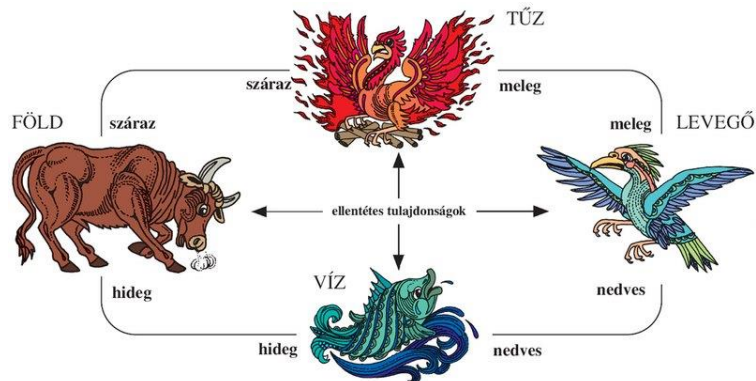


# Bevezetés; Az atomok szerkezete I.

**Anyagtan; Környezeti elemek  
védelmének alkalmazott  
kémiaja 1.  
1-2. előadás**

# Kémia történet



[https://www.mozaweb.hu/Lecke-Kemia-Kemia\\_9-Atommodellek-100577](https://www.mozaweb.hu/Lecke-Kemia-Kemia_9-Atommodellek-100577)

- görögök

- **Demokritosz** (az anyag atomokból áll, nem végtelenül oszthatatlan – alap-materialista szemlélet)
- **Aristotelész** (az anyag folytonos, nincsenek benne részecskék, 4 őselemből épül fel)



- Levegő = meleg és nedves
- Tűz = meleg és száraz
- Víz = hideg és nedves
- Föld = hideg és száraz



*folytonos anyagelmélet*

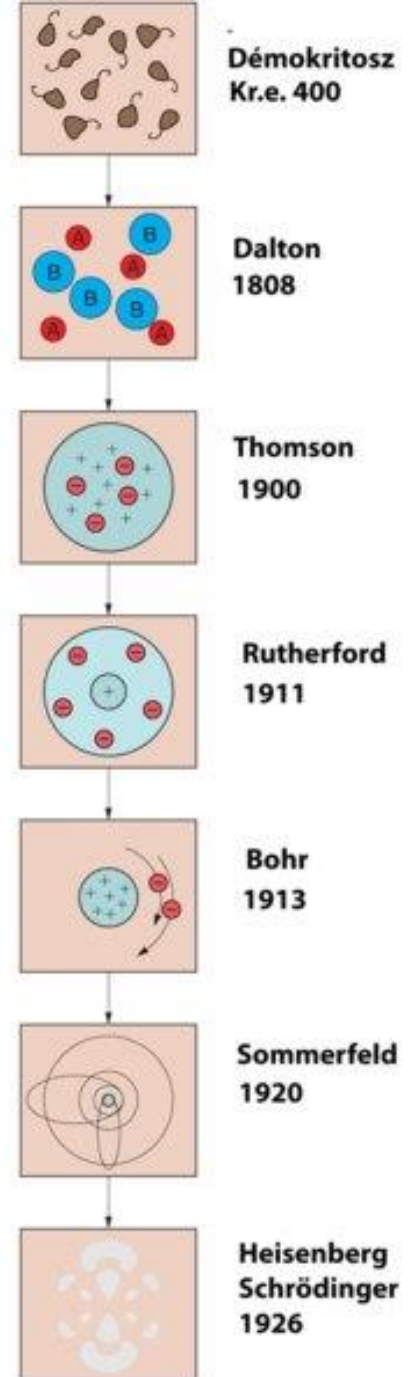
[www.chem.elte.hu/departments/altkem/.../2-elemireszecskek\\_2007.ppt](http://www.chem.elte.hu/departments/altkem/.../2-elemireszecskek_2007.ppt)

Az anyagi minőségi változások a tulajdonságok megváltoztatásával jönnek létre.

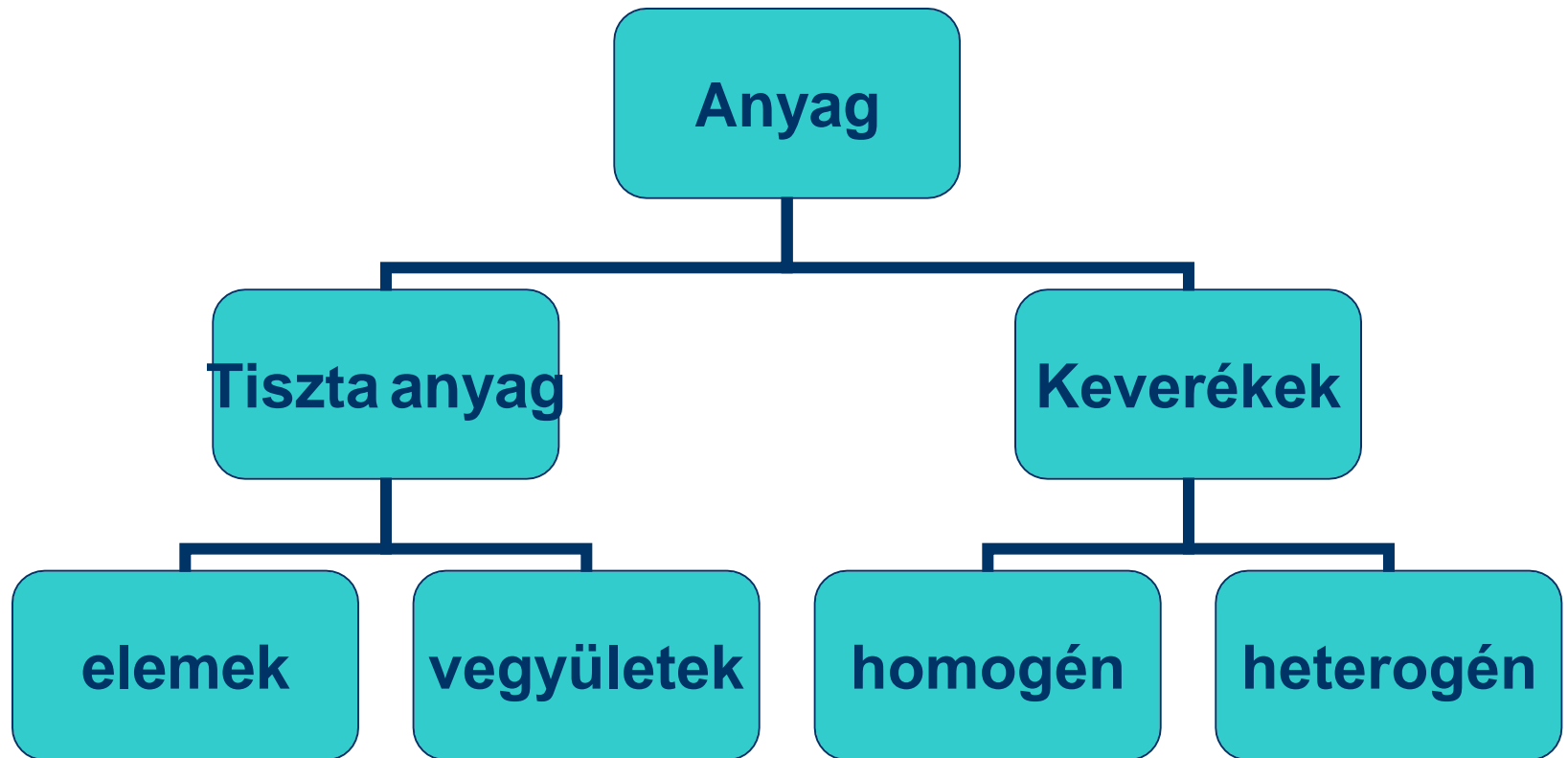
- **S; Pb; Sn; Ag; Au**

# Atommodellek - Dalton

- táblázatba foglalta az elemek **relatív atomsúlyát** (helyesen: atomtömegét). Az atomsúlyok megadásánál a hidrogént vette alapul.
- 3 legfontosabb állítása az atomokról (azon kívül, hogy léteznek) **HAMIS**:
  - 1. Az atomok oszthatatlanok (radioaktivitás!)
  - 2. Azonos elemek atomjai mindenben azonosak (izotópok!)
  - 3. Különböző elemek atomjai mindenben különböznek (elemi részecskék!)



# Az anyagok osztályozása



# Néhány fogalom

## **Kémiai anyag:**

- minden anyagi tárgy; bármilyen tiszta elemre v. vegyületre alkalmazható
- minden anyagfajta atomokból, ionokból, molekulákból épül fel

## **Kémiai elem:**

- az azonos proton-számú atomok halmaza
- minden elemnek megvannak a jellemző tulajdonságai
- léteznek izotóp atomjai
- a periódusos rendszer tartalmazza az elemek vegyjelét, növekvő rendszám szerint

## **Atom:**

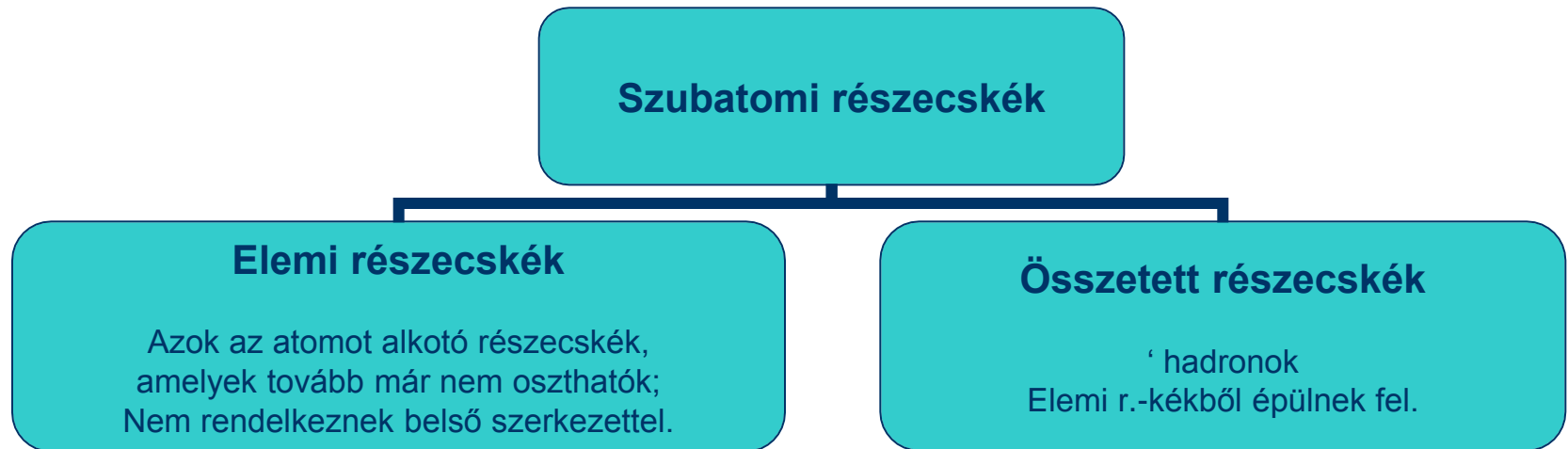
- az elemnek legkisebb része, amely kémiai módszerekkel tovább már nem bontható

# Az atomok szerkezete

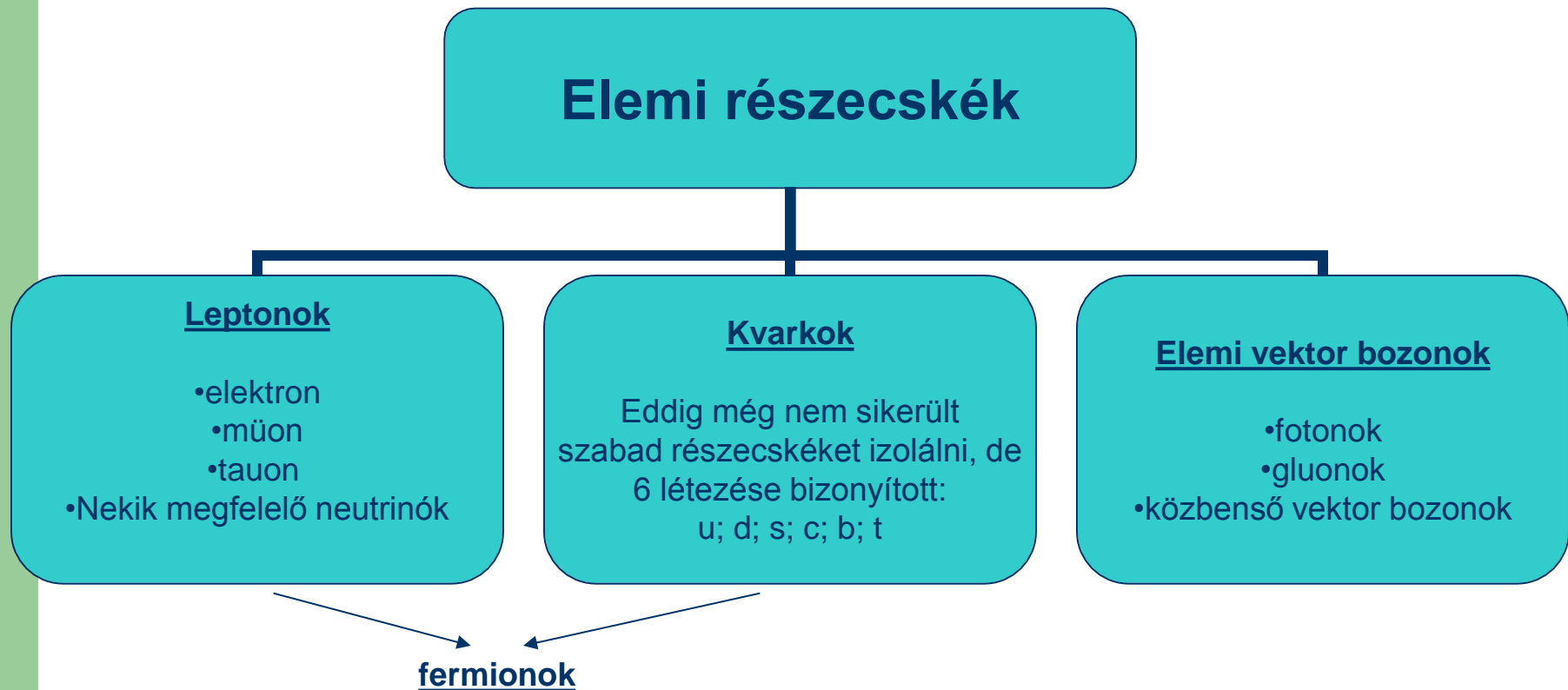
## Atom :

**atommag** + **elektronrendszer;**

(összefoglaló néven **szubatomi** részecskékből áll;  
minden szubatomi részecskének megvan az anti-párja ( $\nu$ ) is,  
ezek m-e és spin-je megegyezik, a többi tulajd.-uk különböző)



# Szubatommi részecskék



# Szubatommi részecskék





# AZ ELEMI RÉSZECSKÉK ÉS ALAPVETŐ KÖLCSÖNHATÁSOK Standard Modellje

Az elemi részecskékre és alapvető kölcsönhatásokra vonatkozó jelenlegi legpontosabb ismereteinket összegzi a Standard modell, amely az erős és egyesített elektromgyenge kölcsönhatások elmélete. A gravitáció, jóllehet alapvető kölcsönhatás, nem része a Standard modellnek.

**Fermionok** – az anyag építőkövei, spinjük: 1/2, 3/2, 5/2 ...

kvarkok (spin = 1/2)			leptonok (spin = 1/2)		
jel/iz	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés	jel/iz	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés
u up	0,003	2/3	ν <sub>e</sub> elektron neutrínó	< 10 <sup>-8</sup>	0
d down	0,006	-1/3	e elektron	0,000511	-1
c charm	1,3	2/3	ν <sub>μ</sub> müion neutrínó	< 0,0002	0
s strange	0,1	-1/3	μ müion	0,106	-1
t top	175	2/3	ν <sub>τ</sub> tau neutrínó	< 0,02	0
b bottom	4,3	-1/3	τ tau	1,7771	-1

**Tömeg:** a részecskefizikában az energiát elektronvoltban (eV), a tömeget GeV/c<sup>2</sup> egységekben ( $E = mc^2$ ) mérik. 1 GeV = 10<sup>9</sup> eV = 1,60 · 10<sup>-10</sup> J. A proton tömege 0,938 GeV/c<sup>2</sup> = 1,67 · 10<sup>-27</sup> kg.

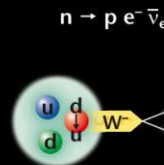
**Töltés:** az elektromos töltéseket a protontöltés egységében adjuk meg. A proton töltése 1,60 · 10<sup>-19</sup> coulomb.

## Fermionikus hadronok

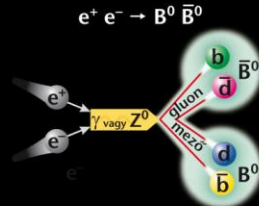
barionok (qqq) és antibarionok (q̄q̄q̄) – több száz ismert barion van				
jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés	spin
p proton	uud	0,938	1	1/2
anti-proton	ūūū	0,938	-1	1/2
n neutron	udd	0,940	0	1/2
Λ lambda	uds	1,116	0	1/2
Ω omega	sss	1,672	-1	3/2

**Antianyag:** a részecskének általában van „antirészecskéje”, amely azonos tulajdonságú, de ellentétes töltésű, mint a részecske. Néhány elektromosan semleges részecske egyben saját antirészecskéje is. Ilyen a Z<sup>0</sup>-bozon, a γ-foton, vagy az η<sub>c</sub>-mezon, de a K<sup>0</sup>-kaon, mely d̄s kvark-antikvark-párból áll, már nem.

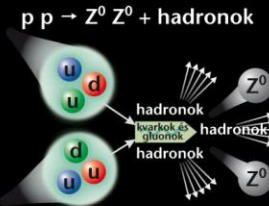
Az ábrák a jellemző fizikai folyamatokat csak szemléltetik, hozzájuk értelmes módon skálát rendelni nem lehet. A kékeszöld tartományok a gluonok felhőjét, illetve mezéjét, a piros vonalak a kvarkok pályáját mutatják.



Egy neutron protonra, elektronra és antineutrínóra bomlik egy virtuális W-bozon (gyenge kölcsönhatás) közvetítésével. Ez a béta-bomlás.



Nagy energiájú elektron-pozitron-ütkezésben (elektromgyenge kölcsönhatás) B<sup>0</sup>-anti-B<sup>0</sup> kétsé, γ-foton vagy Z<sup>0</sup>-bozon közvetítésével.



Nagy energiájú, erős kölcsönható protonok ütközésekor keletkezhetnek hadronok és nehéz részecskék, például Z-bozonok.

## A kölcsönhatások tulajdonságai

tulajdonság	erős		gyenge		gravitációs (nem az SM része)
	alapotvő	viszamaradó	elektromágneses (elektromgyenge)	elektromágneses	
amire hat	színtöltés	lásd magyarázat	íz	elektromos töltés	tömeg, energia, lendület
ezek a részecskék érzik	kvarkok, gluonok	hadronok	kvarkok, leptonok	elektr. töltötték	minden
közvetítő részecske	gluonok	mezonok	W <sup>-</sup> , W <sup>+</sup> , Z <sup>0</sup> -bozon	γ-foton	graviton (még nem figyeltek meg)
relatív erősség	25	-	0,8	1	10 <sup>-41</sup>
két up kvarkra	60	-	10 <sup>-4</sup>	1	10 <sup>-41</sup>
két proton az atommagban	-	20	10 <sup>-7</sup>	1	10 <sup>-36</sup>

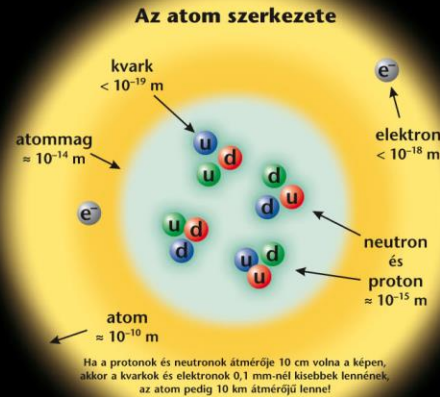
## Bozonikus hadronok

mezonok (q̄q)				
– több száz ismert mezon van				
jel/név	kvark-össz.	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés	spin
π pion	uū	0,140	1	0
K kaon	sū	0,494	-1	0
ρ ró-mezon	uū	0,770	1	1
B <sup>0</sup> B-null mezon	dū	5,279	0	0
ηc eta-c mezon	cū	2,980	0	0

Az eredeti posztert a **Contemporary Physics Project** (<http://CPEPweb.org>) készítette. A magyar változat **Kármán Tamás** és **Somogyi Gábor** munkája.

Megjelent a **Fizikai Szemle** mellékleteként, a **Paksi Atomerőmű Zrt.** támogatásával. Letölthető a <http://fizikaiszemle.hu> honlapról.

**Kereskedelmi forgalomba nem hozható, oktatási célra szabadon felhasználható.**



**Bozonok** – a kölcsönhatások közvetítői, spinjük: 0, 1, 2 ...

erős – szín (spin = 1)			elektromgyenge (spin = 1)		
jel/név	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés	jel/név	tömeg GeV/c <sup>2</sup>	elektr. töltés
g gluon	0	0	γ gamma-foton	0	0
W <sup>-</sup> W-bozon	80,39	-1	W <sup>+</sup> W-bozon	80,39	1
Z <sup>0</sup> Z-null bozon	91,187	0			

**Színtöltés:** a kvarkok és gluonok „színtöltést” hordoznak. A kvarkok három-, a gluonok nyolcféle „színűek” lehetnek. Kvarkok és gluonok szabadon nem létezhetnek. Őket a színtöltések között ható alapvető erős kölcsönhatás kétféleképpen kötheti össze színsemleges hadronokba: vagy három kvark alkothat egy bariont, vagy egy kvark-antikvark-pár alkothat egy mezont.

**A visszamaradó erős kölcsönhatás** a színsemleges nukleonok – vagyis az atommagot alkotó neutronok és protonok – között hat (ez felelős a „magerőkért”), jellegében a Van der Waals-kölcsönhatáshoz hasonló.

**A spin** a részecske saját perdülete. A spint ħ egységekben adjuk meg, ahol ħ = h/2π = 6,58 · 10<sup>-25</sup> GeVs = 1,05 · 10<sup>-34</sup> Js.

# Atommag

## Magerők, magmodellek

- **jellegzetességei:**
  - kis hatótávolságúak
  - „telítettség”: 1 nukleon csak meghatározott számú nukleonnal tud kölcsönhatásba lépni
  - töltésfüggetlenek:
    - proton-proton
    - proton-neutron
    - neutron-neutron

# Atommag

## Magerők, magmodellek

### 3 féle magerő hat

- **Elektromágneses erő**
  - Elektromos töltéssel rendelkező részecskék között él; a kölcsönhatást foton közvetíti
  - Az erő hatótávolsága végtelen
- **Erős kölcsönhatás**
  - Két, töltéssel rendelkező részecske között egy gluon közvetít
  - Ez tartja össze a protont és a neutron
  - Értéke a gravitációs erő  $10^{38}$ -szerese, de a hatótávolsága kicsi
- **Gyenge kölcsönhatás**
  - Gyengébb az előzőeknél
  - Kvarkok között jön létre

# Atommag

## Magmodellek

- **Cseppmodell**

- atommag-folyadékcsapp
- a mag térfogata arányos az  $A$ -val; a sűrűsége állandó
- mint egy összenyomhatatlan folyadékcsapp

- **$\alpha$ -rész modell**

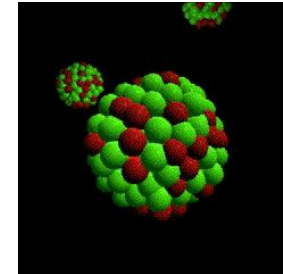
- alapja, hogy a 2-szer páros magok különösen stabilak ( $2p+2n$ ); ez az  $\alpha$ -rész
- a magot ilyen részecskék építik fel
- ezek geometriai elrendezése is adott

- **Héj modell**

- a nukleonok az elektronburokhoz hasonlóan egy közös potenciáltérben mozognak
- egymásra hatásuk elhanyagolható

- **Kollektív modell**

- csepp modell+héj modell összegzéséből
- a kialakuló pályákon létrejön a részecskecsop.-ok kollektív mozgása is
- a lezárt héjak esetében egy stabilis belső mag alakul ki



# Atommag

Az atommag (nuklid) ún. nukleonokból áll: protonok + neutronok.

	Proton (p <sup>+</sup> )	Neutron (n <sup>0</sup> )
<b>Abszolút tömege</b>	1,6724·10 <sup>-24</sup> g (az e <sup>-</sup> -nál 1836,57×nagyobb)	1,6747·10 <sup>-24</sup> g
<b>Relatív töltése</b>	+ 1	töltés nélküli, semleges; 0
<b>Spin</b>	1/2	1/2
<b>Egyéb</b>	stabil részecske	instabil részecske (átlagos élettartama: 16,9 perc)

# Atommag

**Az atom tömege az atommagban összpontosul**  
a méretek nagyságrendje:

- Az atommag átmérője:  $10^{-15}$  m
- Az atom átmérője:  $10^{-10}$  m, azaz 0,1 nm; 1 Å

Az atom mérete ~100 000-szer nagyobb, mint az atommagé.

# Atommag

- **Rendszám (Z):**  
a protonok száma; megszabja
  - az atommag pozitív töltésének a nagyságát,
  - semleges atomban az elektronok számát,
  - az atom helyét a periódusos rendszerben.
- **Tömegszám (A):**  
a protonok és a neutronok számának az összege, azaz:  $A=Z+N$ 
  - számuk többnyire megegyezik: az alacsonyabb rendszámú elemekben
  - a magasabb rendszámú atomokban a neutronok száma többnyire nagyobb, mint a protonoké.



## Vegyjel:

- az elem szimbóluma
- az elem egy atomját jelöli
- ált. az elem latin nevének a rövidítése

# Atommag

## Izotópok:

ugyanazon kémiai elem változatai, amelyek egymástól

- a neutronok számában, ebből fakadóan a tömegszámában különböznek
  - a protonok számában, ebből fakadóan a rendszámában megegyeznek és megegyezik az elektronok száma is
- 
- a természetben lévő elemek többnyire izotópok keverékei
  - a „tisztá” elemek nem
  - a természetes elemek relatív atomtömege nem egész szám, hanem az elemet alkotó izotópok keverékének az átlaga
  - a természetben megtalálható elemekben az izotópok aránya állandó, ebből fakadóan a relatív atomtömegük is állandó
  - néhány elem esetében az izotópok keveredési aránya nem állandó, függ az előfordulás helyétől és a körülményektől
  - a természetes és a mesterséges izotópok közül számos van, ami radioaktív



# Atommag

- Izotópok bemutatása a hidrogén példáján keresztül:



# Atommag

- **Izotópok:** azonos rendszámú atomok
- **Izobárok:** azonos tömegszámú atomok
- **Izotonok:** azonos neutrons számú atomok

# Atommag

## Az atommag kötési energiája és stabilitása:

- Az atommag tömege mindig kisebb, mint az őt alkotó nukleonok tömegének az összege
  - az atommag elemeiből való keletkezése exoterm folyamat
  - a felszabaduló energia kötési energiává alakul
  - a folyamat közben ún. tömegdefektus lesz
  - ez meghatározott energiaváltozással jár
- **Az atommagok stabilitási viszonyaival magyarázhatók a radioaktív magok spontán bomlásai.**

# Radioaktivitás

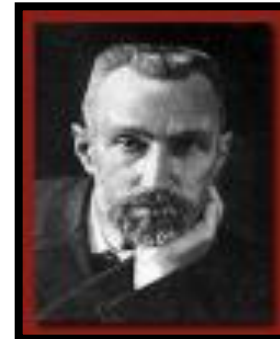
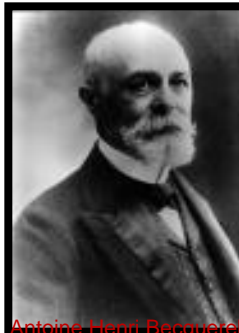
- **A radioaktivitás:**

egyres elemek azon tulajdonsága, hogy minden külső beavatkozás nélkül, **energia (részecske)** kibocsátása közben elbomlanak, és más elemekké alakulnak.

**A bomlás** nagy energiájú ionizáló sugárzást kelt.

- A természetes radioaktivitás a természetben előforduló néhány elemnek és izotópjainak tulajdonsága
  - a 80-nál nagyobb rendszámú elemek és néhány könnyebb elem izotópjai radioaktívak.
- Mesterségesen radioaktívak azok az elemek és elemek izotópjai, amelyek a természetben nem fordulnak elő, és mesterségesen, atommáglyában, gyorsító berendezésekben, atom robbanásakor, radioaktív besugárzás hatására lezajló magreakciókban keletkeznek.

# Radioaktivitás



- **Henri Becquerel:**

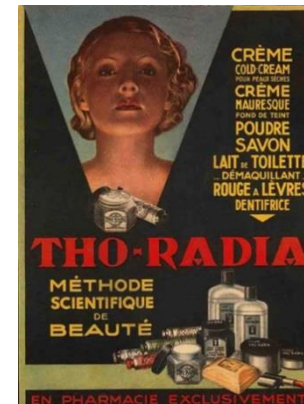
Különbféle ásványok fluoreszkálását (megvilágítás utáni fénykibocsátás) vizsgálta. Fekete papírba burkolt kül.-ő anyagokat egy fényképlemezzel együtt, és a fényképlemez feketedését vizsgálta, uránsókkal is kísérletezett. Kísérlet – nem fluoreszcencia jelensége. Kimutatta, hogy a sugárzás intenzitása arányos az urán koncentrációjával.

- **Pierre és Marie Curie :**

- a tórium is sugároz; uránércből kivontak még két erősebben sugárzó elemet, polóniumot, rádiumot
- radioaktív sugárzás: előzetes energiaközlés nélkül bekövetkező sugárzás

# Radioaktivitás

- Felfedezésük után széles körben használni kezdték a radioaktív anyagokat, mivel nem ismerték veszélyeiket
- Rádiumos víz (vérszegénységre, asztmára, cukorbetegségre,...)
- Rádium tartalmú arckrém, fogkrém



# Radioaktív sugárzás (bomlás)



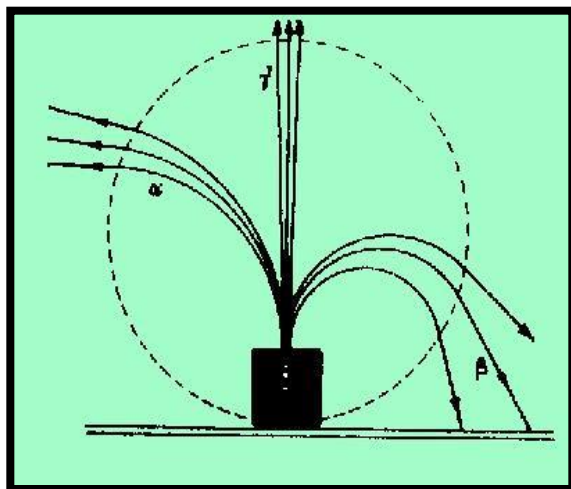
- **Aktivitás:** hány bomlás történik időegység alatt. Mértékegysége a Bq; 1 becquerel az aktivitása annak a forrásnak, melyben időegységenként átlagosan egy magátalakulás zajlik le. (1 Ci 1 g rádium aktivitásának felel meg  $3,7 \cdot 10^{10}$  Bq).
- **Anyag felezési ideje:** az az időtartam, amely alatt valamely radioaktív izotóp mennyiségének a fele lebomlik; a radioaktív izotópok fontos fizikai állandója.
- A radioaktív bomlás során egy kémiai elemből (anyaelemből) egy új elem (leányelem) jön létre.
  - előfordulhat, hogy ez utóbbi is radioaktív, így újabb bomlás történik
  - a folyamat addig tart, amíg egy stabil elemhez nem érünk
  - **bomlási sor**
- **Ionizáció:** az atomból/molekulából elektromos töltéssel rendelkező ion keletkezik, miközben egy / több elektron külső hatás (pl. ionizáló sugárzás) miatt kilökődik pályájáról

# Radioaktivitás



Ernest Rutherford

- A radioaktív anyagból kilépő sugarakat elektromos mezőbe vezette; 3 összetevő:



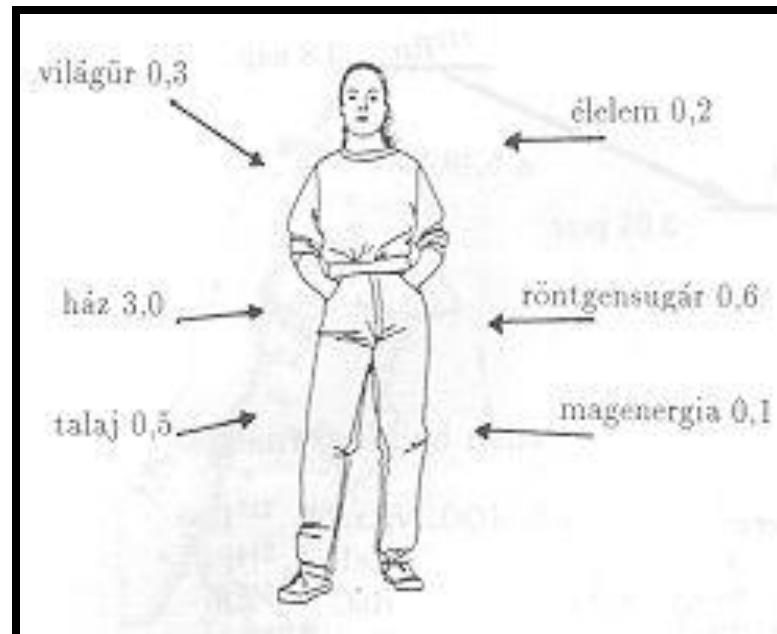
- A sugárzás tulajdonságai:
  - külső hatás nélkül keletkezik
  - erőssége az elem mennyiségétől függ
- fizikai és kémiai változások nem befolyásolják
  - kémiai hatása van, megfeketíti a filmet
  - ionizáló hatása van
  - élő sejteket károsítja
    - fluoreszkálást, foszforeszkálást okoz



# Sugárterhelés hatásai

D (mSv)	Hatások
200	<b>Küszöbdózis</b> orvosilag kimutatható, tünetmentes
750- 1000	<b>Kritikus dózis</b> rosszullét
1000- 2000	Vérképző szervek zavarai
4000	<b>Félhalálos dózis</b> Az 50%-a orvosi kezelés hiányában meghal
6000	<b>Halálos dózis</b>

A sugárdózis átlag értéke  
mSv/év-ben(Svédország)

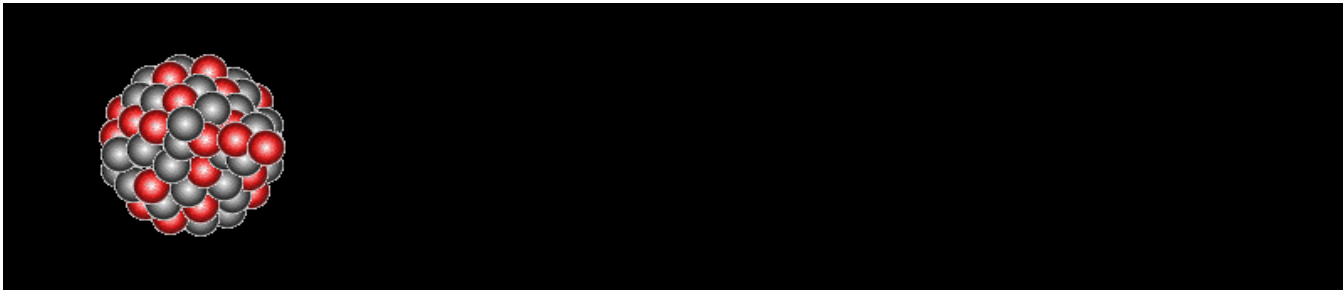


# Radioaktív sugárzás (bomlás)

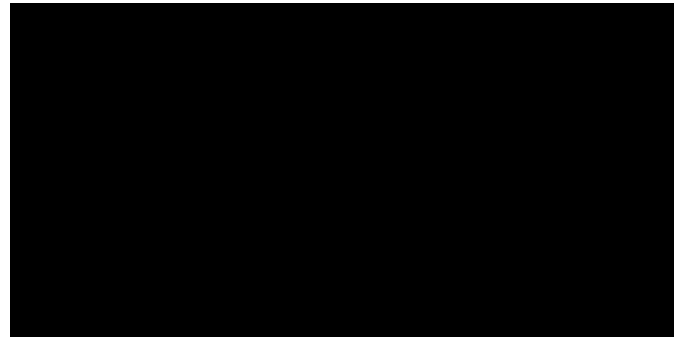


- **Bomlások 3 fontosabb fajtája van**

- **Alfa-bomlás:** az atommagból egy hélium atommag (2 proton és 2 neutron) válik ki - a tömegszám négyel csökken; erősen ionizáló, áthatoló képessége a legkisebb - hatótávolsága levegőben néhány cm.

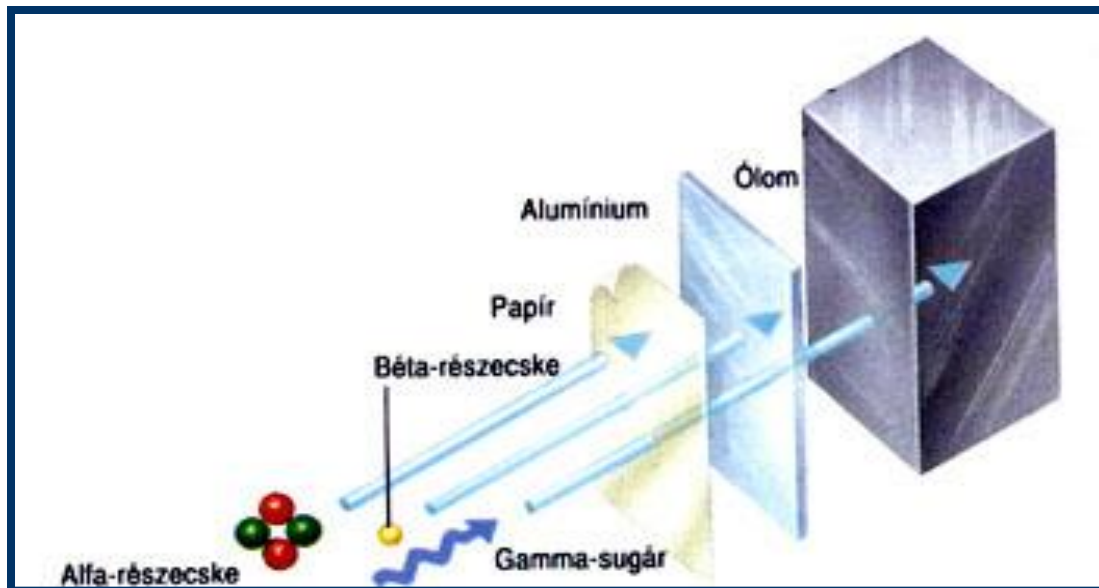


- **Béta-bomlás:** az atommagban neutronból lesz proton (vagy fordítva), elektron/pozitron kibocsátása közben; elektronsugárzás; közepesen ionizáló hatású, hatótávolsága levegőben pár tíz cm.



# Radioaktív sugárzás (bomlás)

- **Gamma-bomlás:** az atommagból elektromágneses sugárzás távozik, nagy energiájú fotonként. Az előbbiek kísérőjelensége szokott lenni. Ionizáló hatása legkisebb, a hatótávolsága légüres térben végtelen, a nagy tömegszámú elemek (általában ólom) gyengítik hatékonyan.
- A különböző sugárzások ellen eltérő védelem elegendő, áthatolóképességük függvényében

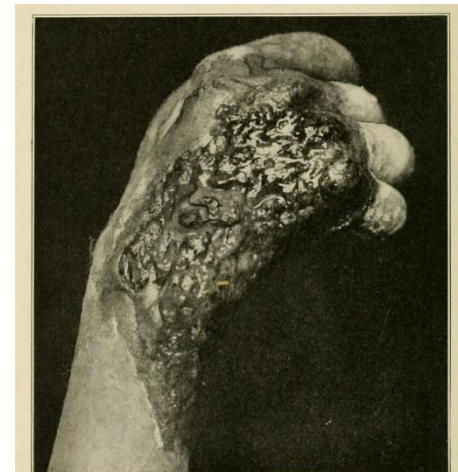


# Ionizáló sugárzások és anyag kölcsönhatásai (pl.)

- Cserenkov sugárzás (béta részecskék fékeződése vízben)



- Bőrégés nagy dózisú röntgensugárzás hatására (a röntgensugárzás szintén ionizáló sugárzás)

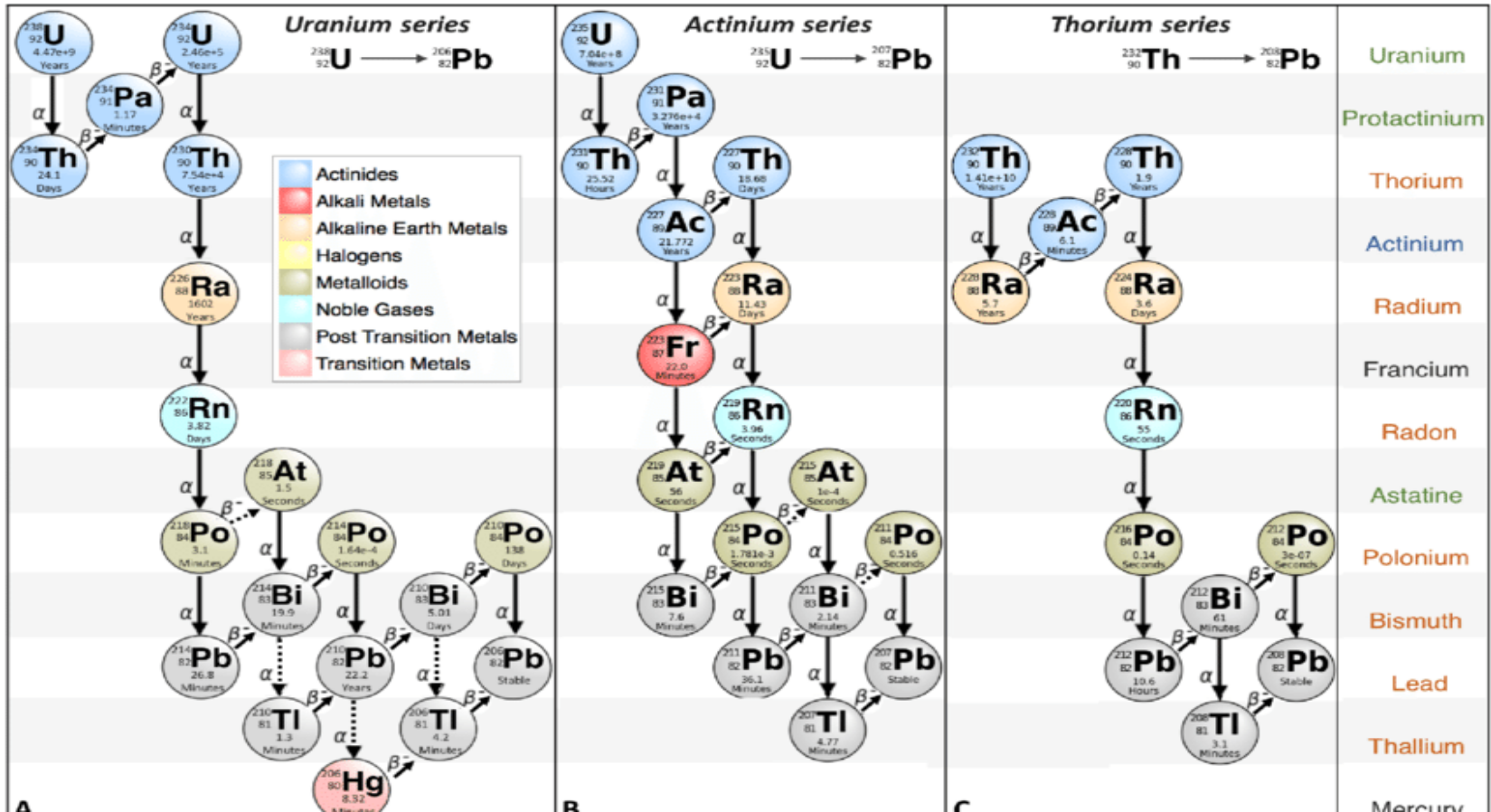


# Bomlási sorok (pl.)

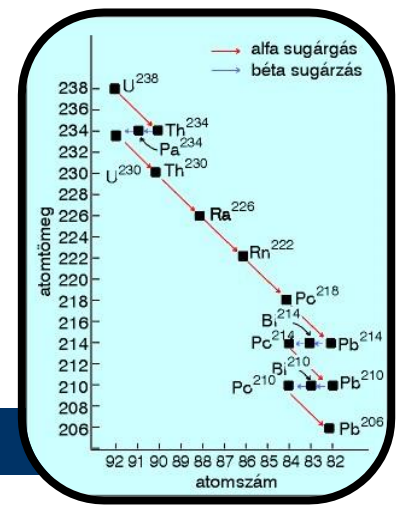
$^{238}\text{U}$ -család

$^{235}\text{U}$ -család

$^{232}\text{Th}$ -család



# Bomlási sorok (pl.)



## $^{238}\text{U}$ -család:

$^{238}\text{U}$  (4,468·10<sup>9</sup> év),  $^{234}\text{Th}$  (24,1 nap),  $^{234}\text{Pa}$  (6,70 óra),  $^{234}\text{U}$  (245 500 év),  $^{230}\text{Th}$  (75 380 év),  $^{226}\text{Ra}$  (1602 év),  $^{222}\text{Rn}$  (3,8235 nap),  $^{218}\text{Po}$  (3,10 perc),  $^{214}\text{Pb}$  (26,8 perc) és  $^{218}\text{At}$  (1,5 s),  $^{214}\text{Bi}$  (19,9 perc) illetve  $^{218}\text{Rn}$  (35 ms),  $^{214}\text{Po}$  (164,3  $\mu\text{s}$ ) és  $^{210}\text{Tl}$  (1,30 perc),  $^{210}\text{Pb}$  (22,3 év),  $^{210}\text{Bi}$  (5,013 nap),  $^{210}\text{Po}$  (138,376 nap) és  $^{206}\text{Tl}$  (4,199 perc),  $^{206}\text{Pb}$  (stabil).

## $^{235}\text{U}$ -család:

$^{235}\text{U}$  (7,04·10<sup>8</sup> év),  $^{231}\text{Th}$  (25,52 óra),  $^{231}\text{Pa}$  (32 760 év),  $^{227}\text{Ac}$  (21,772 év),  $^{227}\text{Th}$  (18,68 nap),  $^{223}\text{Fr}$  (22,00 perc),  $^{223}\text{Ra}$  (11,43 nap),  $^{219}\text{Rn}$  (3,96 s),  $^{215}\text{Po}$  (1,781 ms),  $^{211}\text{Pb}$  (36,1 perc) és  $^{215}\text{At}$  (0,1 ms),  $^{211}\text{Bi}$  (2,14 perc),  $^{207}\text{Tl}$  (4,77 perc) és  $^{211}\text{Po}$  (516 ms),  $^{207}\text{Pb}$  (stabil)

## $^{232}\text{Th}$ -család:

$^{232}\text{Th}$  (1,405·10<sup>10</sup> év),  $^{228}\text{Ra}$  (5,75 év),  $^{228}\text{Ac}$  (6,25 óra),  $^{228}\text{Th}$  (1,9116 év),  $^{224}\text{Ra}$  (3,6319 nap),  $^{220}\text{Rn}$  (55,6 s),  $^{216}\text{Po}$  (0,145 s),  $^{212}\text{Pb}$  (10,64 óra),  $^{212}\text{Bi}$  (60,55 perc),  $^{212}\text{Po}$  (299 ns) és  $^{208}\text{Tl}$  (3,053 perc),  $^{208}\text{Pb}$  (stabil)

# Atommag

## Az atommagok csoportosítása (stabilitásuk szerint):

- **Stabil magok**
  - Amelyeknél ezidáig radioaktív bomlást nem figyeltek meg. Jelenleg 246 mag tartozik ide. Például:  $^{12}\text{C}$ ;  $^{14}\text{N}$ ;  $^{16}\text{O}$
- **Elsődlegesen természetes radionuklidok**
  - Azok a radioaktív magok, amelyek a természetben a naprendszer keletkezése óta megtalálhatók. Felezési idejük hosszú; jelenleg 26 ilyen ismert. Például:  $^{40}\text{K}$ ;  $^{87}\text{Rb}$
- **Másodlagos természetes radionuklidok**
  - Azok a radioaktív magok, amelyek az els.term.rad.nuklidok bomlása révén keletkeznek. Felezési idejük rövid; jelenleg 36 ilyen ismert. Például:  $^{226}\text{Ra}$ ;  $^{234}\text{Th}$
- **Indukált természetes radionuklidok**
  - A kozmikus sugárzás hatására folyamatosan keletkeznek; a term.-ben megtalálhatók. Jelenleg 10 ilyen ismert. Például:  $^3\text{H}$ ;  $^{14}\text{C}$
- **Mesterséges radionuklidok**
  - Emeberi tevékenység révén keletkeznek és számottevő mennyiségben nincsenek jelen a természetben. Kb. 2000 mag; például:  $^{60}\text{Co}$ ;  $^{137}\text{Cs}$ ;  $^{24}\text{Na}$

# Atommag

## A természetben előforduló néhány izotóp jellemzője

Elem	Rendszám	Tömegszám	Proton	Neutron	Elektron	Előfordulás %
Hidrogén Deutérium	1	1	1	0	1	99,984
	1	2	1	1	1	0,016
Szén	6	12	6	6	6	98,9
		13	6	7	6	1,1
Nitrogén	7	14	7	7	7	99,62
		15	7	8	7	0,38
Klór	17	35	17	18	17	75,4
		37	17	20	17	24,6



# Izotópok alkalmazása

- Tudományos kutatás ; Ipari termelés ; Orvostudomány
- Nyomjelzők ( $^3\text{H}$ ;  $^{14}\text{C}$ ;  $^{32}\text{P}$ )
  - alapja: a rendszerben lévő bizonyos elem egy részét ugyanolyan elem radioaktív izotópjára cseréljük. Az elem mozgása a rendszerben különböző detektorokkal követhető.
    - Pl.: a pajzsmirigy működése (radioaktív jóddal), az erek átjárhatósága, a növények tápanyagcseréje (radioaktív foszforral)
- Terápiás célokra sugárforrás (( $^{226}\text{Ra} \rightarrow \text{Radon}$ );  $^{60}\text{Co}$ ;  $^{182}\text{Tantal}$ ;  $^{198}\text{Au}$ )
- Kormeghatározás
  - Élőlények maradványainak a korát pl. a bennük található  $^{14}\text{C}$  koncentrációjából meg lehet határozni.
    - A magas légkörben folyamatosan keletkező  $^{14}\text{C}$  beépül az élő szervezetbe, az élőlény elpusztulása után az anyagcsere megszűnik és a  $^{14}\text{C} / ^{12}\text{C}$  izotóparány csökkeni kezd. Mivel a kémiai tulajdonságokat meghatározó rendszám azonos, ezért az arány csupán a bomlás miatt változik meg.
    - A maradványból kinyert szén megváltozott izotóp-összetételéből következtetni lehet a maradvány korára.
    - Ez a módszer kb 40-50 ezer évig használható 10% pontossággal
  - Más-más izotópokkal más-más korszakokat lehet vizsgálni

Radióaktív hulladék  
tároló kutatás,  
egyéb vállalkozások

Hosszú távú  
tevékenység

## A HAZAI URÁNERCBÁNYÁSZAT TÖRTÉNETI ÁTTEKINTÉSE

2004  
2003

MECSEKÉRC  
Rt.

1998  
1997

Vállalat

MECSEKURÁN  
Kt.

1992

1989

Mecseki Ércbányászati Vállalat

1964

P U V

1957

1953

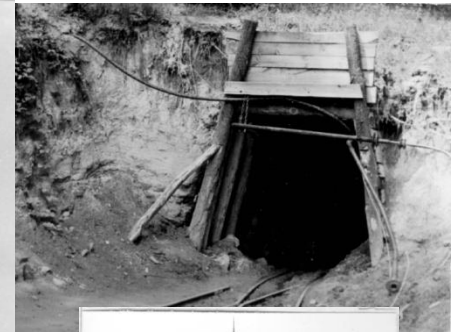
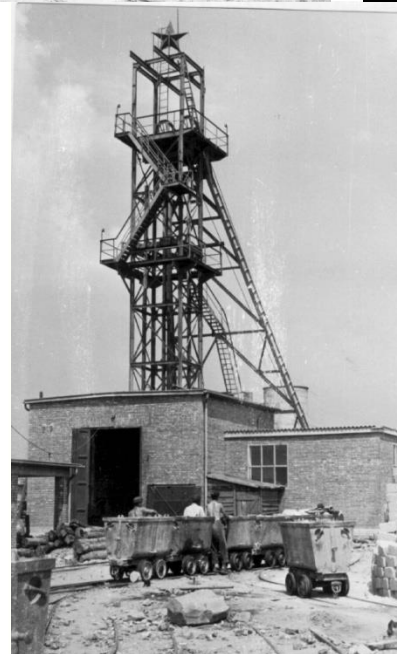
- Kormányhatározat, a hosszú távú feladatok finanszírozásának módjáról
- Kormányhatározat értelmében, az elkészített Beruházási Program alapján a MECSEKÉRC Rt. végzi az uránércbányászat környezeti kárainak felszámolását.
- A Kormány határozata értelmében megszűnik a magyarországi uránércbányászat és ércfeldolgozás.
- Megindulnak a környezetvédelmi munkálatok, az ércterelés és feldolgozás önálló gazdasági egység keretében folyik tovább.
- MT határozat az uránércbányászat megszüntetéséről

- A hetvenes években folyamatosan növekvő termelés, lemélyülnek az É-i üzemek (IV. és V.) ezer méternél mélyebb aknái.

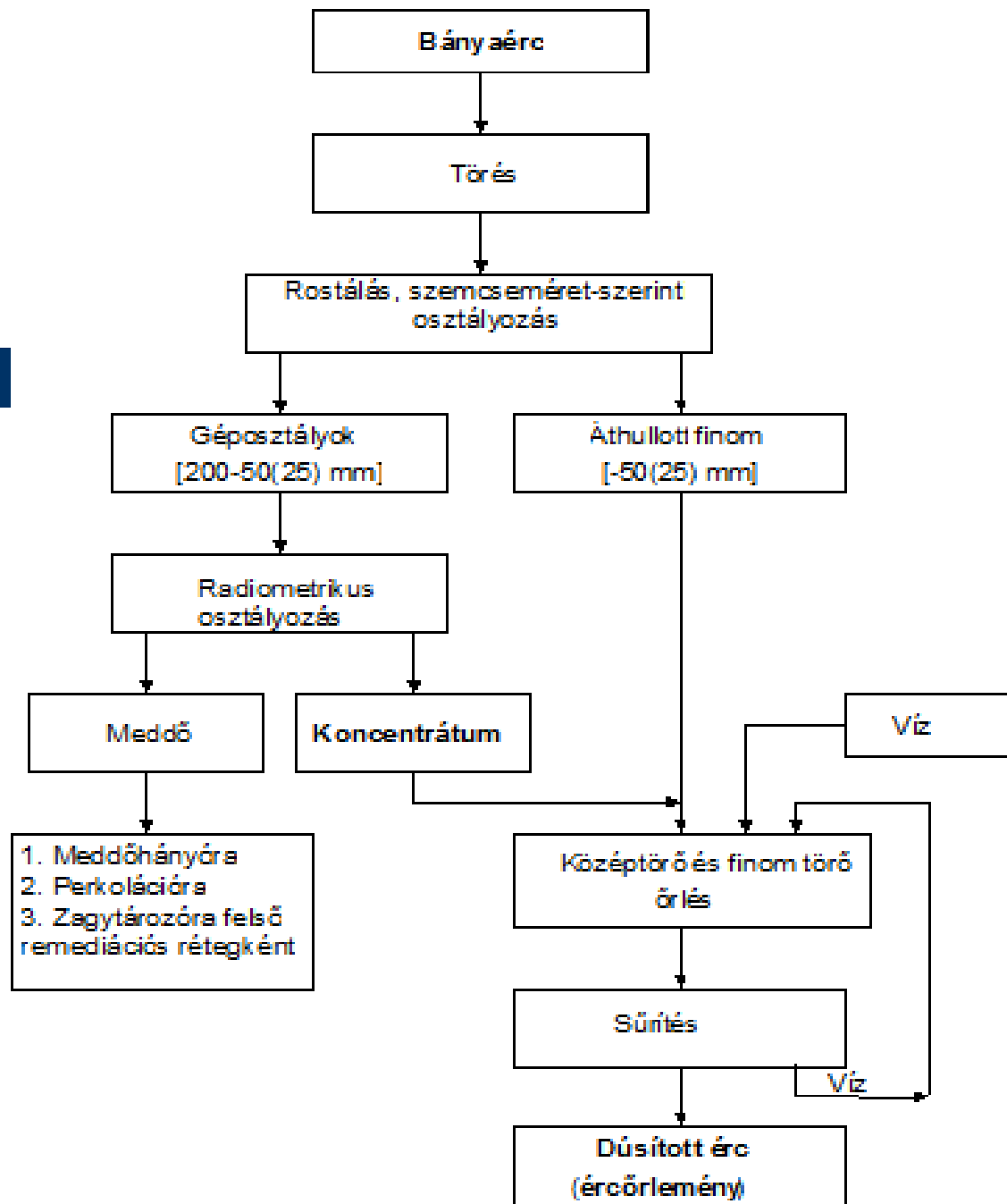
- 1964 üzembe áll a Vegyi Dúsítómű, a vállalat neve Mecseki Ércbányászati Vállalatra változott.

- 1957-től megindul a termelés, megalakul a Pécsi Uránércbánya Vállalat.

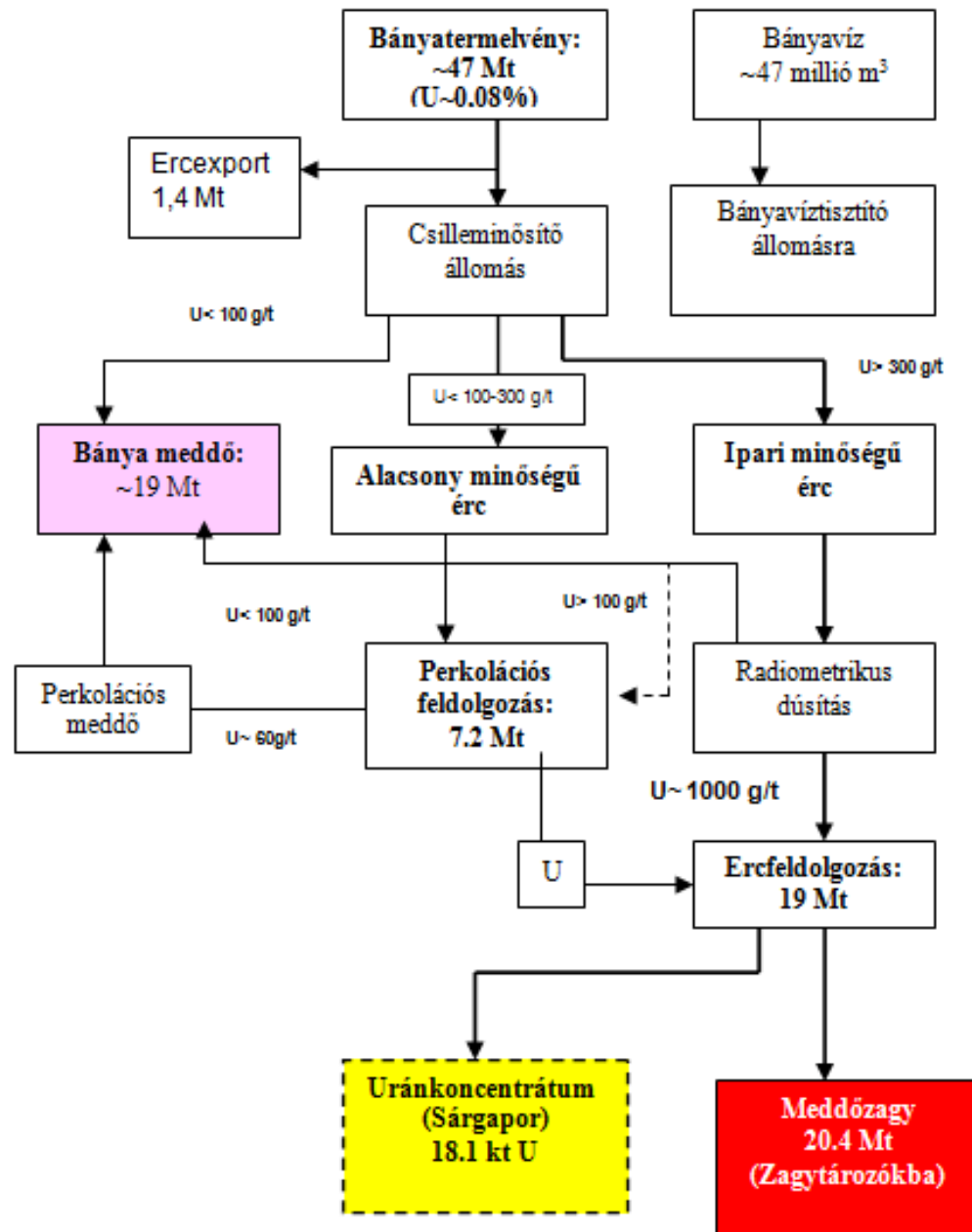
- Bauxitbánya Vállalat megalapítása
- Expedíciós kutatás a Ny-Mecsek területén



## Az érc radiometrikus dúsítása és fizikai előkészítése



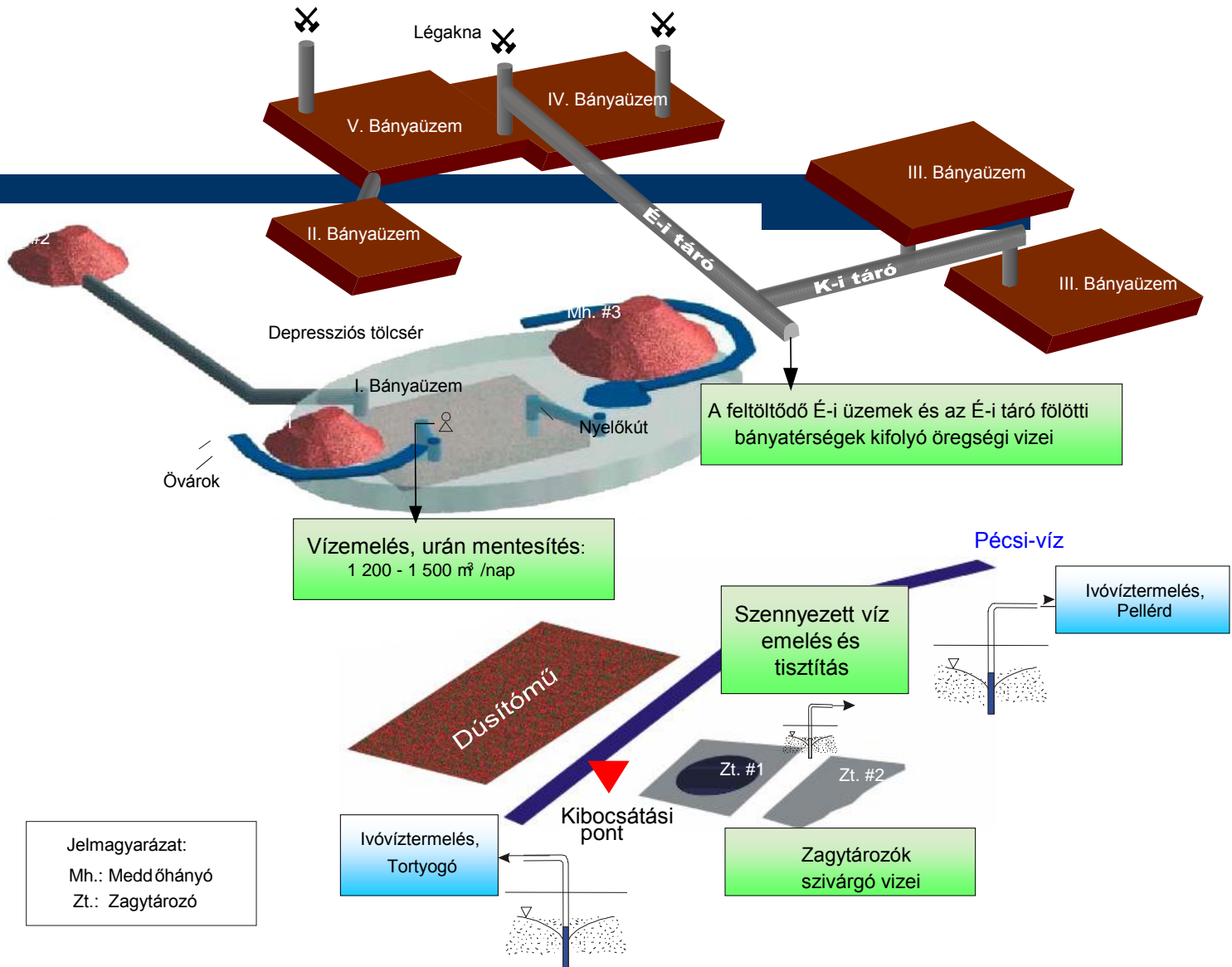
# A bányatermelvény feldolgozásának általános folyamata (MECSEK-ÖKO Zrt)



# Termelési adatok

<b>Tétel megnevezése</b>	<b>Exportált érc</b>	<b>Vegyi feldolgozás az ÉDÜ-ben</b>	<b>Perkolációs feldolgozás</b>	<b>Bánya-meddő</b>	<b>Összesen</b>
<b>Közet tömege, t</b>	<b>1 440 600</b>	<b>18 886 477</b>	<b>7 213 000</b>	<b>19 303 515</b>	<b>46 843 592</b>
<b>U-koncentráció, g/t</b>	<b>1 524</b>	<b>1 001,575</b>	<b>130,7</b>	<b>53,34</b>	
<b>Urán tömege, kg</b>	<b>2 195 000</b>	<b>18 916 221</b>	<b>942 776</b>	<b>1 029 715</b>	<b>23 083 712</b>
<b>Meddővel visszamaradt urán, kg</b>		<b>1 384 534</b>	<b>393 941</b>	<b>1 029 715</b>	<b>2 808 190</b>
<b>Exportált urán, kg</b>	<b>2 195 000</b>	<b>17 534 987</b>	<b>545 594</b>	<b>-</b>	<b>20 298 500</b>

# A mecseki uránbányászat bányabezárási és rekultivációs feladatai



# A bányabezárás okai

- Az urán tartósan alacsony világpiaci ára a nyolcvanas évek második felétől (20 USD/kg).
- Magas termelési költség (bezáráskor 60-65 USD/kg, de hosszabb távon, reálisan 110-120 USD/kg, melynek főbb okai:
  - Nemzetközi összehasonlításban közepes vagy annál gyengébb ércminőség.
  - A telep lencsés kifejlődése miatt a bányászat nehezen gépesíthető, magas az élőmunka-igény.
  - Az egyre növekvő mélység miatt jelentkező magas közethőmérséklet, munkahelyek hűtési igénye.
  - A feldolgozás költségek növekedése a nehezebben feltárható szilikátos uránásványok arányának növekedése miatt.

## A mecseki uránbányászat bányabezárási és rekultivációs feladatai

# Az uránipar kármentesítési programja

### A tevékenység főbb céljai:

- a pécsi ivóvízbázis megóvása
- az egészségre gyakorolt káros hatások csökkentése
- a szennyező források hatásának hosszú távú ellenőrzése
- a jövőbeni bányakárok minimalizálása
- az uránipari területek és létesítmények optimális mértékű újra hasznosítása
- a koncepcióterv megfelelően ütemezett, költség-hatékony megvalósítása

Tervezett ráfordítás: 19,5 milliárd forint (2010)



## A mecseki uránbányászat bányabezárási és rekultivációs feladatai

V. akna robbantása

2000. 10. 27.

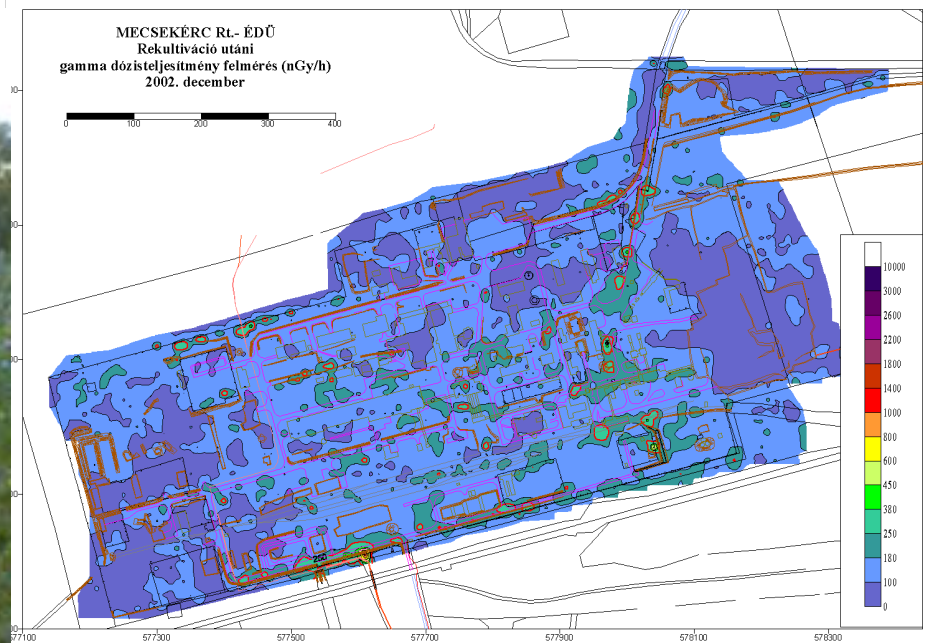
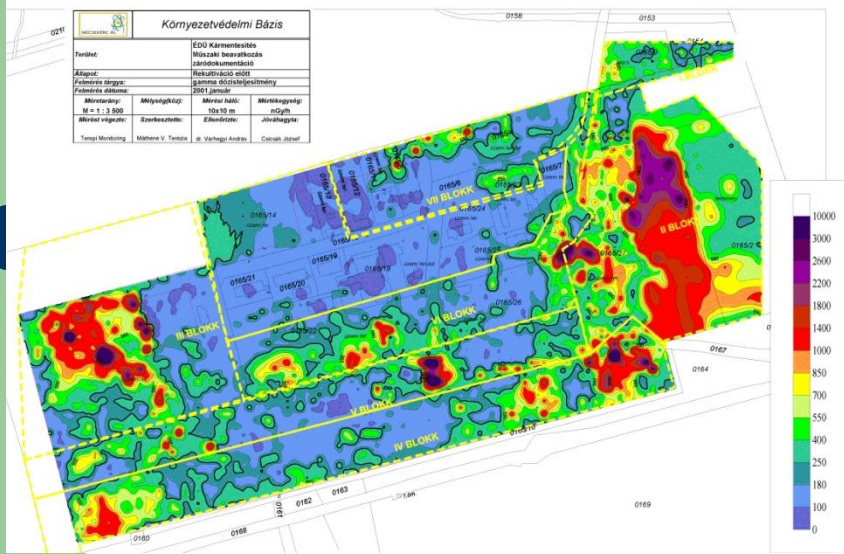


# A mecseki uránbányászat bányabezárási és rekultivációs feladatai

## A IV-es légakna rekultiváció előtt és után



# A mecseki uránbányászat bányabezárási és rekultivációs feladatai



# MAGYARORSZÁGI HELYZET NAPJAINKBAN

- ⦿ Ércesedési típusok, területek
- ⦿ Ásványvagyon
- ⦿ Kutatási területek, bányatelkek
- ⦿ A kitermelés lehetséges módszerei
- ⦿ Gazdaságossági kérdések

# Ércesedési típusok és területek

- Magyarország területének kb. 30-40%-át érintették az előző évtizedek uránkutatásai, de ipari minőségű telepek csak a Mecsek környékén fordulnak elő.
- Hazánkban csak üledékes uránérctelepek vannak, ezek jellemzője a gyengébb minőség, de gyakran nagy kiterjedés. Hazai altípusok:
  - homokkőben kialakult, rétegszerűen elhelyezkedő lencsék (Nyugat-Mecsek, Máriakéménd-bári vonulat);
  - fiatal, laza üledékekben, szerves anyagokhoz kötődően létrejött telep (Dinnyeberki);
  - fiatal, laza, homokos üledékben kialakult „roll front” (szalagszerűen, hosszan kígyózó redox front) típus (Bátaszék).



# Irodalmak

- Dr. Berecz Endre: Kémia műszakiaknak. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991
- Horváth Attila – Sebestyén Attila – Zábó Magdolna: Általános kémia, Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1991
- Dr. Bot György: Általános és szerves kémia. Medicina, Budapest, 1987
- Dr. Németh Zoltán: Radiokémia. Veszprémi Egyetem, Veszprém, 1996
- Balázs Lóránt: A kémia története. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 1996
- Csányi Erika: Oktatási segédanyag az építőkémia tárgyhoz. (pdf), BME
- Dr. Mészárosné dr. Bálint Ágnes (szerk.): Tanulási útmutató a Műszaki kémia tárgyhoz (pdf), SZIE Gépészmérnöki Kar, Gödöllő, 2008
- Benkovics István MECSEKÉRC Zrt - Barabás András WildHorse Energy Hungary Kft: A Hazai uránvagyon és kitermelési kérdései, ppt előadásanyag (internet)

A decorative graphic on the left side of the slide, consisting of a light green vertical bar and a white rounded rectangle with a green top-left corner. A thick dark blue horizontal bar spans across the slide, partially overlapping the green bar.

**Köszönöm a figyelmet!**