték a **szerves anyagokban kötött trícium (OBT)** és a **szabadvíz trícium (TFWT)** koncentrációját

Tissue-Free Water Tritium (TFWT) and non-exchangeable organically bound tritium (OBT) concentrations in samples from the Rhône river (precision < 5%)

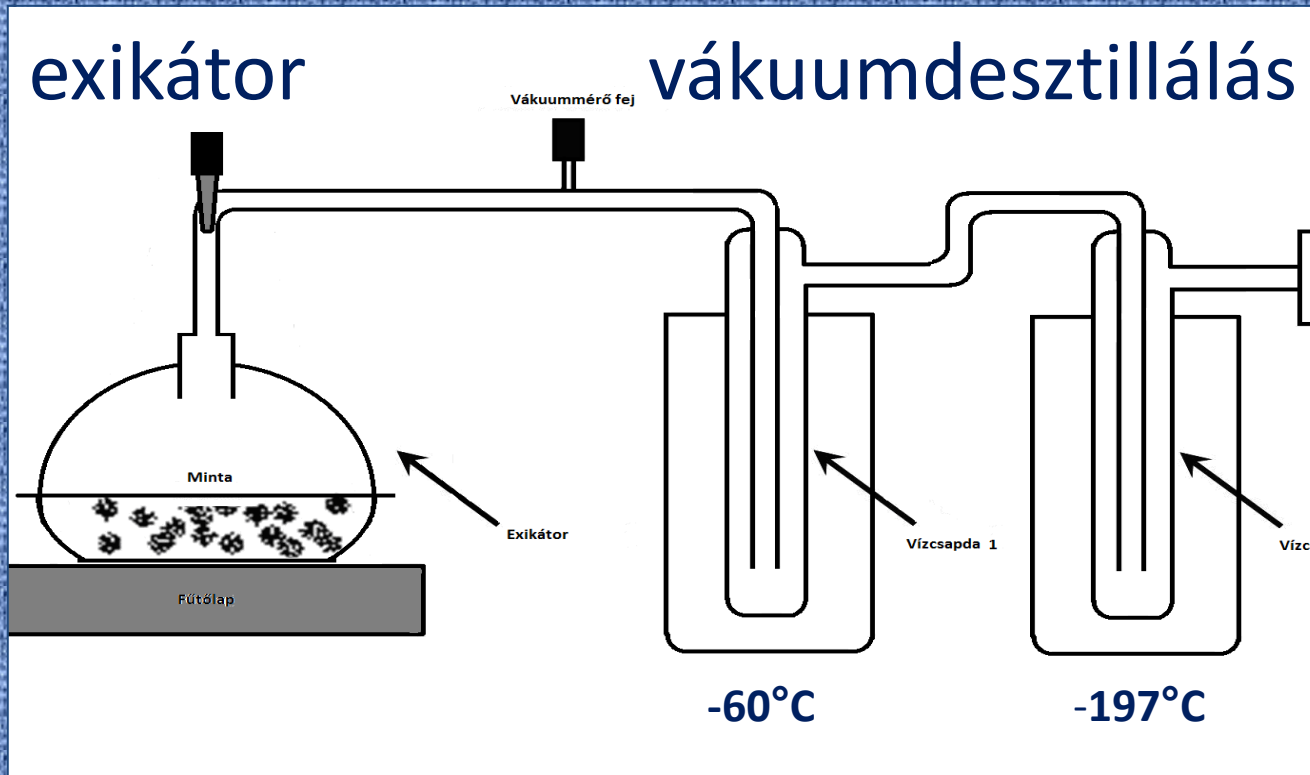
Sampling station	Sample type	TFWT (TU)		Non-exchangeable OBT (TU)	
		2002	2003	2002	2003
<i>Upstream</i>					
La Bruyère	Water	–	13.2	–	–
La Bruyère	Sediment	–	–	6.7×10^4	7.4×10^4
La Bruyère	Aquatic plant ^a	–	13.6	–	1.42×10^3
Brégnier-Cordon	Aquatic moss ^b	16.4	–	6.1×10^2	–
Groslée	Fish	–	–	1.07×10^2	1.27×10^2
<i>Downstream</i>					
Port-Quirieu	Water	13.5	13.2	–	–
Port-Quirieu	Sediment	–	–	8.1×10^4	1.86×10^5
Villebois	Sediment	–	–	–	1.48×10^5
Villebois	Sediment	–	–	–	1.15×10^6
Villebois	Aquatic plant ^a	–	13.6	–	1.94×10^3
Sault-Brenaz	Aquatic moss ^b	23	–	6.3×10^2	–
Port-Quirieu	Fish	–	–	2.4×10^2	78

P. Jean-Baptiste et al (2007)
Journal of Environmental
Radiocativity 94, 107-118

A szerves frakciókban kötött trícium több nagyságrenddel meghaladhatja az aktuális víz trícium koncentrációját!!!

Mintaelőkészítés és mérés (II.)

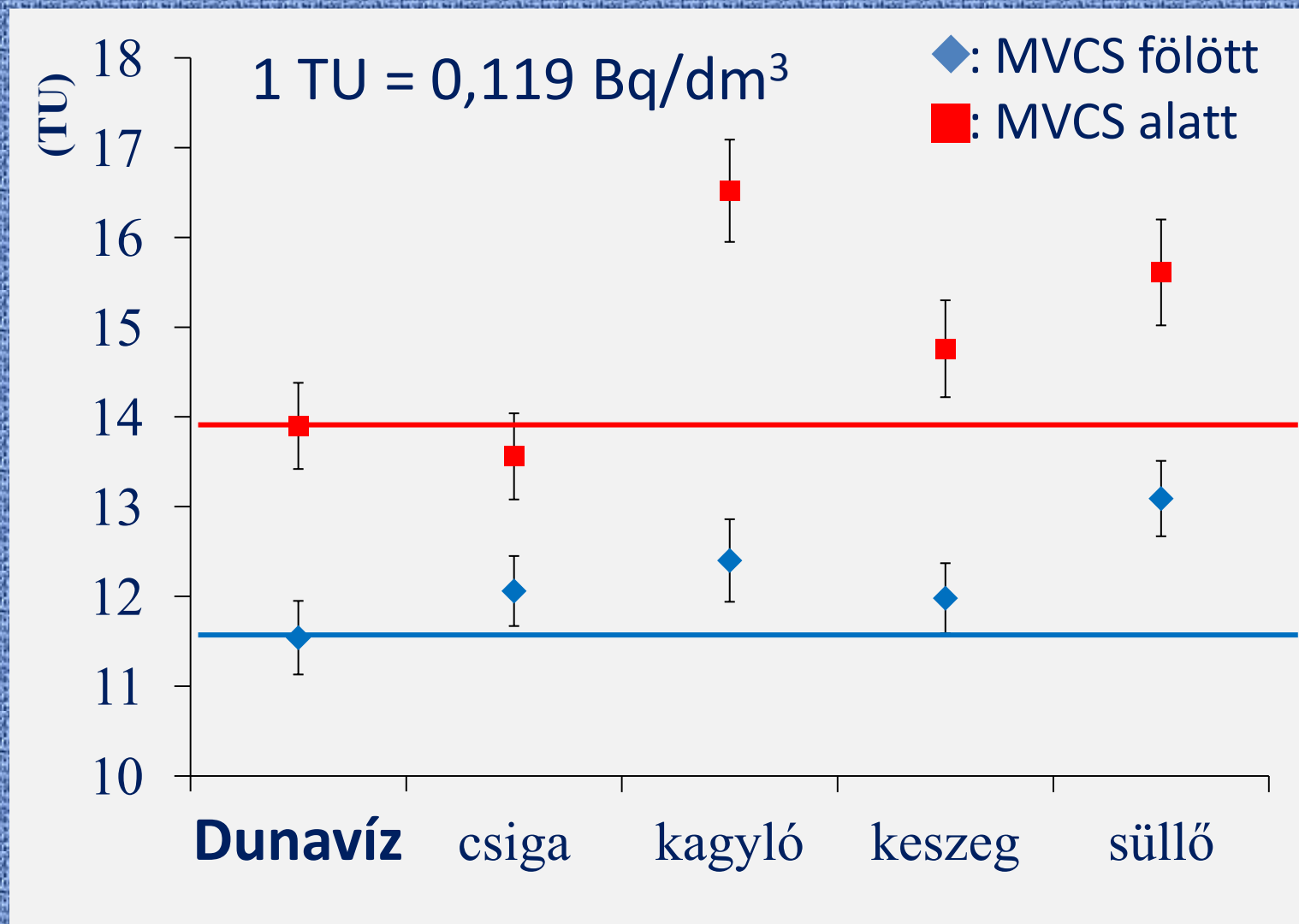
- új módszert dolgoztunk ki szerves anyag minták szervesen kötött (OBT) és a szabad trícium (TFWT) elválasztására



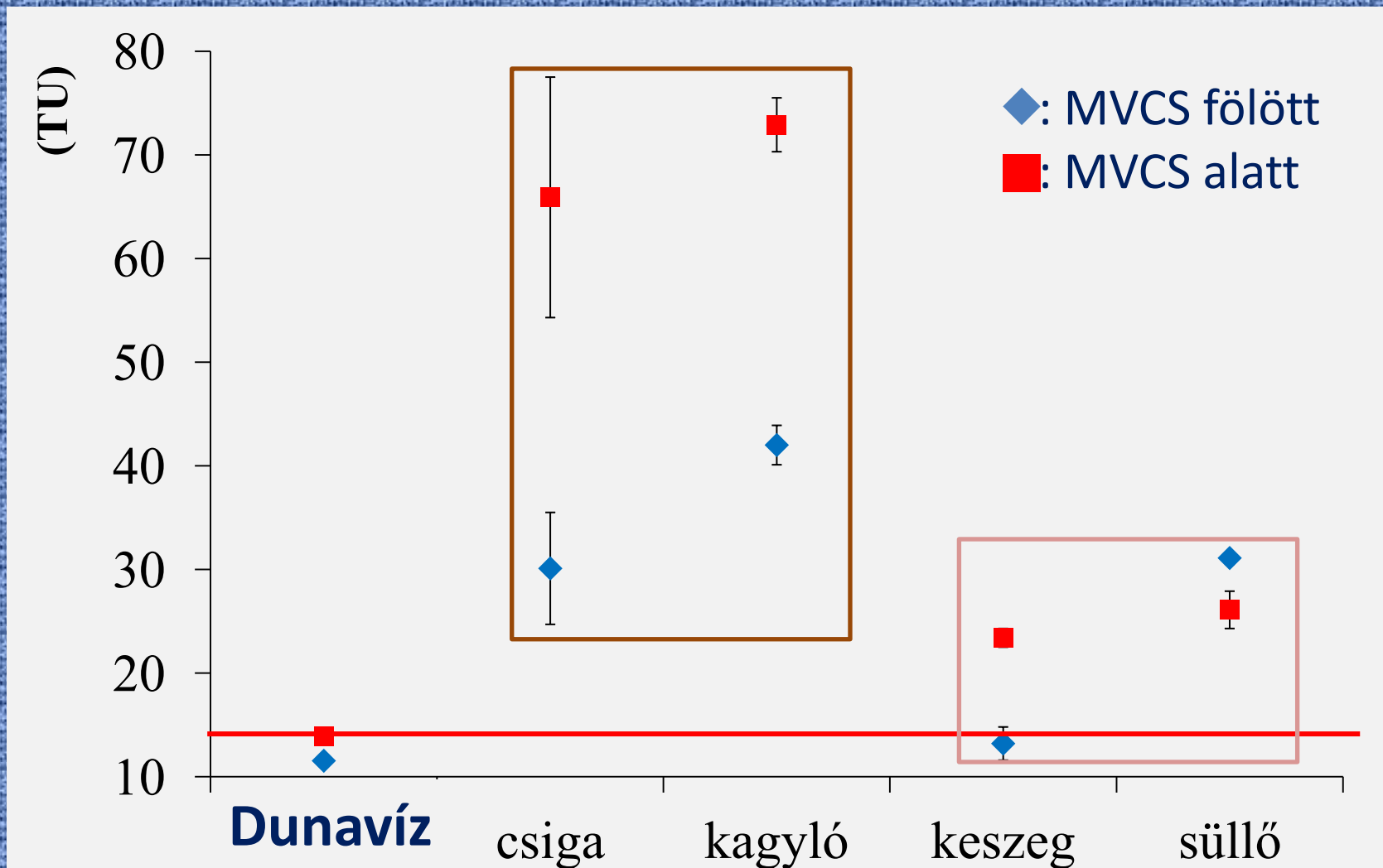
vízből direkt mérés

szárított szerves anyagból direkt mérés

A szövetközi szabad víz trícium koncentrációja a Duna vizével összevetve



A szervesen kötött trícium!



Iszap: MVCS fölött: 100 ± 50 TU MVCS alatt: 1200 ± 60 TU

Mintaelőkészítés és mérés (III.)

- **gamma spektrometria (HPGe)**

- Primordiális izotópok (^{40}K , $^{238}\text{U}/^{226}\text{Ra}$ -sor, ^{232}T -sor)

- Mesterségesek (^{54}Mn , ^{58}Co , ^{60}Co , ^{134}Cs , ^{137}Cs ...)

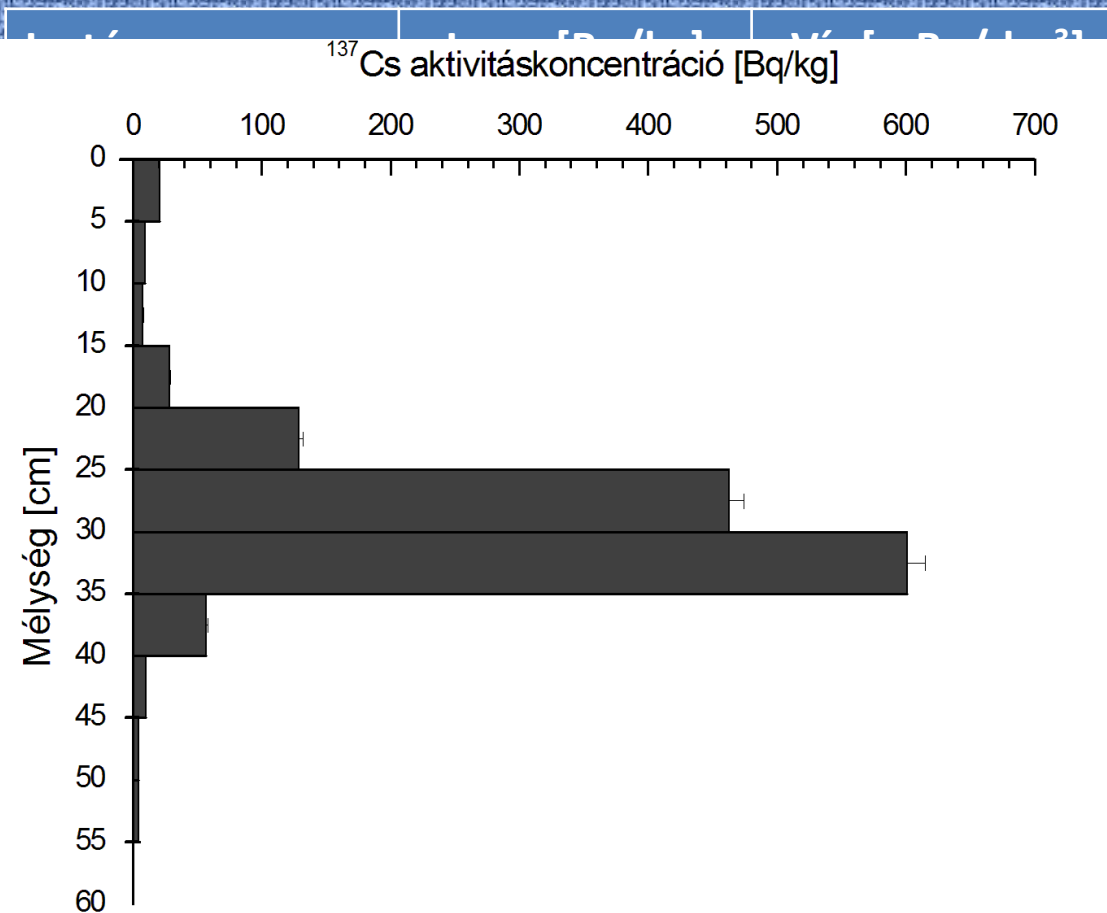
- vízből direkt mérés **bepárolt** mintán

- iszapból **szárítás** és **szitálást** követően direkt mérés

- szerves anyagokból **szárítást**, **hamvasztást** és **pasztillázást** követően a hamu direkt mérése → utána ^{90}Sr elválasztás és LSC mérés



Iszap és víz



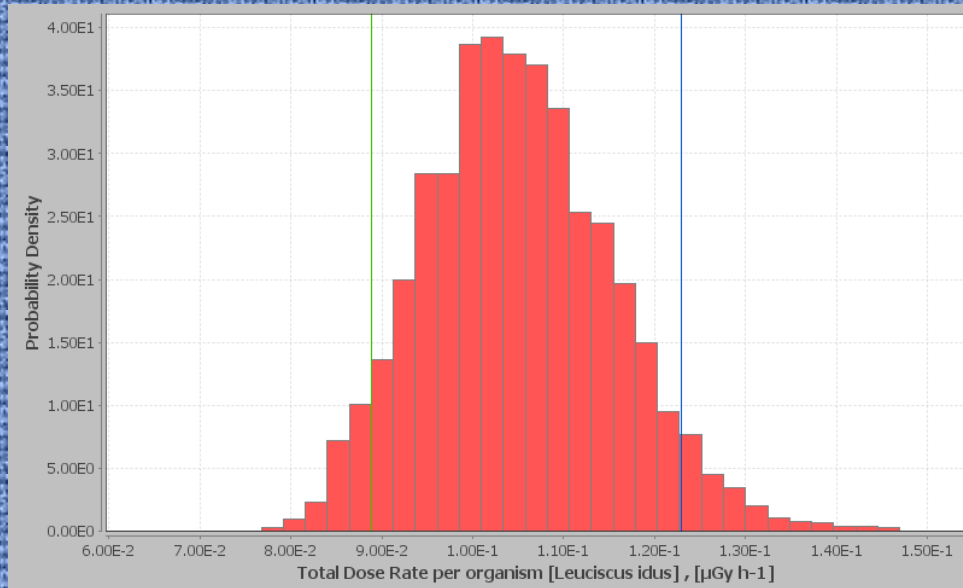
Izotóp	Iszap [Bq/kg]	Víz [Bq/dm ³]
³ H	20±5	100±2400
⁶⁰ Co	0.5±0.3	8±6
⁹⁰ Sr	0.5±0.3	1.3±0.3
¹³⁷ Cs	20±5	1.2±0.4

Élővilág

- ^{40}K : fogassüllő \geq jászkeszeg \gg fiállócsiga $>$ folyami kagyló (puhatestűeknél elsősorban a belsőségben)
- ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{228}Th : fiállócsiga \approx folyami kagyló \geq fogassüllő \approx jászkeszeg
a folyami kagyló esetében a héjépítéskor a belsőségben visszadúsul a rádium, míg a csigánál beépül a házba; $^{226}\text{Ra}:^{228}\text{Ra} \approx 1.3:1$, $^{228}\text{Th}:^{228}\text{Ra}$ az élőlény korától függ
- ^{90}Sr , ^{137}Cs : pár tized $\text{Bq}/\text{kg}_{\text{nyers}}$ minden élőlényre, erőművi szignifikáns hatás nem mutatható ki
- ^{60}Co : csak a folyami kagylónál, egy mintavételkor, 14 kg minta feldolgozásával kb. $5 \text{ mBq}/\text{kg}_{\text{nyers}}$

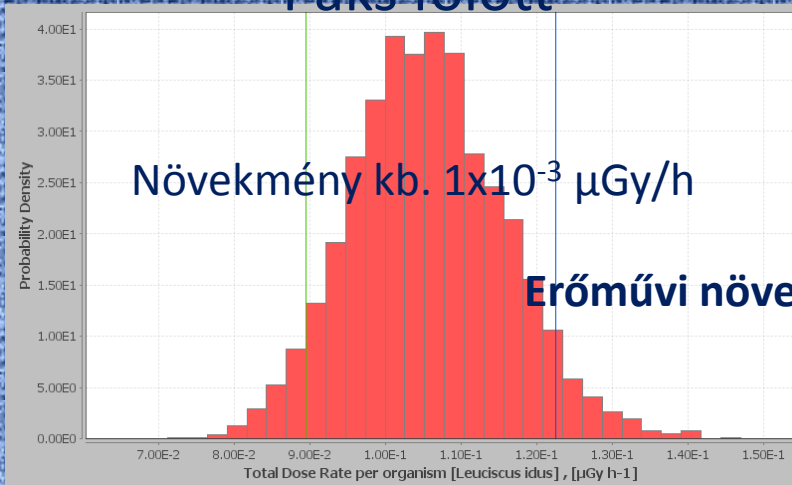
Jászkeszeg sugárterhelésének becslése

Primordális izotópok

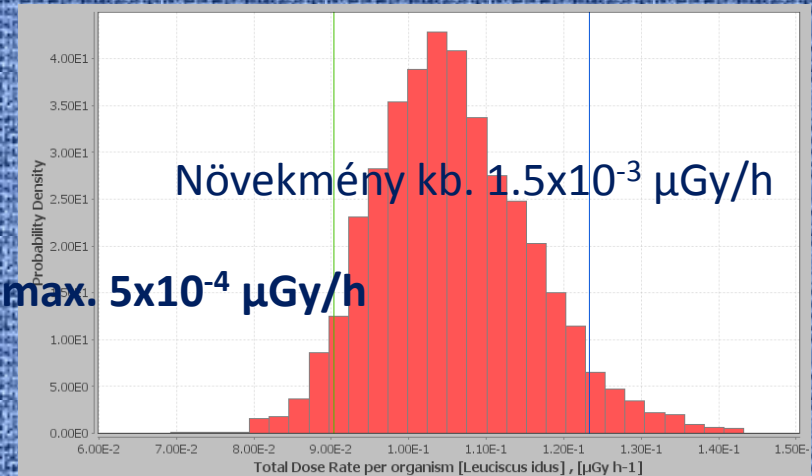


5%: 8.88×10^{-2} μGy/h; Átlag: 1.05×10^{-1} μGy/h; 95%: 1.23×10^{-1} μGy/h

Paks fölött

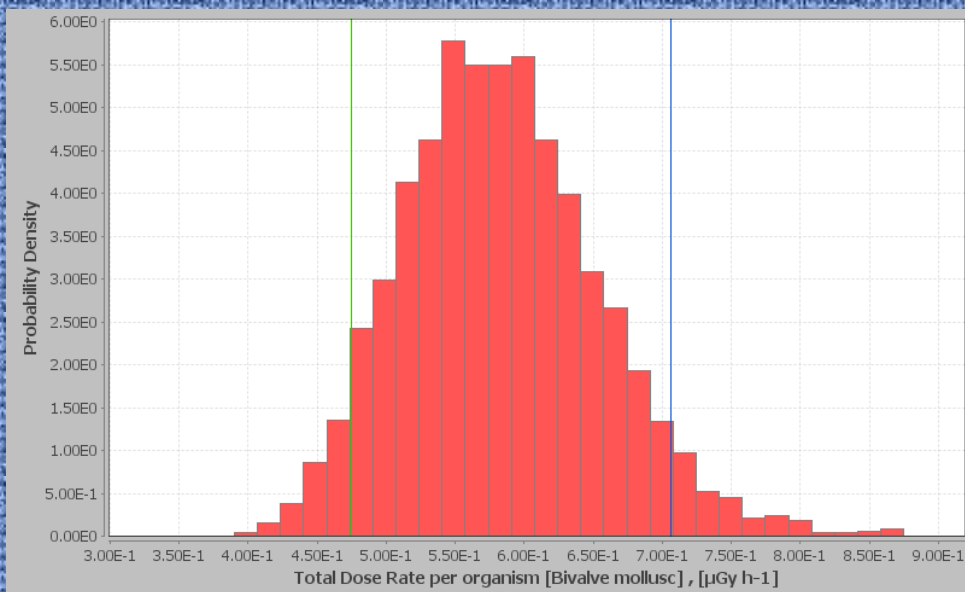


MVCS alatt



Folyami kagyló sugárterhelésének becslése

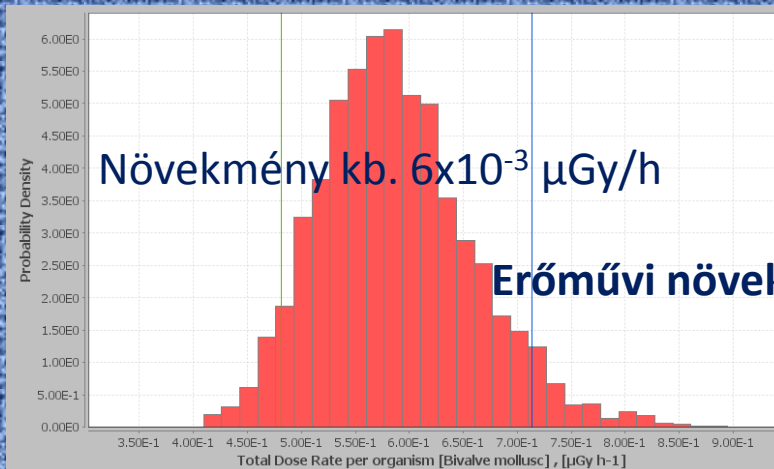
Primordális izotópok



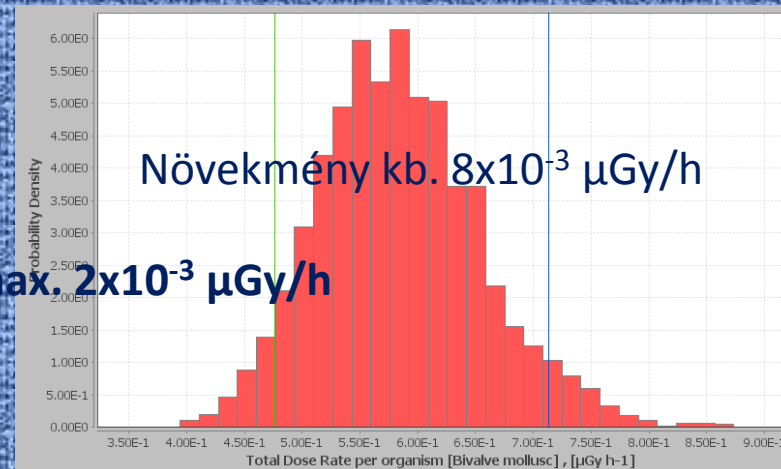
5%: $4.75 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$; Átlag: $5.83 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$; 95%: $7.06 \times 10^{-1} \mu\text{Gy/h}$

Paks fölött

MVCS alatt



Erőművi növekmény max. $2 \times 10^{-3} \mu\text{Gy/h}$



Összefoglalás

A MVCS alatt mérhető az erőmű hozzájárulása a természetes trícium aktivitáshoz.

Az állati szövetek trícium aktivitása számottevően nagyobb volt, mint amit a Duna-víz természetes éves trícium aktivitás ingadozása indokolna.

A MVCS alatti az iszap trícium koncentrációja nagyságrendekkel nagyobb a Duna-vizénél.

Az élőlények sugárterhelését elsősorban a primordiális izotópok adják, a kozmogén/globális/erőművi izotópok járuléka 1% körül van. Az élőlények sugárterhelése nagyban függ az életmódtól és a kitettségétől.

Köszönjük a figyelmet!