

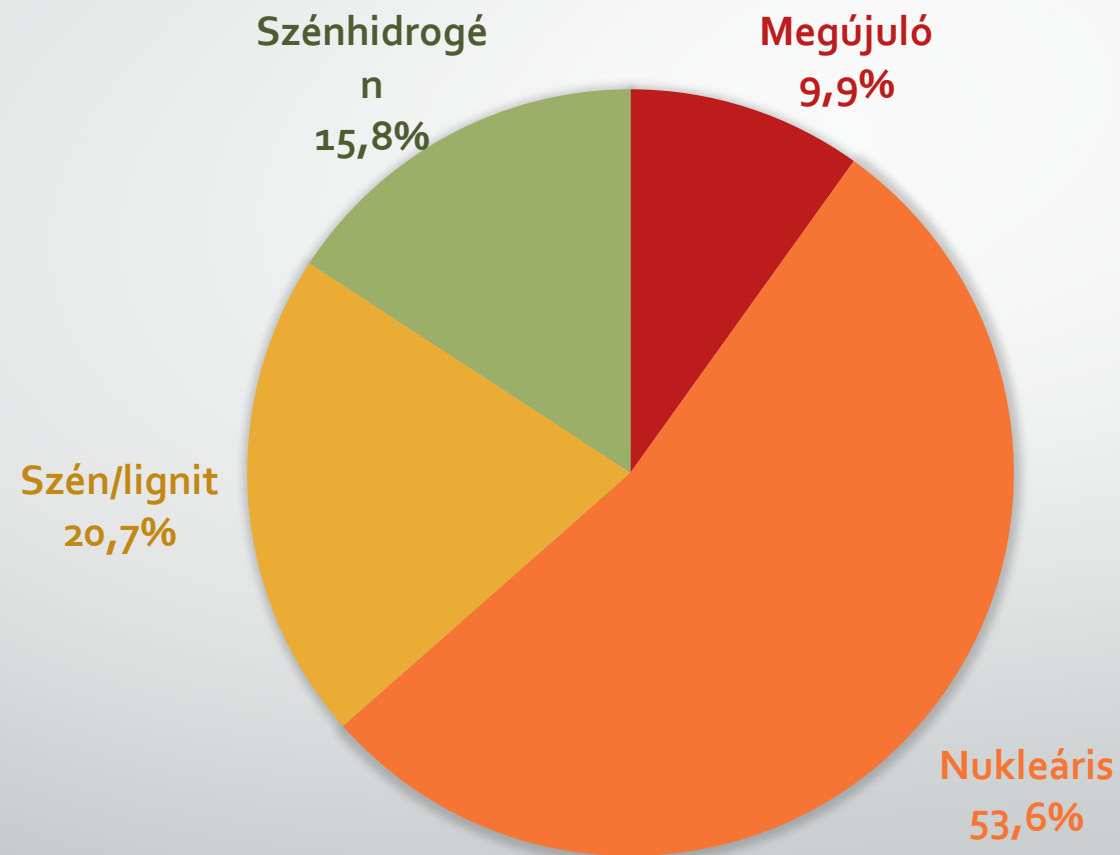
Energiahordozóktól származó lakossági sugárterhelés becslése

Tóth-Bodrogi Edit

Radiokémiai és Radioökológiai Intézet
Pannon Egyetem



Termelt villamosenergia-felhasználás forrásmegoszlása Magyarországon (2014)

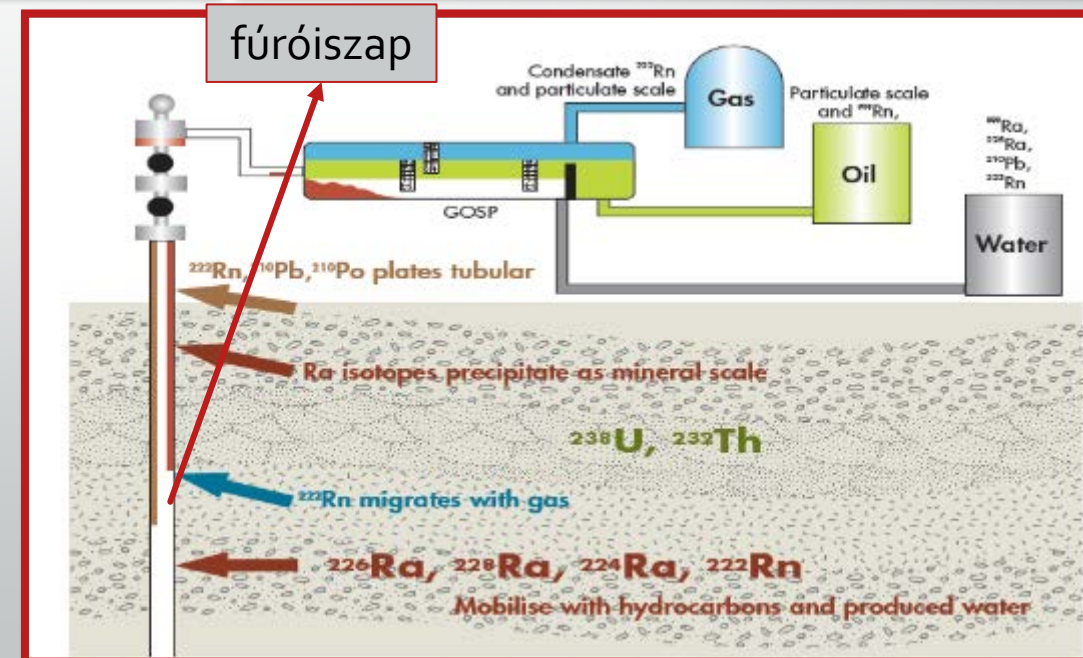
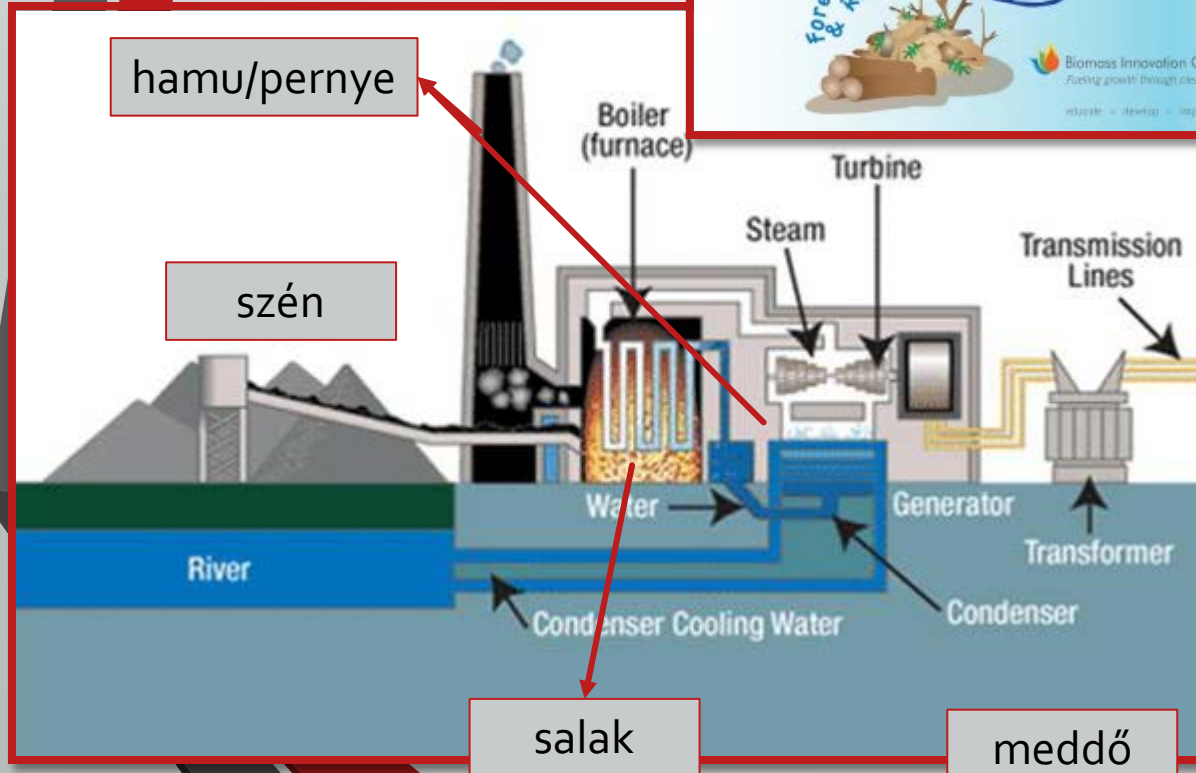
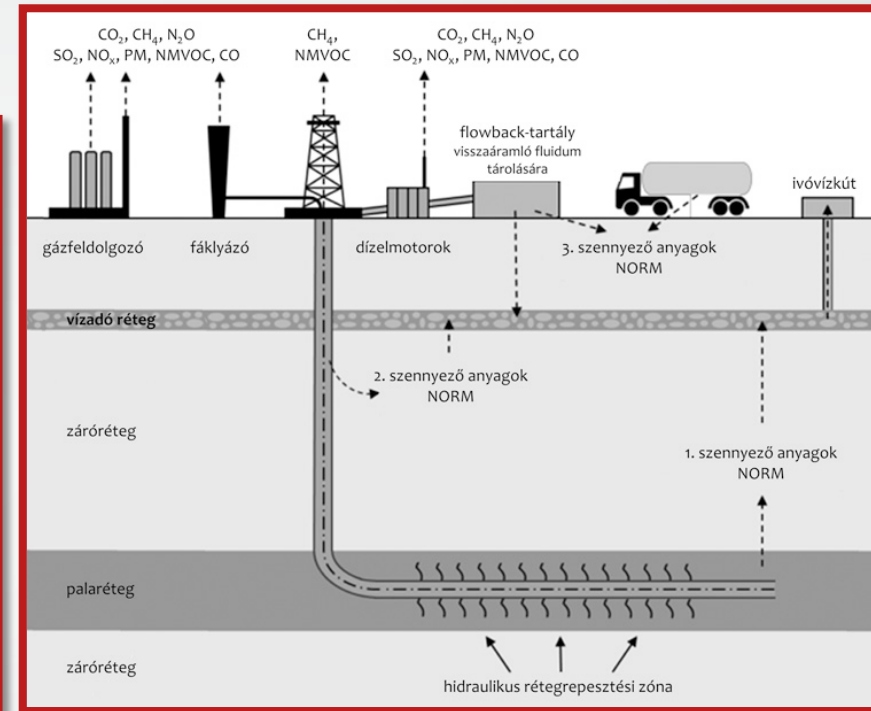


6. melléklet a 487/2015. (XII. 30.) Korm. rendelethez

- A természetben előforduló radioaktív anyagokat bedúsító iparágak, tevékenységek -

1. ritkaföldfém-bányászat, ritkaföldfémek kivonása monacitból, feldolgozás;
2. tóriumvegyületek előállítása és tóriumtartalmú termékek gyártása;
3. nióbium- és tantalumérc-feldolgozás;
4. olaj- és gáztermelés, beleértve a kutatófúrásokat is;
5. geotermikusenergia-termelés, -felhasználás;
6. TiO_2 -pigment előállítása;
7. hevítéses foszforgyártás;
8. cirkon- és cirkóniumipar mint cirkonhomok-felhasználás, kerámiagyártás;
9. foszfátérc-feldolgozás, foszfátműtrágyák előállítása;
10. cementgyártás, égetőkemencék karbantartása;
11. szénbányászat, széntüzelésű erőművek, kazánok karbantartása;
12. foszforsav előállítása;
13. elsődleges vasgyártás;
14. ón-, ólom-, rézkohászat;
15. talajvízszűrő létesítmények;
16. ércbányászat, érckohászati feldolgozás, az üzemelő uránércbánya kivételével;
17. timföldgyártás és -feldolgozás

Miért NORM?



NORM anyagok által okozott sugárterhelés-növekmény

Gamma-dózis

Th-232, K-40, Ra-226
és leányelemeik
Külső sugárterhelés

Rn/Tn exhaláció

Rn-222 & Rn-220 és
leányelemeik
Belső sugárterhelés

Emanáció

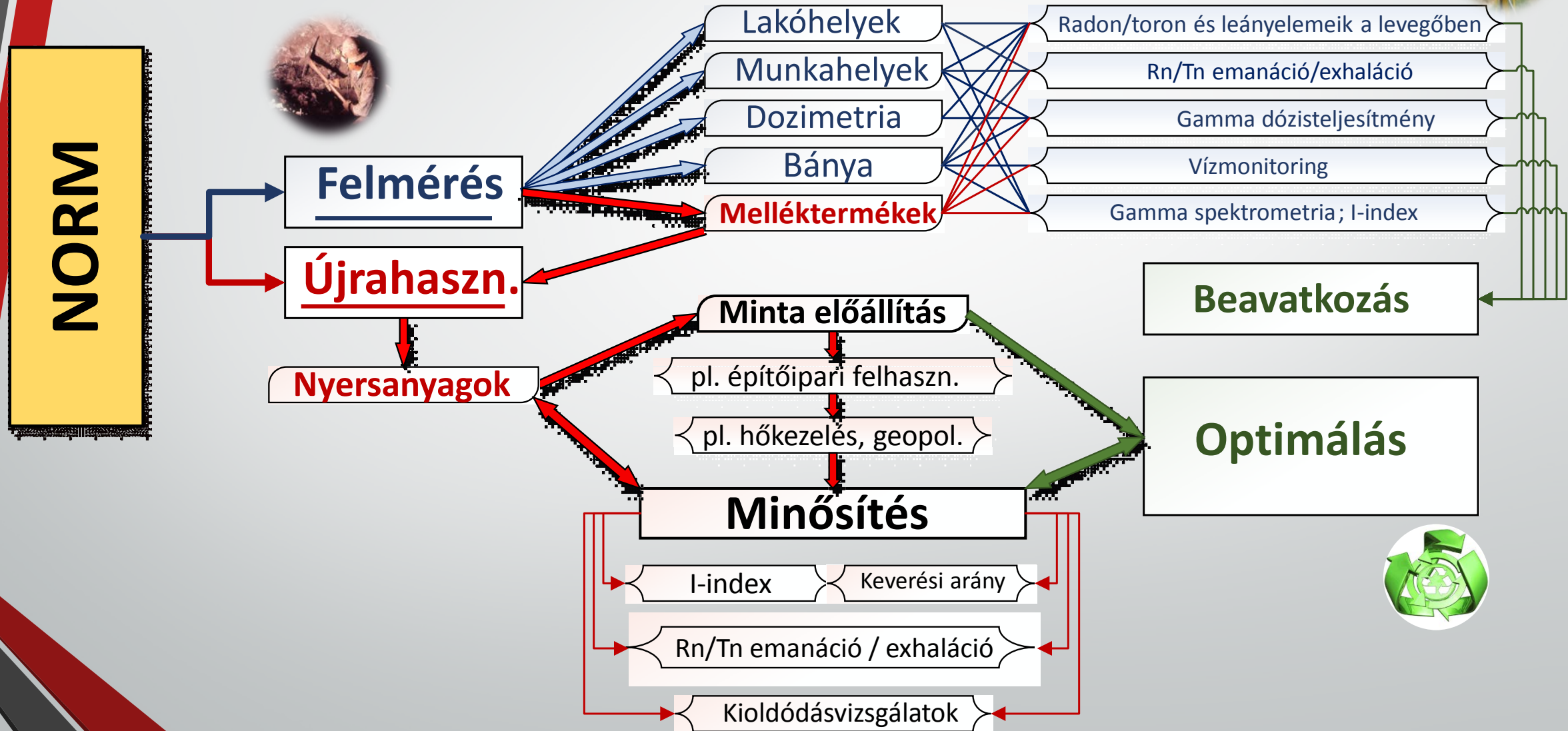
Belső
szerkezet

Kioldódás

Toxikus & radioaktív elemek
Belső sugárterhelés



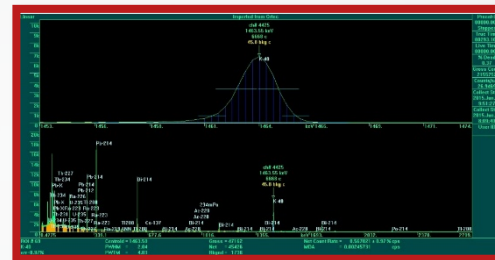
Radiokémiai és Radioökológiai Intézet kutatási tevékenysége NORM tématerületen



Alkalmazott mérési módszerek

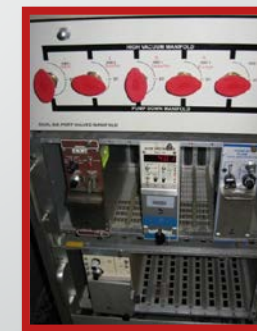
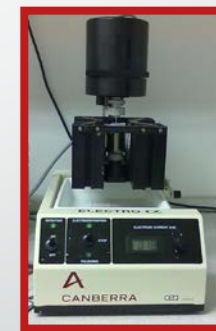
Gamma-spektrometria:

- GMX40-76 (ORTEC) HPGe detektor, Maestro software



Alfa-spektrometria

- mintaelőkészítés
- TC 256 (Tennelec), 7401 (Canberra) PIPS detektor



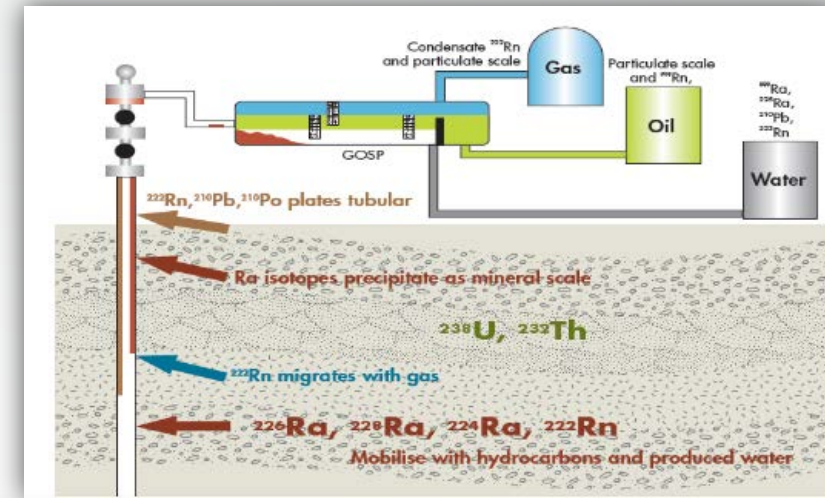
Terepi mérések

- Automess (6150AD-b)
- AlphaGUARD PQ2000 (Saphymo)
- AlphaPUMP (Genitron Instruments)
- RADON-JOK (Radon v.o.s)



Szénhidrogén

- UNSCEAR 2016:
 - ^{222}Rn : 1,7-17 Bq/kg
 - ^{226}Ra : 1,2-20 Bq/kg
 - ^{210}Po : 60 Bq/kg
- Keletkező hulladék:
 - iszap
 - víz
- MOL Kft. Zalatárnok



Szénhidrogén

- Fúróiszapban mért aktivitáskoncentráció értékek

	Aktivitáskoncentráció (Bq/kg)		
	²³² Th	²²⁶ Ra	⁴⁰ K
Átlag	35 (33-39)	31 (18-40)	502 (356-673)
Talaj (UNSCEAR 2008)	45	32	412

- Kutakból vett vízminták ²²⁶Ra aktivitáskoncentrációja

Minta	Mélység (m)	²²⁶ Ra (mBq/l)
2/3	30	5,2 ± 1,2
3/5	12	4,9 ± 1,8
3/6	12	3,4 ± 1,4

- Tározón mért gamma-dózisteljesítmény

Tározó		Gamma-dózisteljesítmény [nSv/h]
A	fedetlen	76 ± 9
	fedett	86 ± 8
B		90 ± 9
C		86 ± 9



C 90x330 m

B 90x150 m

A 30x80 m

(1.5 m fedőréteg)

Szénhidrogén

- Radon

		²²² Rn levegőben [Bq/m ³]	Exh _{field} [mBq/m ² s]	Talajgáz [kBq/m ³]	Permeabilitás [m ²]
A	fedetlen	11 ± 5	10 ± 5	6	9.95E-12
	fedett	13 ± 10	13,5 ± 7	24	9.92E-13
B		15 ± 11	17 ± 5	15	1.72E-12
C		16 ± 10	11 ± 4	14	2.86E-12

- Egyes izotópok aktivitáskoncentrációja

	Aktivitáskonc. [Bq/kg]			
	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th	⁴⁰ K
fedőréteg	31 (29-34)	45 (40-51)	58 (55-60)	651 (620-671)

Szén

- UNSCEAR 2016 Report [Bq/kg]

Ország	^{238}U	^{230}Th	^{226}Ra	^{210}Pb	^{210}Po	^{232}Th	^{228}Ra	^4K
Ausztrália	8,5-47	21-68	19-24	20-33	16-28	11-69	11-64	23-140
Brazília	72		72	72		62	62	
Németország			10-145			10-63		10-700
Görögország	117-390		44-206	59-205			9-41	
Magyarország	20-480					12-97		30-384
Nagy-Britannia	7-19		8,5-59,2	12,2-77,7	3,3-51,8	3,7-21,1		
Világátlag	20					20		50
Talaj (UNSCEAR2008)	33					45		412

- Hulladék / esetleges másodnyersanyag:
 - bányameddő
 - salak
 - hamu / pernye

	Kísérő kőzetek
Feketeszén	márga, agyagmárga, homokkő, mészkő, tufásmárga, andezit
Barnaszén	mészkő, homok, agyag, dolomit, homokkő, agyagos homok, andezit, kavics, riolittufa
Lignit	agyag, tenger üledék, homok, márga, mészkő, dolomit

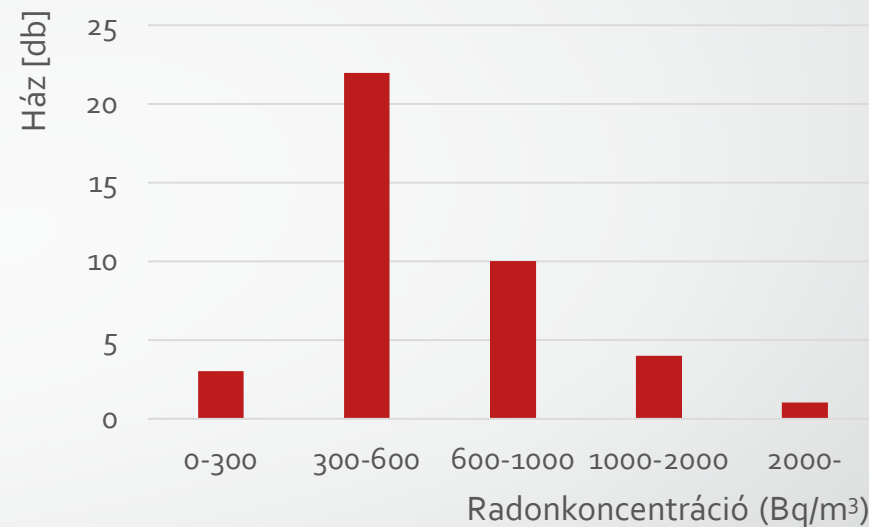
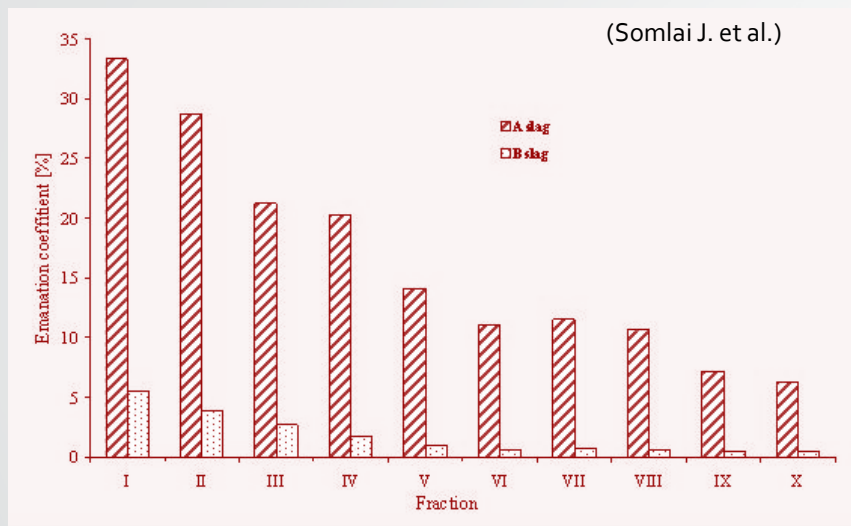
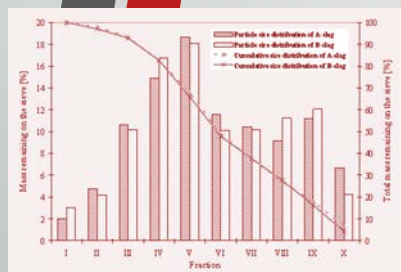
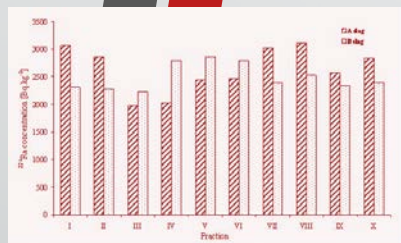
Szén – hazai helyzet

Szén	Szén aktivitáskoncentráció [Bq/kg] (Bódizs D. et al.)			Hamu/pernye aktivitáskoncentráció [Bq/kg] (Somlai J. et al.)		
	^{40}K	^{232}Th	^{238}U	^{40}K	^{232}Th	^{226}Ra
Ajka	56-190	12-35	140-480	198 (45-386)	42 (16-81)	1962 (578-2893)
Tata	162-270	30	100-140	352 (257-468)	83 (16-81)	1912 (843-2407)
Dorog	194	36	40			
Pécs	560	127	175	780 (666-883)	^{231}Th (174-263)	296 (222-386)
Oroszlány	163	24	99			
Komló	384	97	150			
Borsod	190-264	32-62	38-52			
Visonta	80	15	20			

- Sugárterhelés növekmény:
 - gamma-dózisteljesíteny
 - radon

Szén – hazai helyzet

- Ajkai felmérés



- dózisterhelés: max: 16.3 mSv/év, átlagosan 8.15 mSv/év
- Másodnyersanyagként:
 - töltőanyag, cementgyártási alapanyag → 487/2015 (XII. 30.) Korm. rend. – építőanyagok minősítése
 - kompozitok előállítása → kutatások
 - geopolimerek előállítása

Szén – hazai helyzet

- Lerakók - Ajka környéke - részben fedett tározó (por)

- háttér

	Gamma dózistelj. [nSv/h]	Exh _{field} [mBq/m ² s]	²²² Rn [Bq/m ³]
Háttér	120	35	15
Referenciaszint (Ajka)	320	740	35

- Tározón mért értékek

	Gamma dózistelj. [nSv/h]	Exh _{field} [mBq/m ² s]	²²² Rn [Bq/m ³]	²²² Rn talajban [kBq/m ³]	permeabilitás [m ²]	GRP
Fedetlen terület	370-380	955 (810–1100)	140 (30–250)			
Fedett terület	290 (130– 525)	485 (259– 850)	31 (25–35)	61 (41–91)	5,89E-12 (2,73E-12–1,8E-11)	67 (38–121)

- Tározó összetétele

	²²⁶ Ra [Bq/kg]	²³² Th [Bq/kg]	⁴⁰ K [Bq/kg]
Hamu	1197 (1813 – 2037)	33 (32-34)	56 (52-61)
Fedőréteg	960 (730-1141)	25 (22-31)	103 (92-109)
Talaj (Ajka)	104 (91-121)	28 (19-36)	376 (341-384)

Megújuló



- Előzetes felmérés
 - biomassa (energiafűvek, pellet)
 - forrása változatos → aktivitása változó (függ származási helyétől, összetételétől, stb.)
 - kezelése nehezkesebb, mint a széné (kisebb méretű erőművek)
 - kisebb fűtőérték → felhasználás: nagyobb mennyiség
 - előzetes felmérés:

	Aktivitáskoncentráció (Bq/kg)		
	^{232}Th	^{226}Ra	^{40}K
Energiafű	19,57 (3,79–33,36)	25,74 (9,2–74,01)	257,99 (129,94–490,58)
Talaj Mo-on (UNSCEAR 2008)	28	33	420

- geotermikus energia
 - radon
 - előzetes felmérés: termálvizek felmérése (V4 országok)
 - ^{222}Rn akt.koncentráció: 122-1284 Bq/l
 - Beltéri ^{222}Rn akt.koncentráció: 103,9-648 Bq/m³

Összefoglalás, további tervek

- Szénhidrogének
 - hazai kitermelés nem jelentős
 - lerakók – nem igényelnek radiológiai monitoringot, beavatkozást
- Szén
 - hazai szenek, melléktermékek aktivitáskoncentrációja jelentős lehet
 - felhasználás:
 - építkezés – szabályozva
 - kompozitanyagok, geopolimerek → KOMPLEX vizsgálat szükséges
 - lerakók – Ajka környékének vizsgálata → magas GRP, megemelkedett radioaktivitás
- Megújuló
 - biomassa
 - erős származási hely- és összetétel-függés
 - geotermikus energia

UNSCEAR 2016 AnnexB

	Kollektív effektív dózis [manSv/Gwév]
Nukleáris E	0,02
Szén	0,01
Földgáz	0,01
Biomassa	0,01
Szél	0,1
Napenergia	0,8

A word cloud featuring the phrase "Thank You" in numerous languages. The words are arranged in a circular pattern, with "Thank You" being the largest and most central. Other prominent words include "Merci", "Grazie", "Danke", "Arigato", "Gracias", "Obrigado", "Terima Kasih", "Hvala", "Matur Nuwun", "Go Raibh Maith Agat", "Eskerrik Asko", "Tingki", "Salamat", "Di Ou Mesi", "Nirringrazzjak", "Rahmat", "Ua Tsaug", "Dekuji", "Bedankt", "Dakujem", "Mauruuru", "Juspaxar", "Najis Tuke Dziekuje", "Dank Je", "Shukria", "Kiitos", "Maake", "Maana", "Dhanyavadagalu", "Dankon", "Diolch i Chi", "Grazie", "Taiku", "cảm ơn bạn", "Paldies", "Gratias Tibi", "Kop Khun Khap", "Tack", "Kop Khun Khap", "धन्यवाद", "ありがとう", "Eskerrik Asko", "Tingki", "Salamat", "Di Ou Mesi", "Nirringrazzjak", "Rahmat", "Ua Tsaug", "Dekuji", "Bedankt", "Dakujem", "Mauruuru", "Juspaxar", "Najis Tuke Dziekuje", "Dank Je", "Shukria", "Kiitos", "Maake", "Maana", "Dhanyavadagalu", "Dankon", "Diolch i Chi", "Grazie", "Taiku", "cảm ơn bạn", "Paldies", "Gratias Tibi", "Kop Khun Khap", "Tack", "Kop Khun Khap", "धन्यवाद", "ありがとう". The word cloud is set against a light gray background with a subtle grid pattern.