

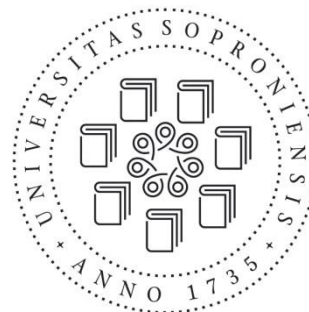


RING 2017 „EFOP-3.6.2-16-2017-00010”

FENNTARTHATÓ NYERSANYAG-GAZDÁLKODÁSI TEMATIKUS HÁLÓZAT



MISKOLCI
EGYETEM



Kritikus elemek a Világmodellekben és napjainkban

Dr. Varga Beatrix
egyetemi docens

**A jövőformálás és a statisztika megújult szerepe a
társadalom megismerésében**

Budapest, 2019. november 21.



SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Az első, igazán stratégiai jelentőségű nyersanyag a só volt



Létfontosságú nyersanyag

Ételek tartósításához használták

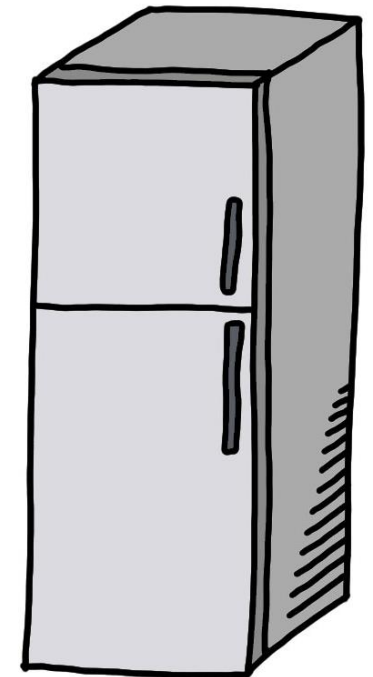
Drága

Elterjedt fizetőeszköz

Stratégiai szerepét évszázadokon keresztül őrizte

Gyakran királyi monopólium volt

Technológiai innovációnak
köszönhetően veszítette el
szerepét



Az ipari forradalom fordulatot hozott a nyersanyagok felhasználásában

Kereslet Afrika olcsó nyersanyagai iránt



Arany



Gyémánt



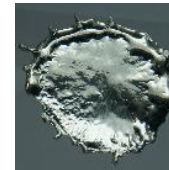
Réz



Kaucsuk



Ón



Olaj



Uránérc



Hajszá Afrikáért



Ettől az időszaktól
kulcsfontosságú
szerepet játszanak a
nyersanyagok

Kép forrása:

https://hu.wikipedia.org/wiki/Hajsz%C3%A1_Afrik%C3%A1r%C3%A1

Az 1970-es években megjelennek a Világmodellek

Meadows:

Növekedés határai (1972)

3 fém, földgáz,
kőolaj

A gazdasági növekedés egyik
korlátja a nyersanyagkészlet
kimerülése

Mesarovic-Pestel:

Fordulóponton az emberiség
(1974)

9 elem

Egyre élesebb verseny

Kooperáció

Világtudatra, fogyasztási etikára,
takarékosagra van szükség a jövő
generációja érdekében.

Leontief:

A világgazdaság jövője
(1976)

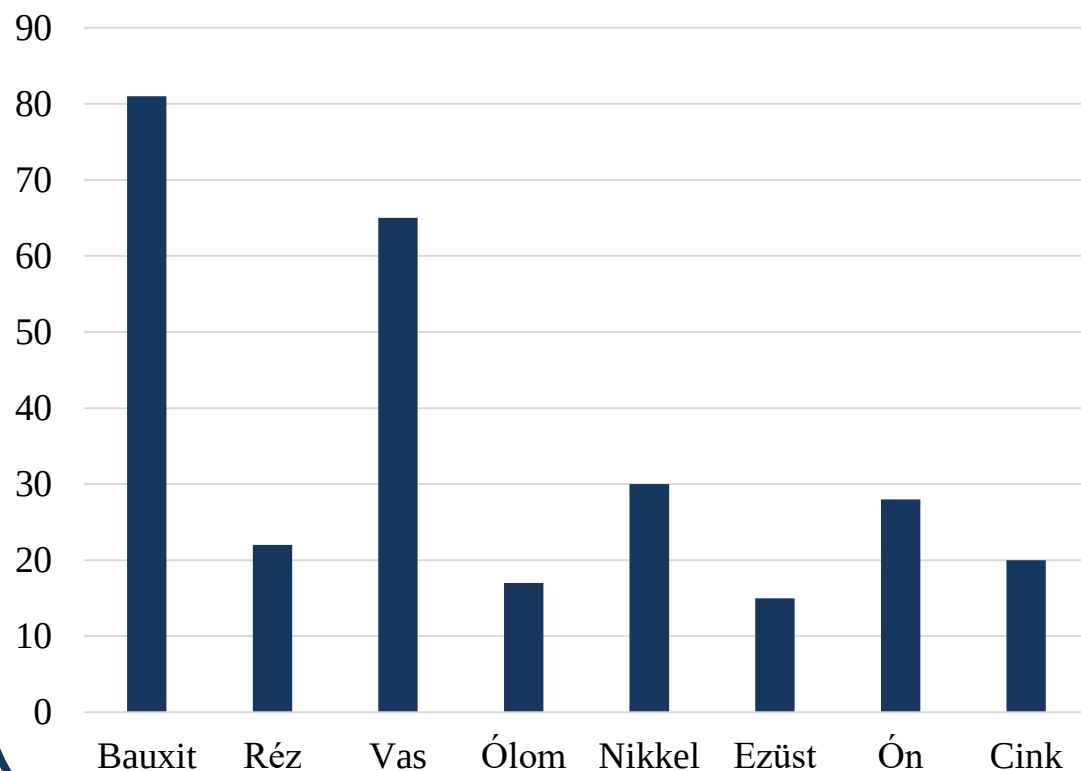
Az ásványi anyagok iránti kereslet
kielégítő a jövőben.



Cink, ólom 25 éven belül
kimerül

2004-ben már 8 fém, és a kőolaj fogyasztását tekintették kritikus üteműnek

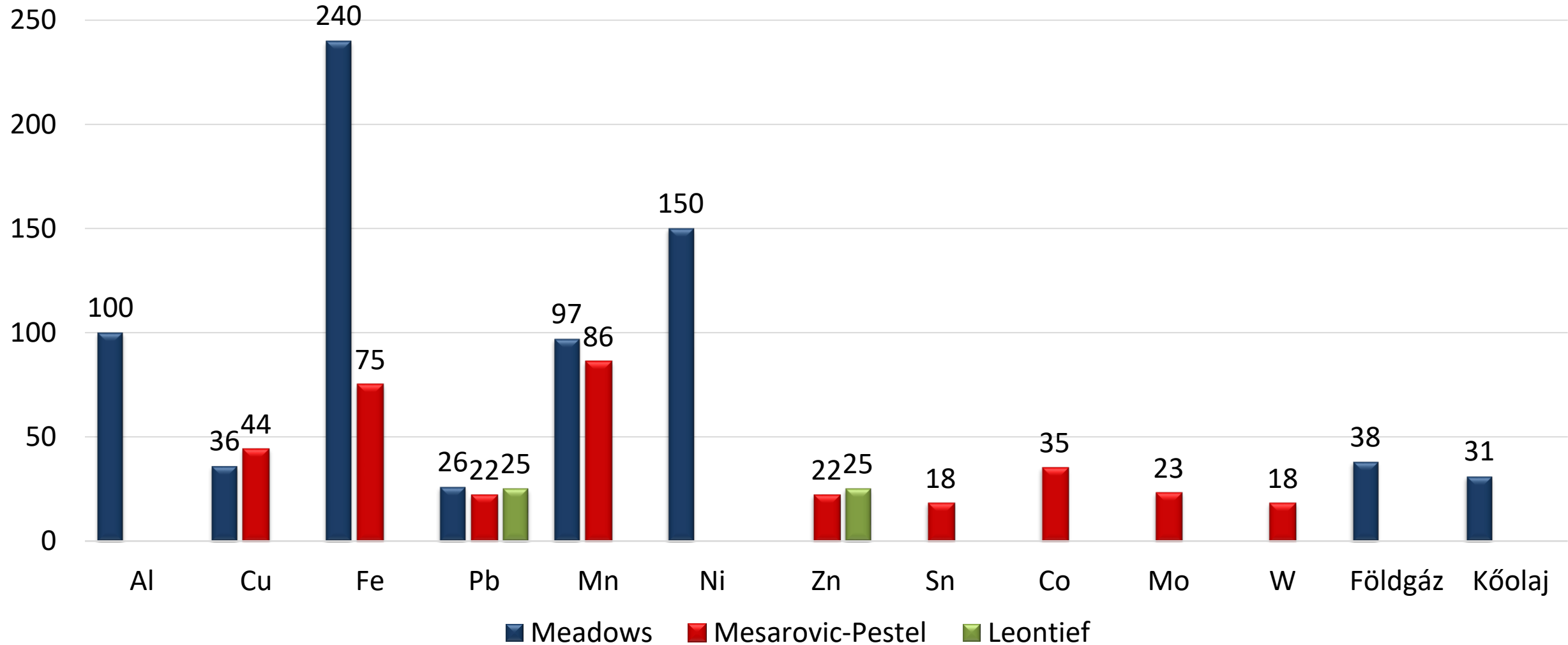
Ismert készletek várható élettartama évi 2%-os termelésnövekedés mellett (év)



Fém	Éves termelési növekedés 1975-1999 átlag (%/év)	Ismert készletek várható élettartama évi 2%-os termelésnövekedés mellett (évek)
Bauxit	2,9	81
Réz	3,4	22
Vas	0,5	65
Ólom	-0,5	17
Nikkel	1,6	30
Ezüst	3,0	15
Ón	-0,5	28
Cink	1,9	20

Forrás: Meadows (2005. p 121)

A készletek várható kimerülése (év)



Az új ipari forradalom „gőzgépei” a kiber-fizikai rendszerek és a digitalizáció



Okostelefon

Új információs és kommunikációs technológiák alakultak ki és terjedtek el



Laposképernyős
okostelevízió



Laptop, számítógép



Elektromos autó

Drónok



Egyre terjed

Időjárásfüggő megújuló nap és szélenergia



Az új innovációs megoldások nem csak a mindennapi életünket változtatja meg, hanem újra és újra felülírja azon elemek listáját, melyeknek stratégiai jelentőséget tulajdonítanak.

2009: 11 ásványt tekintettek kritikus jelentőségűnek az amerikai gazdaság számára

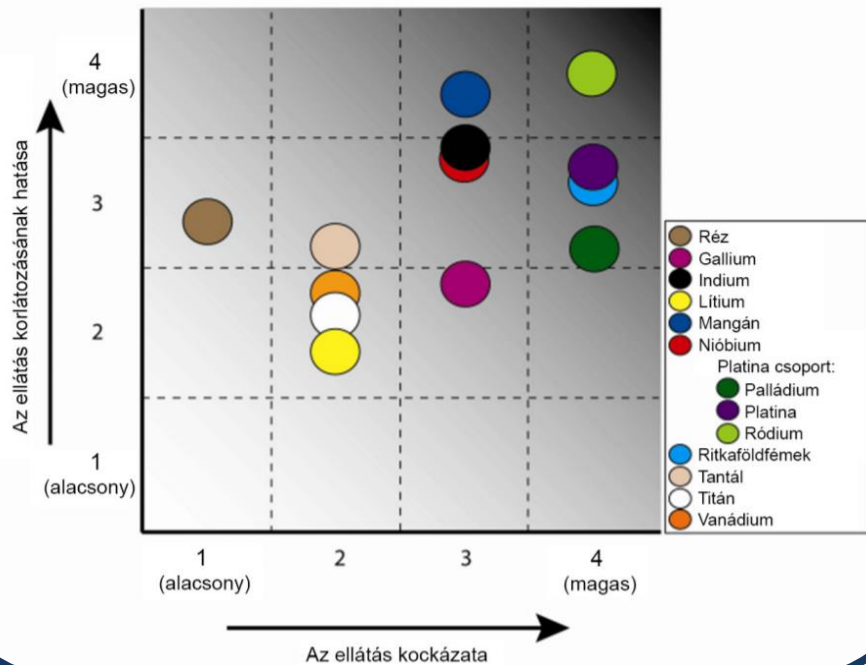
Indium, mangán, niobium, Platina-
csoport tagjai, ritkaföldfémek

Teljes importfüggőség

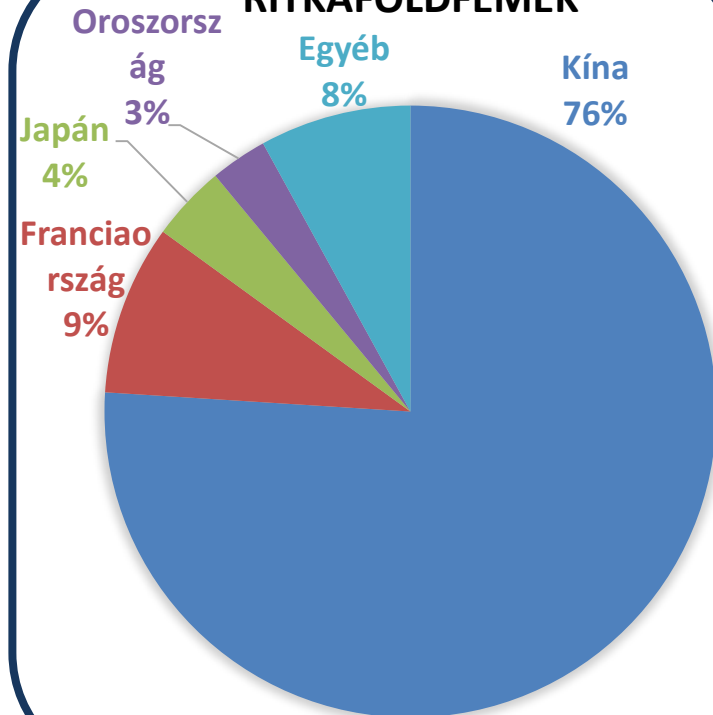
Törvényjavaslat anyagkészletek
biztosításáról

USA

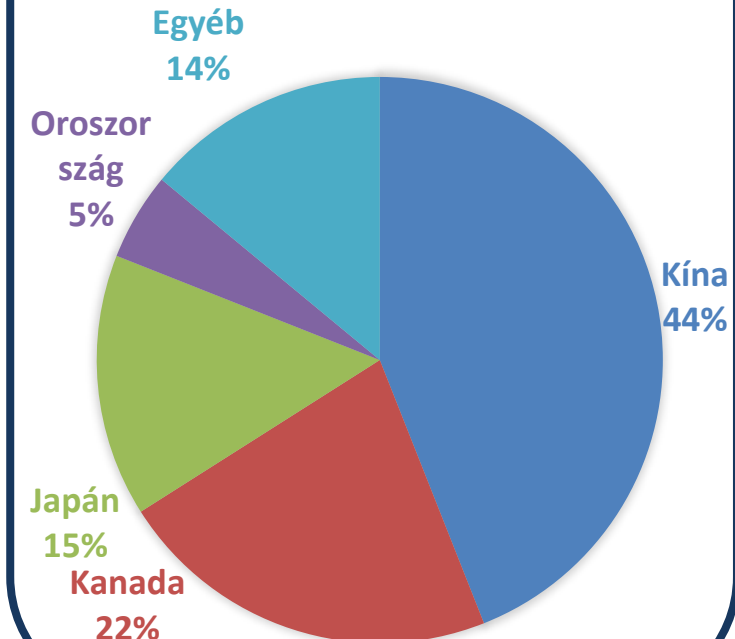
Az amerikai gazdaság számára létfontosságú nyersanyagok és ásványi anyagok



RITKAFÖLDFÉMEK



INDIUM



A kérdéses nyersanyagok a high-tech elektronika és a gépipar alapját adják.

Kis mennyiség szükséges egy-egy termék előállításához

Egyedi tulajdonságok

▶
Nehéz helyettesíthetőség

Indium: LCD monitor, televízió képernyők, érintőképernyők.

Ródium: Csillagászati tükrök bevonata. Gyújtógyertyák.

A **neodímium** a szélturbinák generátoraihoz és az elektromos járművek motorjaihoz elengedhetetlenül fontos.

Mangán: acélgyártás, ötvözőanyag, tölthető elemek

A **lítium**, és a **kobalt** kulcsfontosságú összetevői az újratölthető elemeknek.

Gyakorlatilag minden, amin van ki-/bekapcsoló gomb, tartalmaz **rezet**, köszönhetően páratlan elektromosságot vezető képességének.

Nióbium: különleges acélok, rakéták, turbinák

A ritkaföldfémek többségét egyre növekvő mértékben használják az új technológiák.

2010-ben Kína embargó bevezetésével fenyegetőzött



USA

2014: törvényjavaslat

Stratégiailag fontos nyersanyagok megjelölése

Niobium, Dysprosium, Yttrium, Lítium, Kadmium

1990-es évek: korábbi ásványi anyagkészletek
értékesítése

Az akkori stratégiai ásványok ma
már nem azok



Európai Bizottság

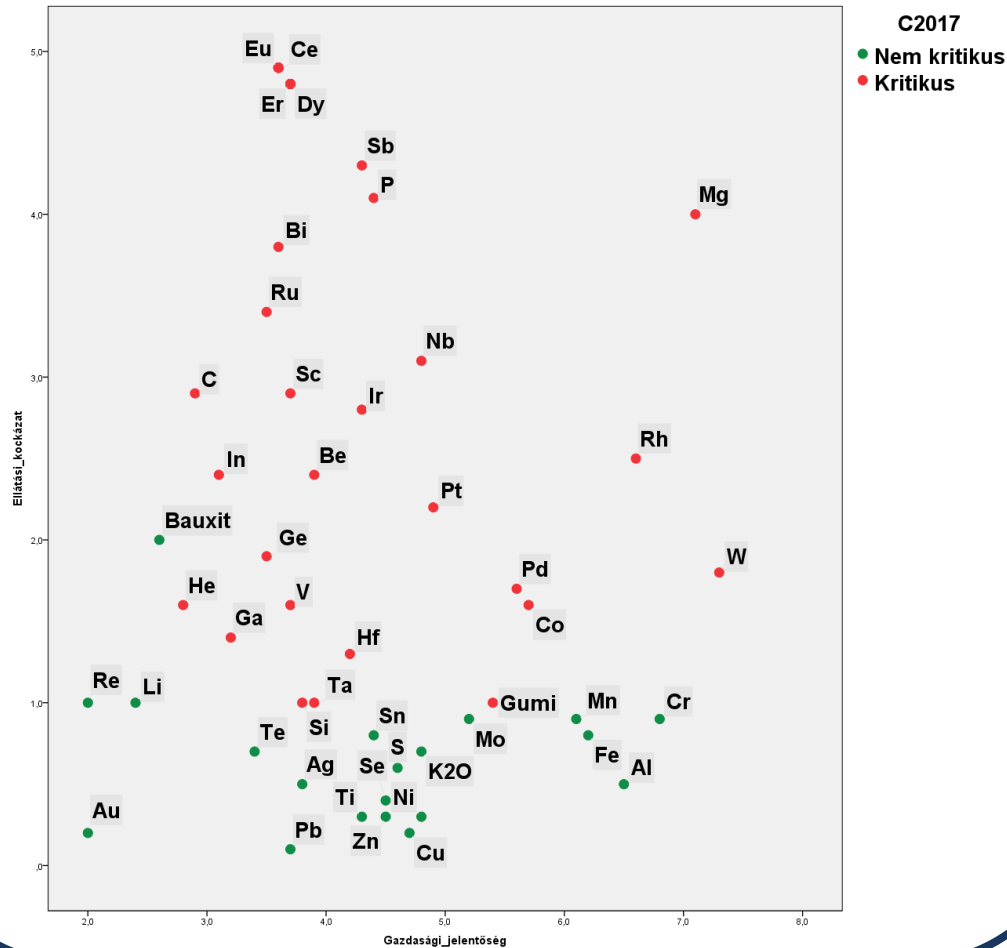
Felismerte a változást

2011-től kiemelt figyelem a nagy jelentőséggel bíró
nyersanyagok esetében

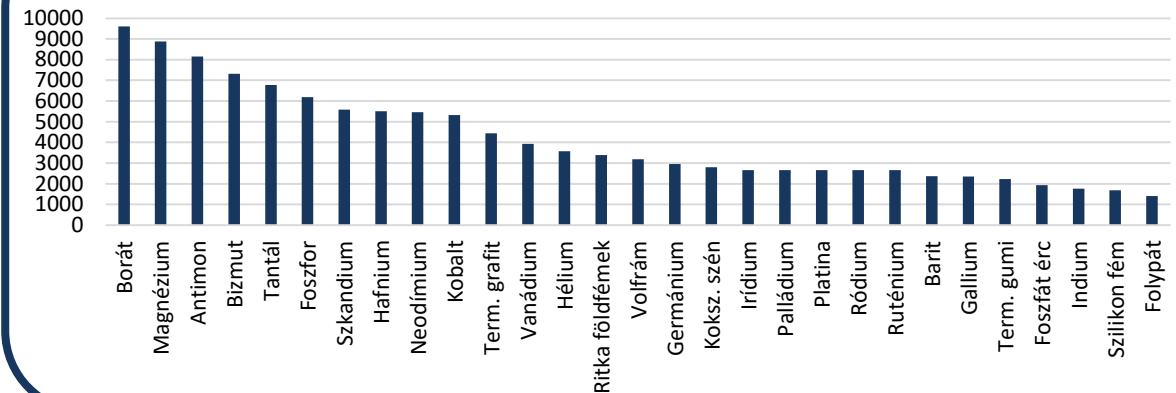


**Azon nyersanyagokat, melyek magas
gazdasági jelentőséggel és magas ellátási
kockázattal rendelkeznek, az Európai
Bizottság kritikus nyersanyagként
kategorizálta be.**

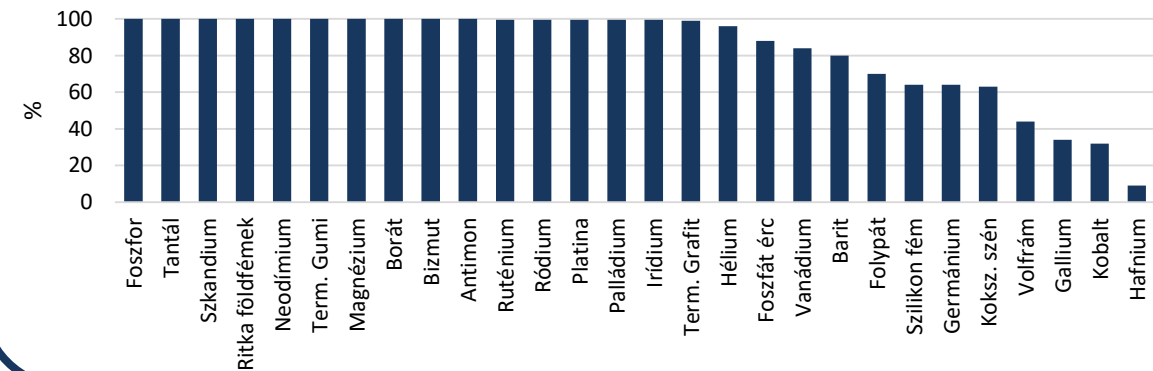
Az EB 2017-ben 27 nyersanyagot ítélt kritikusnak



Herfindahl - Hirschman Index



Az EU számára kritikus fontosságú nyersanyagok importfüggőségének aránya 2017.



A kérdéses nyersanyagok a high-tech elektronika és a gépipar alapját adják.

Kis mennyiség szükséges egy-egy termék előállításához

Egyedi tulajdonságok

Nehéz helyettesíthetőség

Eurórium: Lézerek készítésénél, televíziógyártásnál, bankjegyek biztonsági eleméhez

Erbium: Lézerekhez, száloptikákban, optikai szűrőkhöz

Cerium: Adalékanyag ötvözetekhez, atomerőművekhez, modern kovakő

Volfrám: lehetővé teszi a mobiltelefonok rezegtetését.

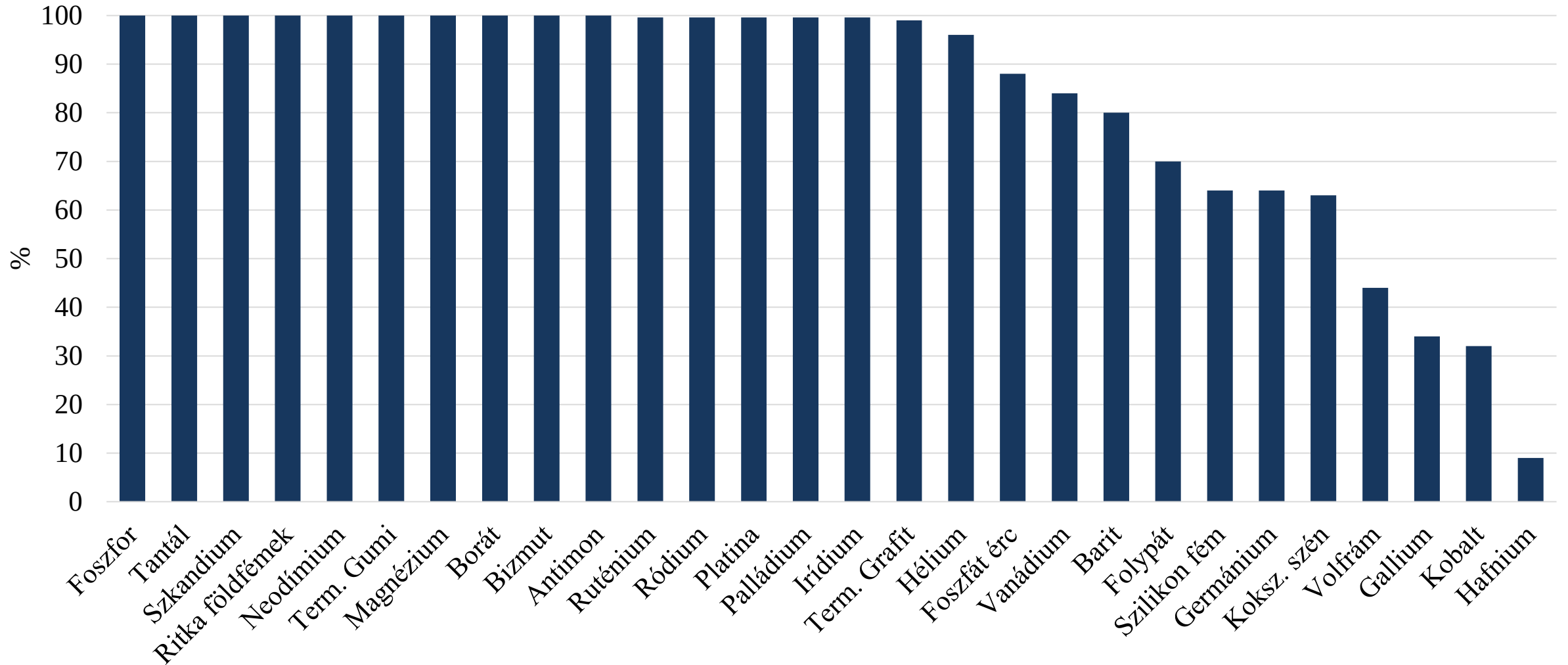
Tantál: Fogászati fúrók, elektródák, telefon kondenzátorok, sebészetben csontok megtámasztására

Magnézium: Nagyszilárdságú ötvözetek, világító rakéták, gyújtóbombák, víz alatti fáklya, nehezen redukálható fémek kinyerése

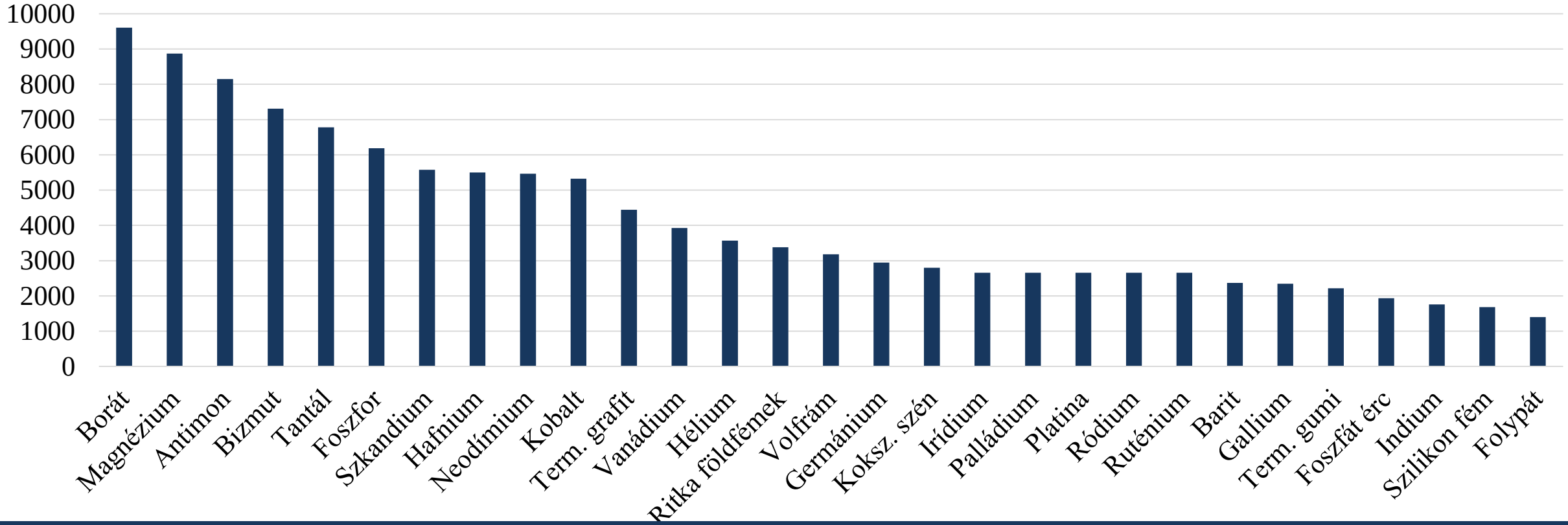
Antimón: Tűzálló zománc, gyufakészítés, PET palack, diódák, ötvözeiben: nyomdaipar, vízvezeték, sziklócsapágyak, forrasztóon

A ritkaföldfémek többségét egyre növekvő mértékben használják az új technológiák.

Az EU számára kritikus fontosságú nyersanyagok importfüggőségének aránya 2017.



Herfindahl - Hirschman Index



Borát: Törökország (98%)

Antimon: Kína (90%)

Tantál: Nigéria (81%)

Szkandium: Oroszország (67%)

Magnézium: Kína (94%)

Bizmut: Kína (84%)

Foszfor: Kazahsztán (77%)

Hafnium: Franciaország (71%)

Ritkaföldfémek: periódusos rendszer 57-71

rendszámú elemei

PERIÓDUSOS RENDSZER

PERIÓDUSOS RENDSZER																	
Fémek Alkálifémek Alkáliföldfémek Átmeneti fémek Belső átmeneti fémek Egyéb fémek Félfémek Rendszám Vegyjel Elektromegfeszítés Atomsúly (pm) Név Első ionizációs energia (kJ/mol) Relatív atomtömeg Ionsugár (pm)* Vegyjel Elektronnegativitás Nem fémek Nemesgázok Halogének Egyéb nem fémek																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I.A	II.A	III.B	IV.B	V.B	VI.B	VII.B	VIII.B	VIII.B	VIII.B	I.B	II.B	III.A	IV.A	V.A	VI.A	VII.A	VIII.A
1 Hidrogén 1,01 1s ¹	2 Hélium 4,00 1s ²	3 Litium 6,94 2s ¹	4 Berillium 9,01 2s ²	5 Bor 10,81 2p ¹	6 Szén 12,01 2p ²	7 Nitrogén 14,01 2p ³	8 Oxigén 16,00 2p ⁴	9 Fluor 19,00 2p ⁵	10 Neon 20,18 2p ⁶	11 Nátrium 23,0 3s ¹	12 Magnézium 24,3 3s ²	13 Alumínium 27,0 3p ¹	14 Szilícium 28,1 3p ²	15 Fosfor 31,0 3p ³	16 Kén 32,1 3p ⁴	17 Klór 35,5 3p ⁵	18 Argon 39,9 3p ⁶
19 Kálium 39,1 4s ¹	20 Kalcium 40,1 4s ²	21 Scandium 45,0 3d ¹	22 Titán 47,9 3d ²	23 Vanádium 50,9 3d ³	24 Krom 52,0 3d ⁴	25 Mangán 54,9 3d ⁵	26 Vas 55,9 3d ⁶	27 Kobalt 58,9 3d ⁷	28 Nikkel 58,7 3d ⁸	29 Réz 63,5 4s ¹	30 Cink 65,4 3d ¹⁰	31 Gallium 69,7 4p ¹	32 Germánium 72,6 4p ²	33 Arsén 74,9 4p ³	34 Szélén 79,0 4p ⁴	35 Brom 79,9 4p ⁵	36 Kripton 83,8 4p ⁶
37 Rubídium 85,5 5s ¹	38 Stroncium 87,6 5s ²	39 Yttrium 88,9 4d ¹	40 Zirkónium 91,2 4d ²	41 Nióbium 92,9 5s ¹	42 Molibdén 95,9 4d ⁵	43 Technécium 98,9 4d ⁵	44 Ródium 101,1 5s ¹	45 Rhódium 102,9 4d ⁵	46 Palládium 106,4 4d ¹⁰	47 Ezüst 107,9 5s ¹	48 Kadmium 112,4 4d ¹⁰	49 Indium 114,8 5p ¹	50 Ólomb 118,7 5p ²	51 Antimon 121,8 5p ³	52 Tellúr 127,6 5p ⁴	53 Jód 126,9 5p ⁵	54 Xenon 131,3 5p ⁶
55 Cézium 132,9 6s ¹	56 Bárium 137,3 6s ²	57-71 Lantanoidák	72 Hafnium 178,5 5d ²	73 Tantalum 181,0 5d ³	74 Volfrám 183,9 5d ⁴	75 Rézénium 186,2 5d ⁵	76 Osmium 190,2 5d ⁶	77 Iridium 192,2 5d ⁷	78 Platina 195,1 5d ⁹	79 Arany 197,0 5d ¹⁰	80 Hg 200,6 5d ¹⁰	81 Tallium 204,4 6p ¹	82 Ólom 207,2 6p ²	83 Bizmut 208,9 6p ³	84 Polónium 209,0 6p ⁴	85 Asztatium 210,0 6p ⁵	86 Radon 222,0 6p ⁶
87 Francium [223] 7s ¹	88 Rádium [226] 7s ²	89-103 Aktinoidák	104 Rutherfordium [261] 6d ⁴	105 Dubnium [262] 6d ⁵	106 Sziborgium [266] 6d ⁶	107 Bohrium [264] 6d ⁷	108 Hassium [277] 6d ⁸	109 Meitnerium [268] 6d ⁹	110 Darmstadtium [281] 6d ¹⁰	111 Röntgenium [280] 6d ¹⁰	112 Copernicium [285] 6d ¹⁰	113 Nh [284] 7p ¹	114 Fl [289] 7p ²	115 Mc [288] 7p ³	116 Lv [293] 7p ⁴	117 Ts [294] 7p ⁵	118 Og [294] 7p ⁶
s-mező elemei	57 La 1,1 Lantan [139] 5d ¹	58 Ce 1,1 Cérium [140] 4f ¹	59 Pr 1,1 Prázodimium [141] 4f ²	60 Nd 1,1 Neodimium [144] 4f ³	61 Pm 1,1 Prométium [147] 4f ⁴	62 Sm 1,1 Szamárium [150] 4f ⁵	63 Eu 1,1 Eurórium [152] 4f ⁶	64 Gd 1,1 Gadolínium [157] 4f ⁷	65 Tb 1,1 Terbium [159] 4f ⁸	66 Dy 1,1 Diszpródium [163] 4f ⁹	67 Ho 1,1 Holmium [165] 4f ¹⁰	68 Er 1,1 Erbium [167] 4f ¹¹	69 Tm 1,1 Tulium [169] 4f ¹²	70 Yb 1,1 Itterbium [173] 4f ¹³	71 Lu 1,1 Lutécium [175] 4f ¹⁴		
p-mező elemei	89 Ac 1,1 Aktínium [227] 5f ³	90 Th 1,1 Tórium [232] 5f ²	91 Pa 1,1 Protaktínium [231] 5f ²	92 U 1,1 Urán [238] 5f ³	93 Np 1,1 Neptúnium [237] 5f ⁴	94 Pu 1,1 Plutónium [242] 5f ⁶	95 Am 1,1 Americium [243] 5f ⁷	96 Cm 1,1 Kürüm [247] 5f ⁷	97 Bk 1,1 Berkélium [249] 5f ⁹	98 Cf 1,1 Kalifornium [251] 5f ¹⁰	99 Es 1,1 Einsteinium [254] 5f ¹¹	100 Fm 1,1 Fermium [253] 5f ¹²	101 Md 1,1 Mendelévium [256] 5f ¹³	102 No 1,1 Nobélium [254] 5f ¹⁴	103 Lr 1,1 Laurencium [257] 5f ¹⁴		
d-mező elemei																	
f-mező elemei																	

BioKemOnline

* Leggyakoribb anion sugara, leggyakoribb kation sugara

© BioKemOnline 2016 – biokemonline.com

Előfordulásuk nem ritka

Környezetszennyező bányászat

Radioaktív elemekkel együtt
fordulnak elő

Uránium, tórium



Erőforrásigényes kitermelés

A só, kőolaj és ritkaföldfémek összehasonlítása

	Só	Kőolaj	Ritkaföldfémek
Előállítás, bányászat koncentrálttsága	 Alacsony	 Közepes	 Erős
Feldolgozás koncentrálttsága	 Nem koncentrált	 Alacsony	 Erős
Bányászat, kereskedelem	Állami monopólium	Multinacionális vállalatok	Teljes ellátási lánc állami felügyelet mellett
Felhasználás	Élelmiszer tartósítás, fűszer	Üzemanyag, fűtőanyag, vegyipari alapanyag	Csúcstechnológia, haditechnika
Fontosság	Több, mint 1000 év	Legalább 150 év	?
Egyéb		1974 olajválság	2010 ritkaföldfémválság

Ritkaföldfémek egyetlen ország teljes fennhatósága alá tartoznak

1950-es évek: Ritkaföldfémlelőhelyek Kaliforniában

USA Egyeduralkodó a ritkaföldfémek esetében

1980: Szovjetunió, szkandium

80-as, 90-es évek: hektikusan alakuló ritkaföldfém
árak



A versengést kihasználva Kína csendesen készült az egyeduralomra.

**“Ami a Közel-Keletnek a kőolaj,
Kínának az a ritkaföldfém!”**

KÍNA:

1980: Megnyitotta belső-mongóliai bányáit

90-es években: olcsó ritkaföldfémekkel
elárasztja a világpiacot

A versenytársak leállnak

1990: A ritkaföldfémeket „védett és
stratégiai jelentőségű” ásványok

Hajsza Afrikáért

Kína több közép-afrikai ország legfőbb
külkereskedelmi partnerévé vált

Afrika: kész termékek, ruhaneműk, gépek
Kína: nyersanyagok, stratégiai jelentőségű fémek

Kínai befektetés célja a gyártás
kiszervezése

Ritkaföldfémek világpiacának uralkodója





Köszönöm a figyelmet!



Köszönetnyilvánítás

A tanulmányban ismertetett kutató munka az EFOP-3.6.2-16-2017-00010 jelű „Fenntartható Nyersanyag-gazdálkodás Tematikus Hálózat – RING 2017” projekt részeként – a Széchenyi 2020 keretében – az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.