

Debrecen¹



Gödöllő²



Braunschweig³

Környezetünk uránterhelése

Vágó Imre¹ – Sipos Marianna¹ –
Tolner László² – Ewald Schnug³

1. Környezeti Kémiai Szimpózium
Mátraháza, 2012. október 11-12.

Az uránról

Felfedezésének éve: 1789

(Martin Heinrich **Klaproth**, Berlin)

Elnevezése: az Uranus bolygó után

Ezüst színű fémes elem

Rendszáma: 92 (az f-mező eleme), az aktinoidokhoz tartozik

Átlagos koncentrációja a földkéregben:
 $3,2 \mu\text{g g}^{-1}$

Sűrűsége: $19,16 \text{ g cm}^{-3}$ (extrém nagy!)

Olvadáspontja: 1406 K ($1133 \text{ }^{\circ}\text{C}$)

Oxidációs állapotai: +3, +4, +5, +6

Kémiai reaktivitása kiemelkedő



Quelle: www.wikipedia.de



Elemi urán

Quelle: unitednuclear.com/images/uranium.jpg

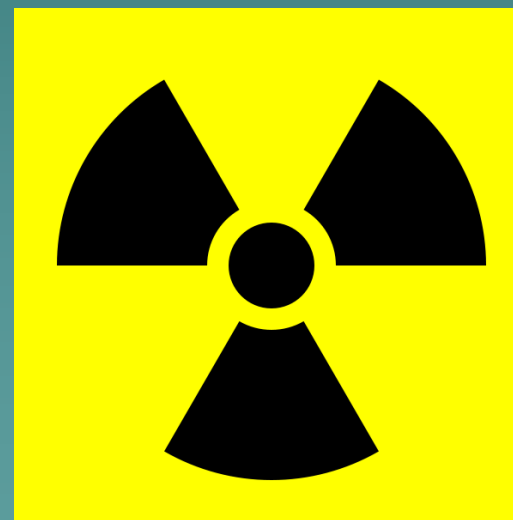
Az urán és vegyületei extrém mérgezőek szinte minden biológiai szervezetre!



Az uránnak nincs stabil izotópja.

Az urán legfontosabb természetes izotópjai:

Izotóp	Arány	Felezési idő
^{238}U	$\approx 99,3 \%$	4,47 milliárd év
^{235}U	$\approx 0,7 \%$	704 millió év



Urán a természetben:

A leggyakrabban urán-oxidok formájában fordul elő:

UO_2 (Uraninit)

További uránércek:

Uranocirkit: $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2(\text{PO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Karnotit: $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2(\text{VO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$



Uraninit érc

Forrás: www.wikipedia.de



Uranocirkit érc

Forrás: www.ercek.hu



Karnotit érc

Forrás: www.ercek.hu

Az urán és vegyületeinek felhasználása:

- Jellemzően a 19. században, de részben még mai is:

Festékanyagok a kerámia- és üvegiparban

U^{3+} ibolya, U^{4+} zöld, U^{VO_2+} halványlila, $U^{VIO_2^{2+}}$ sárga

- A 20. század 40-es éveitől:

- nukleáris fegyverek (atombombák, atomtöltetű rakéták)
- atomreaktorok (mint energiaforrás; erőművekben, tengeralattjárókban, jégtörő hajókban)

Az urán dúsítása

- Ahhoz, hogy az urán hasadóanyagként használható legyen, meg kell változtatni az izotóp-összetételét
- Energetikai célú felhasználáshoz a ^{235}U izotóp arányát 0,7 %-ról 3%-ra kell dúsítani



Forrás: www.index.hu

Az urán dúsítása diffúziós
centrifugákkal Kanadában

Az urán dúsítása

- Az atomfegyverek előállításához az ^{235}U -izotóp arányát legalább 20%-ra kell növelni
- A dúsítás mellékterméke az elszegényített urán (depleted uranium; DU), melynek ^{235}U -izotóp tartalma nem éri el a 0,1%-ot



Elszegényített urán

Urán a környezetben

Természetes uránforrások:

- Magmatikus (eruptív, vulkáni) kőzetek (gránit, bazalt, tufa)
 - A litoszféra urántartalmú alapkőzeteinek mállása
 - Urántartalmú szedimentumok
 - Hidrotermikus kiválások
- 
- A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the text area.

Urán a környezetben

antropogén források:

- Uránérccek bányászása és feldolgozása;
Pl. környezetszennyezés
Moab körzetében (Colorado folyó völgye, Utah, USA)
- Az elszegényített urán felhasználása páncéltörő lövedékekben (pl. kuwaiti és a balkáni háború)



Forrás: www.pentagon.gov



Forrás: www.pentagon.gov

Urán a talajban

antropogén források:

- A mezőgazdasági művelésű talajok legnagyobb uránterhelését a foszfortartalmú műtrágyák okozzák
- A különböző eredetű nyersfoszfátok urántartalma szélsőségesen eltér egymástól:
 - az üledékes eredetű nyersfoszfátokban (USA, Marokkó, Közel-Kelet) gyakran nagyobb, mint 100 mg kg^{-1}
 - az eruptív eredetű nyersfoszfátokban (Kola-félsziget, Finnország, Svédország, Dél-Afrika) nem éri el az 5 mg kg^{-1} értéket sem

Urán az ásványi foszforműtrágyákban:

- A nyersfoszfátok feltárása során annak teljes urántartalma is vízoldhatóvá válik
 - Emiatt a nyersfoszfátok teljes urántartalma átkerül a foszforműtrágyákba
 - A foszfortartalmú műtrágyák urántartalmát szinte kizárólag a nyersfoszfát determinálja
 - Ennek demonstrálására mutatom be vizsgálataink eredményeit
- 
- A stylized, dark teal silhouette of a mountain range is positioned in the bottom right corner of the slide, partially overlapping the text area.

Uránkoncentrációk a különböző eredetű foszforműtrágyákban:

- A műtrágyákat teflonbombában (nyomás alatt) cc. kénsav-salétromsav eleggyel feltártuk
- A roncsolatban az urántartalmat VG Elemental PlasmaQuad 3, (Thermo Elemental, UK) típusú ICP-QMS műszerrel (JKI Braunschweig) mértük
- A módszer kimutatási határa $0,015 \mu\text{g dm}^{-3}$
- A kapott eredményeket Tolner László statisztikai elemző programjával értékeltük

Vizsgálati eredmények, $\mu\text{g g}^{-1}$:

Műtrágya és eredete	n	<u>Min.</u>	<u>Max.</u>	<u>Átlag</u>
<u>Őrölt nyersfoszfátok</u>				
USA	4	8,7	144	42,9
Észak-Afrika	32	10	1117	205
NSZK	2	56,6	72,9	64,8
<u>Szuperfoszfátok</u>				
USA	3	60,5	172	104
Mexikó	5	90,2	90,6	90,5
Brazília	11	21,4	93,7	65,2
Tanzánia	1			325
Magyarország	6	1,8	2,1	2,0
NSZK	1			91
<u>Tripla szuperfoszfátok</u>				
USA	4	143	208	178
Mexikó	4	196	197	197
Brazília	11	14,7	69,7	50,2
Tanzánia	1			362
NSZK	2	52,3	160	106

Vizsgálati eredmények, $\mu\text{g g}^{-1}$:

Műtrágya és eredete	n	Min.	Max.	Átlag
<u>NP műtrágyák</u>				
USA	16	161	165	163
Mexikó	1			188
Brazília	2	49,6	93,8	71,7
Marokkó	1			133
Románia	4	3,5	149	59,4
Magyarország	2	2,8	3,0	2,9
NSZK	3	0,62	61	27
<u>PK műtrágyák</u>				
USA	3	69,9	109	89,4
Belgium	1			98,6
NSZK	3	31,2	163	82,1
<u>NPK műtrágyák</u>				
USA	5	39,7	113	65,5
Brazília	12	5,2	54,3	27,1
Rumánia	3	24	62	42,7
Magyarország	8	0,04	1,9	0,5
Belgium	1			46
NSZK	20	0,05	33,3	9,9

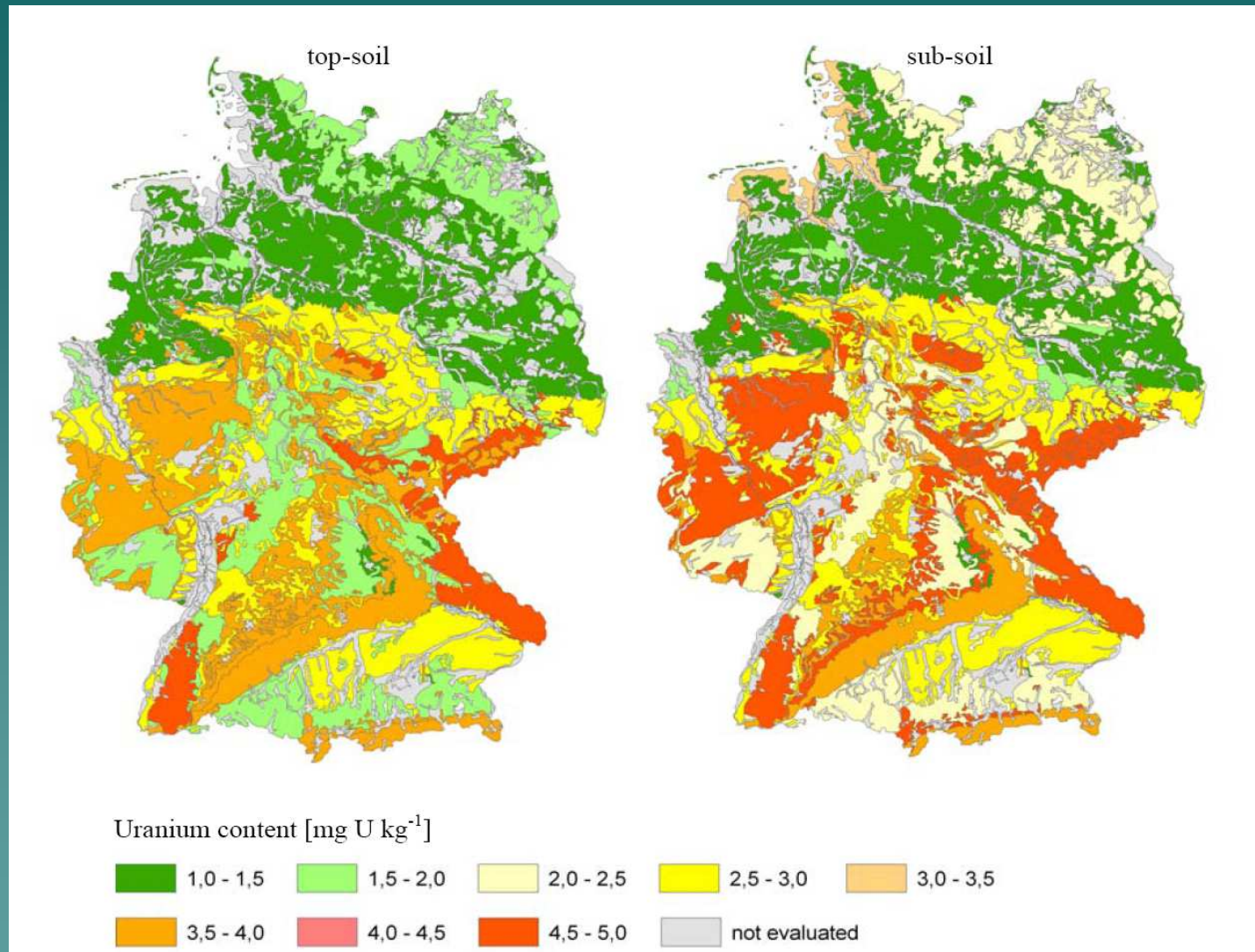
Urán a talajban

- A műtrágyák urántartalma mellett a mezőgazdasági hasznosítású területek uránterhelését a kijuttatott foszfortartalmú műtrágyák mennyisége is jelentősen befolyásolja
- Az urán mobilis, de a talajrészecskéken megkötődhet

A talajok urántartalma:

- A talajok urántartalma szoros korrelációt mutat a fizikai összetétellel
 - minél kisebb a talajok jellemző szemcsemérete, annál nagyobb az urántartalma
- Jellemző uránkoncentráció értékek:
 - homoktalajok: $0,9 \mu\text{g g}^{-1}$
 - vályogtalajok: $1,3 \mu\text{g g}^{-1}$
 - agyagtalajok: $2,9 \mu\text{g g}^{-1}$

Németországi talajok urántartalma:



Urántartalom ($\mu\text{g U g}^{-1}$) németországi feltalajokban (balra) és
altalajokban (jobbra), DeKok és Schnug (2008) nyomán

Magyarországi talajok urántartalma:

- Uránipari múltja (és jövője?) hazánknak is van
- Ennek ellenére még nem történtek konzekvens és szisztematikus uránmérések termő-talajainkban
- Szórványosan azért nálunk is előfordultak uránmérések
- Az eddig elvégzett uránelemzések eredményei szerint Magyarország talajait csak csekély mértékű uránterhelés érte

Magyarországi talajok urántartalma:

- Ez összhangban van azzal, hogy Magyarországon kizárólag eruptív eredetű nyersfoszfátból (Kola-foszfátból) készült foszforműtrágyák kerültek forgalomba
- A csekély számú mérések eredményei arra utalnak, hogy ebben a tekintetben valószínűleg biztonságban vagyunk
- Ennek ellenére fontosnak tartjuk, hogy következetesen megmérjük Magyarország talajainak uránterhelését

Magyarországi talajok urántartalma:

- A javasolt mérésekhez fel lehetne használni a „TIM” talajbázist és a Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetben fellelhető talajbank mintáit; szükség esetén újabb talajmintavételi helyeket lehetne kijelölni
- Célszerű lenne megvizsgálni, hogy a hosszadalmas és drága kémiai analízis helyett lehetne-e a mérésekhez radiokémiai módszereket felhasználni
- A következetes mérések elvégzésével felismerhetőek lennének az esetleg meglévő problematikus uránfelhalmozódási helyek

A kutatómunkát támogatta a
Deutscher Akademischer Austausch Dienst
(DAAD)

Köszönöm a figyelmüket!