



SZENT ISTVÁN  
EGYETEM

# RADIOLÓGIAI MÉRÉSEK A KÖRNYEZETMÉRNÖKI BSC KÉPZÉSSEN

**Horváth Márk, Kristóf Krisztina, Czinkota Imre, Csurgai József**

*Nívódíj pályázat 2017.*



## Célkitűzés:

A harmadik évfolyamos környezetmérnök BSc hallgatók számára fontos elsajátítani a környezeti vagy mesterséges forrásból vett minták kezelésének összetett eljárásrendjét.

- szabályos mintavételi eljárások
- mintaszállítás
- komplex laboratóriumi minta-előkészítés, elválasztás, feltárás
- vegyi-, és/vagy radiológiai nagyműszeres analitikai eljárások



## A vizsgálat célja:

Kísérletekkel meghatározni különböző kilúgzó szerek hatására a radioaktív sugárzást okozó komponensek megoszlását a folyadék és szilárd fázis között, továbbá amennyiben lehetséges információkat nyerni a többszöri kilúgzás hatásáról a radioaktív izotópok megoszlására.

## Felhasznált anyagok:

- szárított vörösiszap minta (korábbi kísérletekből)
- citromsav, sósav és kénsav 10%-os oldata
- szilárd/folyadék arány minden kísérletnél 1:10 (kg:L)

A kilúgzást 30 literes polietilén edényben végeztük el, légbuborék keverő felhasználásával. A dekantálást a felülúszó folyadékfázis leszívásával, mozdulatlan edénynél végeztük el.



## Vörösiszap:

A timföldgyártás során keletkezett melléktermék.

- 25-45% vas-oxid
- 15-25% alumínium-oxid
- 3-10% titán-dioxid
- 5-20% szilícium-dioxid
- 5-10% nátrium-oxid
- 1-3% kálium-oxid
- <1% gallium, vanádium, ritkaföldfém-oxidok

pH = 12-13 (NaOH tartalom)



## Magyarországon található vörösiszap tározók

- Almásfüzitő
- Mosonmagyaróvár
- Neszmély
- Ajka (Kolontár)



**2010. október 4.**





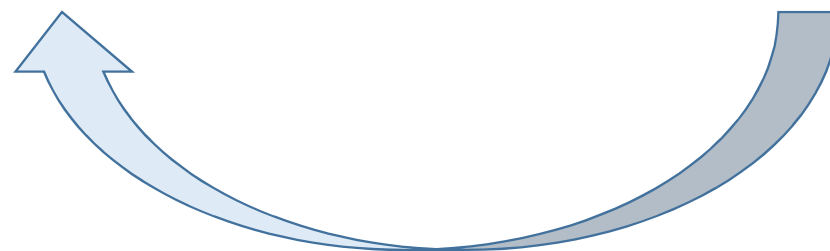
vörösiszap



sav hozzáadása & keverés



dekantálás  
felülúszó rész eltávolítása  
ülededett rész mintázása



visszamaradt savtartalom figyelembe véve  
(ugrás a következő lépésre 4X)

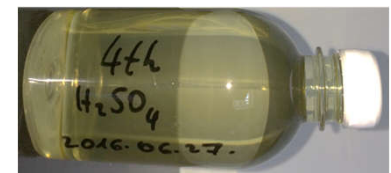
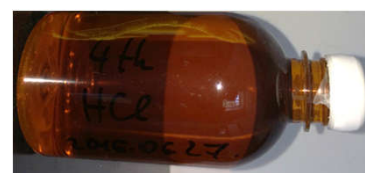
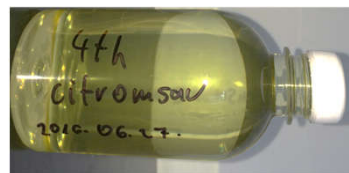
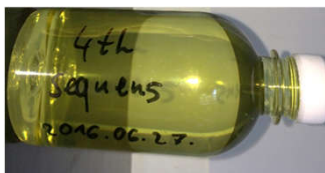
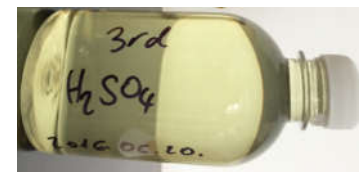
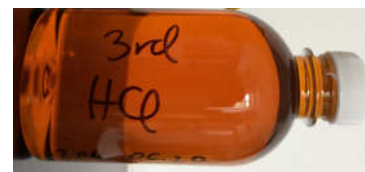
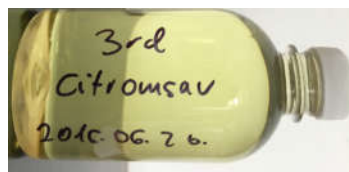
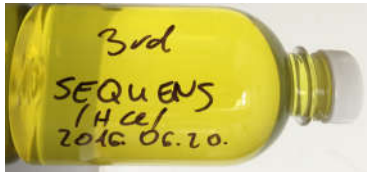
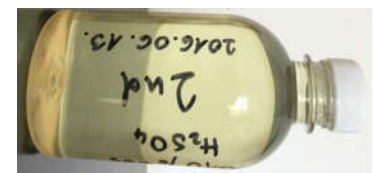
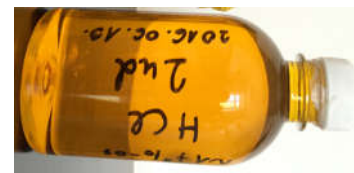
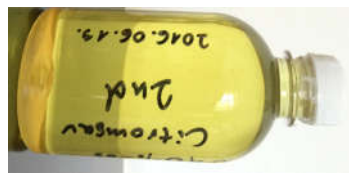
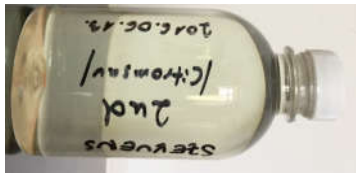
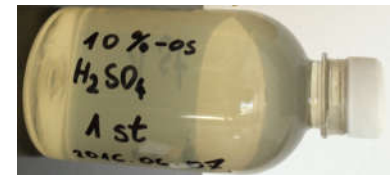
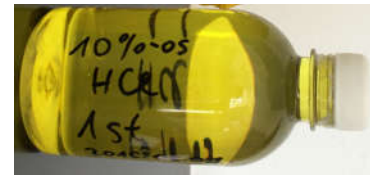
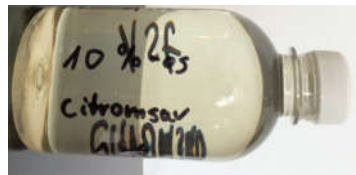
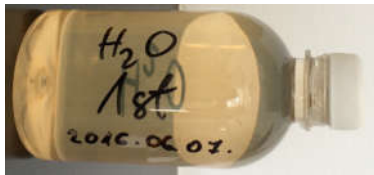
330 mL-es PET palackba töltve  
(parafilmmel & kupakkal  
légmentesen zárva)

- tömeg meghatározás
- nedvesség tartalom meghatározás
- pH meghatározás
- elnyelési spektrum meghatározás

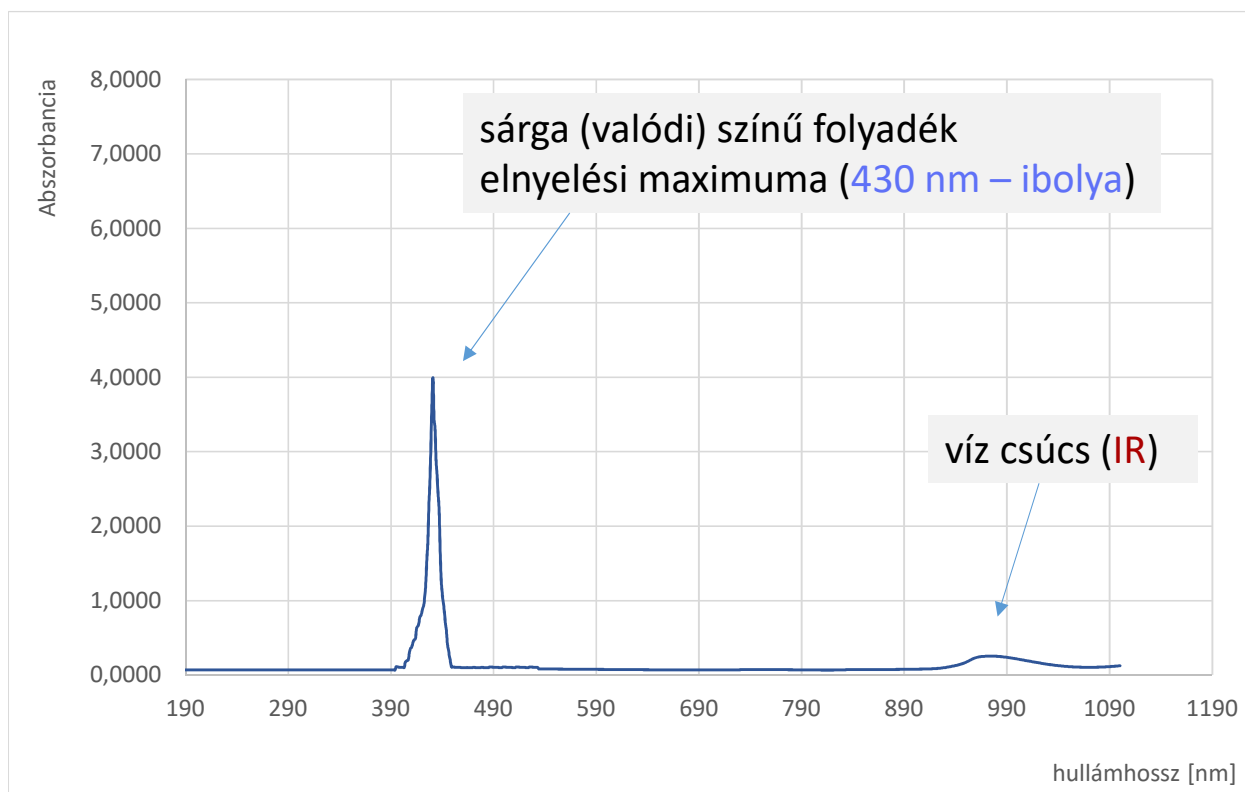
**RADIOLÓGIAI VIZSGÁLAT**



Szekvens	Citromsavas	Sósavas	Kénsavas
1. Víz	1. Citromsav (10 m/m%)	1. Sósav (10 m/m%)	1. Kénsav (10 m/m%)
2. Citromsav (10 m/m%)	2. Citromsav (10 m/m%)	2. Sósav (17 m/m%)	2. Kénsav (10 m/m%)
3. Sósav (10 m/m%)	3. Citromsav (10 m/m%)	3. Sósav (20 m/m%)	3. Kénsav (10 m/m%)
4. Kénsav (10 m/m%)	4. Citromsav (10 m/m%)	4. Sósav (22,5 m/m%)	4. Kénsav (10 m/m%)

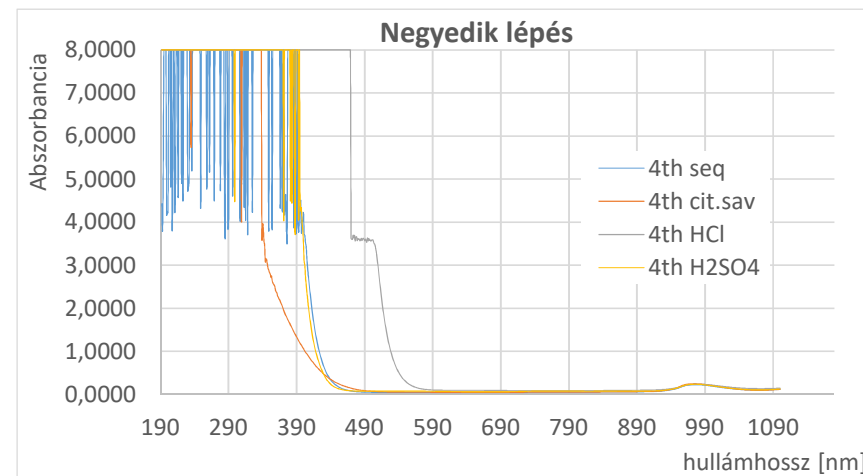
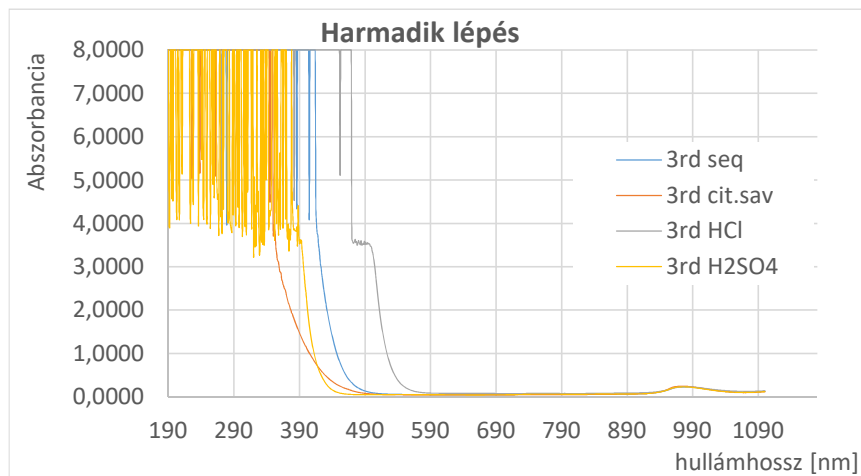
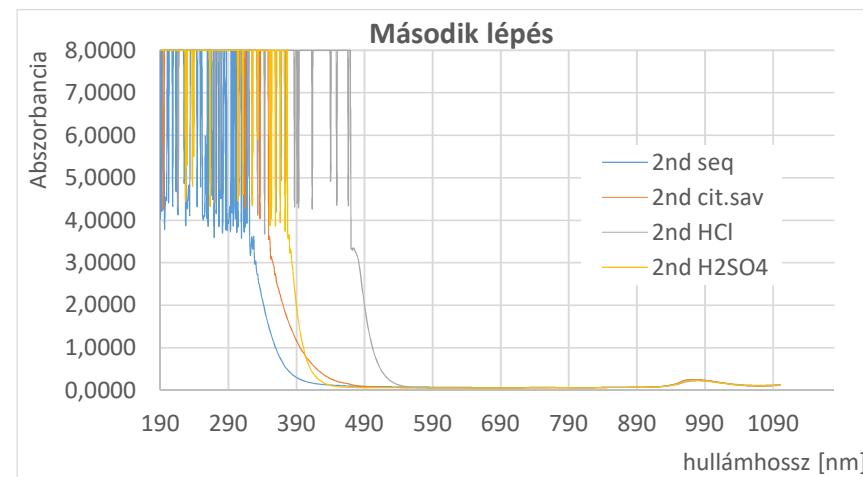
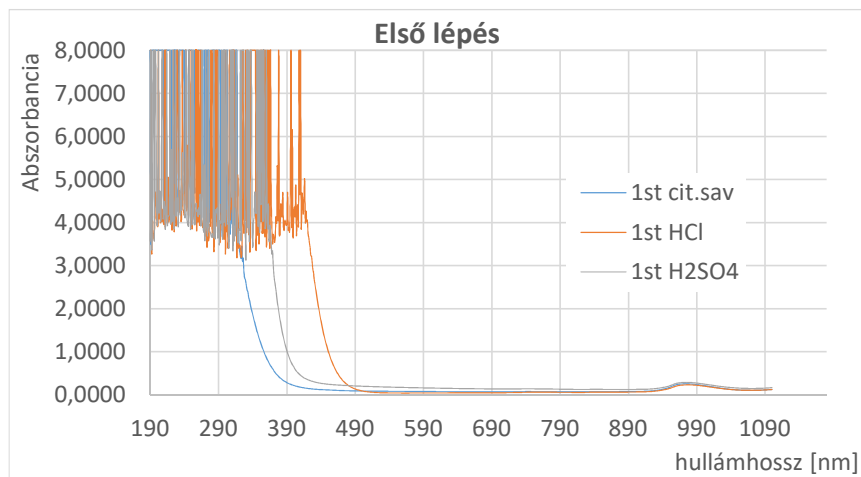


# Elnyelési spektrumok (UV-VIS-IR)





# Elnyelési spektrumok (UV-VIS-IR)



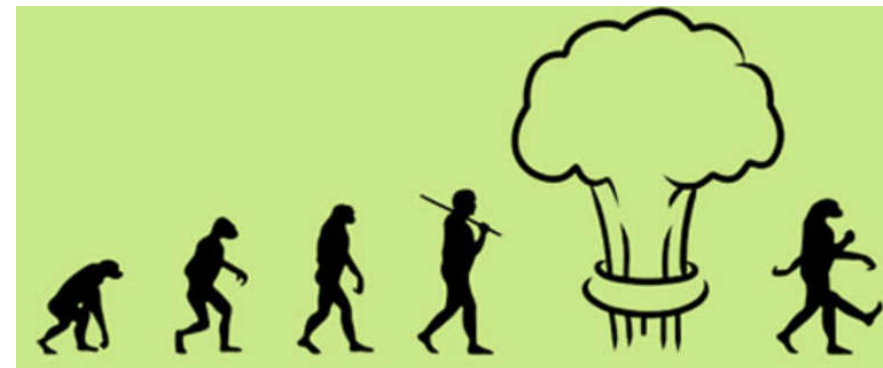
## Az analízis végrehajtásával kapcsolatos feltételezések, megszorítások

A  $^{235}\text{U}$  **alacsony részaránya** miatt a mérések során kapott spektrumokból a **sor elemeit kimutatni nem lehetséges**, vagy csak nagyon nagy hibával a méréshatár közelében. Emiatt, az urán viselkedését a kémiai folyamatok során az  $^{238}\text{U}$  **izotópon keresztül lehet vizsgálni.**

A gamma spektrometriás mérésekkel a bomlási sorok analízisét csak akkor lehet korrekt módon végrehajtani, ha a **sor elemei, az anyaelemtől az összes leányelemig bezárólag a vizsgált mátrixban jelen van.**

Az analízis alapvetően azt feltételezi, hogy a mátrixban a sorokon belül **beállt a szekuláris egyensúly**, ami lehetőséget ad szignifikáns gamma vonalakkal rendelkező leányelemek aktivitásának meghatározására, vagyis ezeken keresztül a **sorok elemeinek indirekt mennyiségi analízisére.**

A vörösiszap savakkal történő reakciója azt eredményezi, hogy gamma spektrometriás eljárással egyrészt csak a  $^{226}\text{Ra}$  **sor elemeinek ( $^{238}\text{U}$  sor része), másrészt csak a  $^{228}\text{Ra}$  és  $^{228}\text{Ac}$  (a  $^{232}\text{Th}$  sor elemei) izotópoknak aktivitását lehet meghatározni.**



# Az alkalmazott mérőeszköz

## CANBERRA HPGe detektor

Kristály típusa: p

Hatásfok: 20 %

csatornaszám: 8096

Energiatartomány: 0 – 2 MeV

M/N: GC 2520

S/N: b06317



## Mérési módszerek

Energia kalibráció

Hatásfok kalibráció

Mérési geometria kiépítése



A minták 328 cm<sup>3</sup> űrtartalmú hengeres tartóedényben, légmentesen lezárva kerültek mérésre, az <sup>238</sup>U sorra kötelező min. 3 hét pihentetés után (a <sup>222</sup>Rn 3,8 napos felezési idejéből adódó szekuláris egyensúly beállása miatt).

Sajnos, a mérések során bebizonyosodott, hogy a pihentetés során a radon nagyobb része, mintegy 70 %-a az edény falán vagy a kupakon keresztül eltávozott, ami a mérhető leányelemek (<sup>214</sup>Pb, <sup>214</sup>Bi) aktivitása és a helyi anyaelem, a <sup>226</sup>Ra aktivitásarányából adódik.

## Eredmények

A citromsavas üledékmintákban az aktivitáskoncentrációk szignifikánsan nagyobbak, míg a sósavas üledékmintákban jóval kisebbek.

A citromsav trikarbonsav volta jelentheti a magyarázatot, ezek ülepedtek a leggyorsabban is.

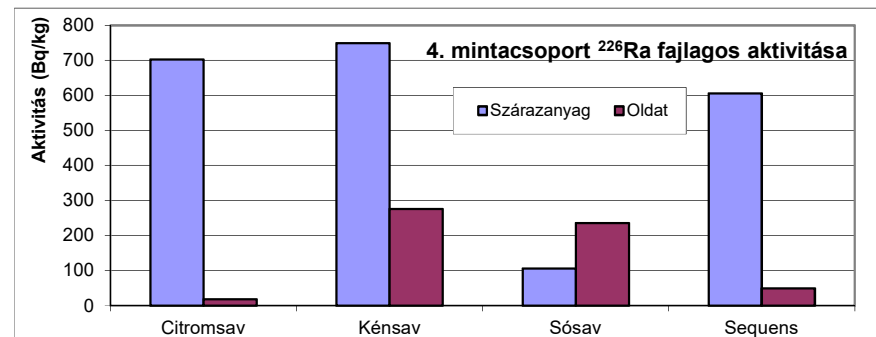
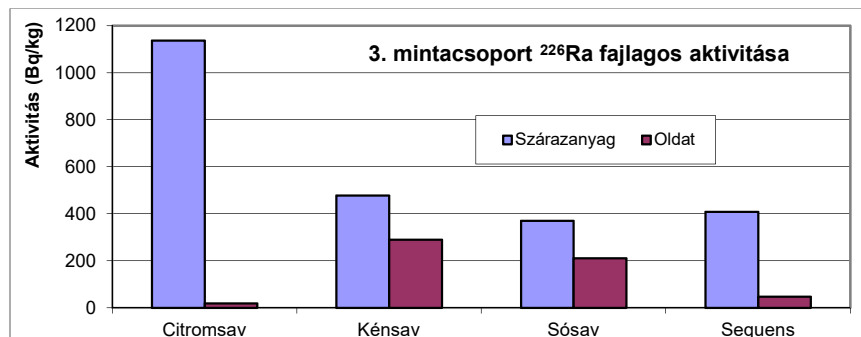
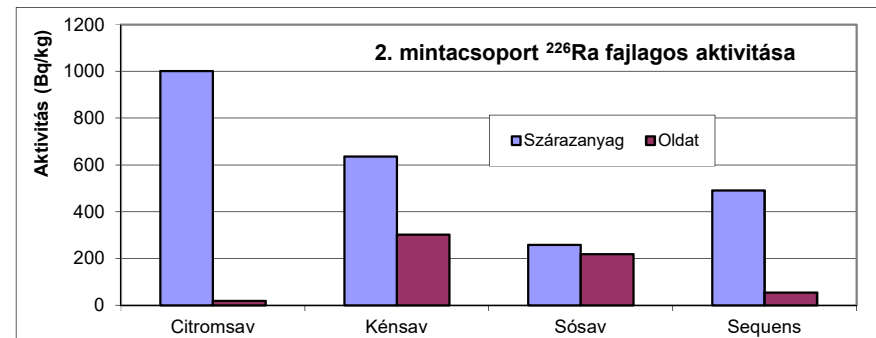
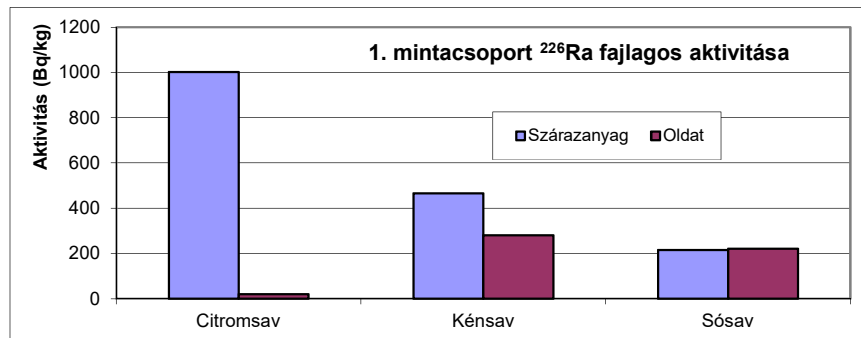
Fontos jelenség, hogy az oldatoknál a savas közegben az izotópok számottevő hányada jelen van. Ez leginkább a sósavas közegben jelentkezik, ahol az izotópok fajlagos aktivitása (az  $^{228}\text{Ac}$  kivételével) meghaladja az üledékminták értékeit.

A minták a várakozásnak megfelelően a természetes talajcsoportokhoz képest kb. egy nagyságrenddel, a kohósalakhoz és a foszfogipszhez hasonló koncentrációban tartalmazzák a természetes háttérsugárzás orozlánrészét meghatározó  $^{226}\text{Ra}$  izotópot.

Általános tapasztalat, hogy a feltárás során az adott elem nagyobb része a szárazanyagban dúsul fel, kisebb része megy a folyadékfázisba. A szárazanyag rádiumtartalma ennek megfelelően **300 – 1000 Bq/kg** intervallumba esik.



# $^{226}\text{Ra}$ aktivitáskoncentrációk



## Eredmények

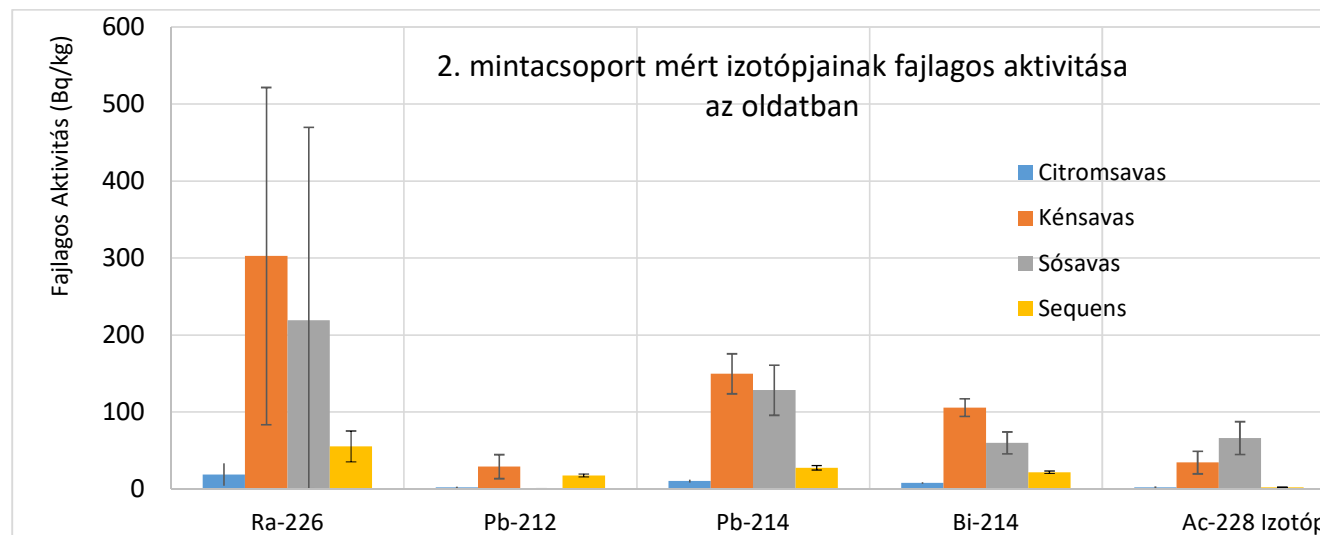
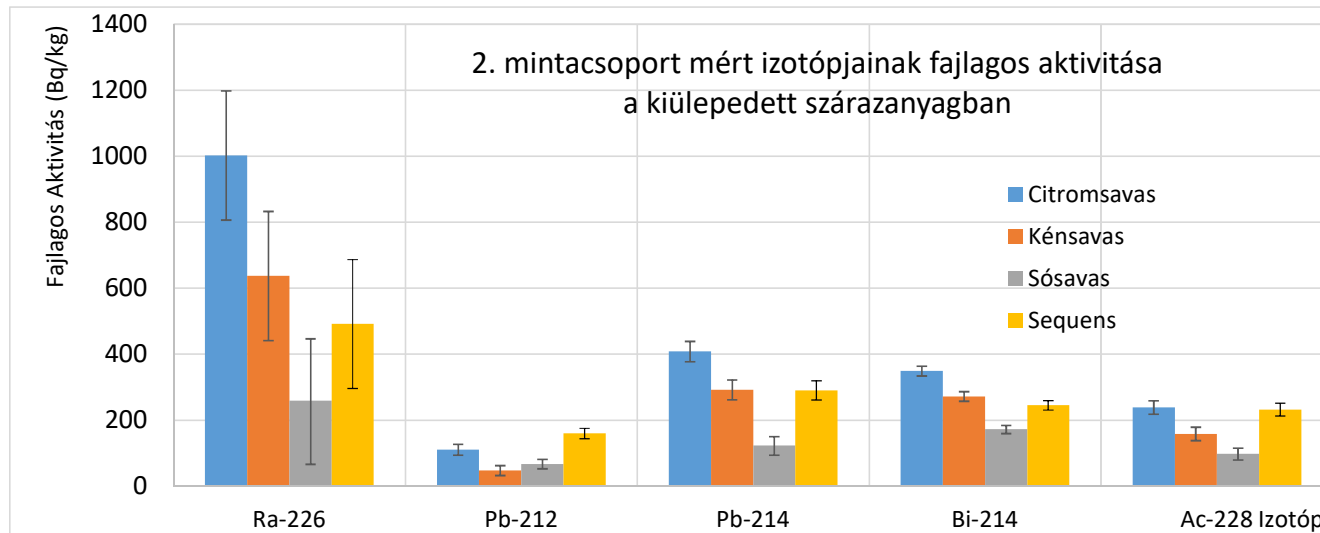
A citromsavas üledékmintákban az aktivitáskoncentrációk szignifikánsan nagyobbak, míg a sósavas üledékmintákban jóval kisebbek.

A citromsav trikarbonsav volta jelentheti a magyarázatot, ezek ülepedtek a leggyorsabban is.

Fontos jelenség, hogy az oldatoknál a savas közegben az izotópok számottevő hányada jelen van. Ez leginkább a sósavas közegben jelentkezik, ahol az izotópok fajlagos aktivitása (az  $^{228}\text{Ac}$  kivételével) meghaladja az üledékminták értékeit.

A minták a várakozásnak megfelelően a természetes talajcsoportokhoz képest kb. egy nagyságrenddel, a kohósalakhoz és a foszfogipszhez hasonló koncentrációban tartalmazzák a természetes háttérsugárzás oroszlánrészét meghatározó  $^{226}\text{Ra}$  izotópot.

Általános tapasztalat, hogy a feltárás során az adott elem nagyobb része a szárazanyagban dúsul fel, kisebb része megy a folyadékfázisba. A szárazanyag rádiumtartalma ennek megfelelően **300 – 1000 Bq/kg** intervallumba esik.





ITTHON

# Mi a vörösiszap és miért veszélyes?

MTI, [ORIGO] | 2010.10.04. 16:52

Ajánlom 53

Tweet

G+ 0

Ez a cikk 6 éve frissült utoljára. A benne szereplő információk a megjelenés idején pontosak voltak, de mára elavultak lehetnek.

▼ MOST

**21:51** Hárommilliárddal többet költhetnek a budapesti elővárosi közösségi közlekedésre

**21:47** Ferenc pápával találkozna II.János Pál merénylője

**21:44** NBA: Paul George-nak a hűség vagy a gyűrű ér többet?

**21:29** Johan Cruyffról nevezik el az Ajax

A timföldgyártás melléktermékeként keletkezik az a vörösiszap, ami az ajkai tározóból ömlött ki. Az anyag sűrű, mint a tejföl, erősen lúgos, ezért maró hatása van a bőrön. Az iszap nehézfémeket, például ólmot tartalmaz, illetve enyhén **rádioaktív is**, a por belégzése tüdőrákot okozhat.

## Összefoglalás

Bármilyen természetes eredetű anyag, vagy ipari feldolgozás során keletkezett melléktermék, vagy hulladék **nem tekinthető radioaktív szennyezésnek**, mivel a vegyipari elválasztások során semmilyen frakcióban nem tud feldúsulni radioaktív izotóp, a sugárvédelem szempontjából figyelembe veendő mennyiségben, vagy koncentrációban.

A rádium elválasztása, technikai tisztaságban történő kinyerése célirányos, speciális és költséges eljárást igényel (jellemző, hogy a Curie házaspár összesen kb. 4 g rádiumot állított elő évek alatt). Hét tonna uránszurokérc körülbelül 1 g rádiumot tartalmaz.

A világ fémrádium-készlete körülbelül 5,5 kg.





**KÖSZÖNÖM A FIGYELMET!**

