

# ÚJ KÖNYVEK

Új válságok felé

**Recenzió Guillaume Pitron: Ritkafémek háborúja.  
A tiszta energia és a digitális technológiák sötét oldala**

(Pallas Athéné Könyvkiadó Kft., Budapest, 2023, 288 oldal)

című könyvéről

**SALÁT GERGELY\***

*A ritkafémeket és az azok egy alcsoportját képező ritkaföldfémeket sokan a jövő olajának nevezik, mivel a következő évek gazdaságának alapjait jelentő eszközökben nélkülözhetetlenek. Különösen a digitális és a zöldátálláshoz van szükség ezekre a különleges anyagokra. A ritka(föld)fémekkel kapcsolatban azonban van két probléma: egyrészt kitermelésük rendkívül környezetszennyező, másrészt néhány ország, elsősorban Kína, monopolizálta az előállításukat. Ez jelentős zavarokhoz, konfliktusokhoz, akár háborúkhöz vezethet. Guillaume Pitron francia újságíró-dokumentumfilmes meglehetősen aggasztó jövőt felfestő könyve a ritka(föld)fémekkel kapcsolatos veszélyeket járja körül.*

Journal of Economic Literature (JEL) kódok: F18, F51, F52, F64, O13, Q34, Q53.

*Kulcsszavak:* ritkafémek, ritkaföldfémek, környezetszennyezés, digitalizáció, zöldtechnológiák, Kína.

\* *Salát Gergely*, a PPKE BTK Kínai Tanszék tanszékvezető egyetemi docense, a Magyar Külügyi Intézet vezető kutatója.

E-mail: [salat.gergely@btk.ppke.hu](mailto:salat.gergely@btk.ppke.hu) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8430-5466>

A kézirat 2023. szeptember 23-án érkezett a Külgazdaság szerkesztőségébe.

<https://doi.org/10.47630/KULG.2023.67.9-10.80>

**Abstract**

**Toward new crises  
Reflections on the book of  
Guillaume Pitron: The rare metals war – The dark side of clean energy and  
digital technologies  
(Pallas Athéné Publishing House Ltd., Budapest, 2023, 288 pages)**

GERGELY SALÁT

Rare metals and rare earth elements, a subset of rare metals, are often called the oil of the future, as they are essential in the technologies that will underpin the economy of the years to come. These special materials are particularly needed for the digital and green transition. However, there are two problems with rare (earth) metals: first, their extraction is highly polluting and second, some countries, notably China, have monopolized their production. This can lead to serious disruptions, conflicts, and even wars. French journalist and documentary filmmaker Guillaume Pitron's book, which paints a rather worrying picture of the future, explores the dangers of rare (earth) metals.

Journal of Economic Literature (JEL) codes: F18, F51, F52, F64, O13, Q34, Q53.

*Keywords:* rare metals, rare earth elements, pollution, digitalization, green technologies, China.

---

A ritkafémek és az azok egy csoportját képező ritkaföldfémek valójában nem ritkák: a világon sok helyen megtalálhatók, viszont csak kevés helyen bányásszák őket. Ennek okai sokrétűek. Egyrészt általában annyira kis koncentrációban fordulnak elő, hogy nem érdemes foglalkozni velük. Másrészt a kitermelésük annyira környezetszennyező, hogy a fejlett országokban a közvélemény és a kormányok nemigen engednék meg kiterjedt bányászat folytatását. Márpedig a ritkafémekre szükség van, mert különleges mágneses, optikai, katalitikus és egyéb tulajdonságaik miatt a modern technikai eszközök fontos alkotóelemét képezik. Különösen két olyan területen nélkülözhetetlenek, amelyek a jövő meghatározó iparágai: a zöldenergiák termelésében és tárolásában, illetve az információs és kommunikációs technológiákban. A mikrocipek, az akkumulátorok, az elektromágnesek, illetve az ezeket tartalmazó elektromos autók, mobiltelefonok, számítógépek, napelemek, szélkerekek, vadászpülögépek és műholdak nem létezhetnek a mintegy harmincféle ritkafém nélkül. Nem véletlen, hogy egyes kutatók a jövő olajának nevezik ezeket a különleges anyagokat.

Guillaume Pitron francia újságíró, dokumentumfilmese könyve kilenc nyugtalanító fejezetben mutatja be, hogy mik azok a ritkafémek, miért van szükség rájuk,

milyen módon szerezhetők meg, és mindez milyen problémákat okoz. A már a bevezetésben szereplő végkövetkeztetés meglehetősen pesszimista: „Azt hittük, hogy megszabadulhatunk az olaj- és szénéhségünk okozta hiányoktól, feszültségektől és válságoktól. Ehelyett ezeket az új és példátlan hiányok, feszültségek, illetve válságok kora váltja fel” (22. o.).

A szerző számításai szerint, ha a zöld és digitális gazdasági átállásra vonatkozó céljainkat el akarjuk érni, akkor az emberiségnek a következő harminc évben több ércet kell kibányásznia, mint az elmúlt hetvenezer évben összesen. Ez azonban rendkívül súlyos ellentmondáshoz vezet: amíg – a tudomány jelenlegi állása szerint – nincs zöldforradalom ritkafémek nélkül, addig ezek kibányászása rendkívül környezetpusztító és energiaigényes. Egész hegyek, hegységek tűnnek el, hiszen ahhoz, hogy hozzájussunk a zöldszközökhöz szükséges fémekhez, hatalmas mennyiségű kőzetet kell kibányászni, összezúzni és mérgező anyagok segítségével feldolgozni. Például egy kilogramm vanádium előállításához nyolc és fél tonna kőzetre van szükség, egy kiló cériumhoz tizenhat tonnára, egy kiló galliumhoz ötven tonnára, és a legritkább ritkafém, a lutécium egyetlen kilójának előállításához ezerkétszáz tonnára. A feldolgozás után a mérgező anyagokba áztatott kőzuzalék a helyszínen marad, ennek semlegesítésére nincs mód és pénz. A Blacksmith Institute-nak a szerző által idézett jelentése szerint a bányászat az ólomakkumulátorok újrahaznosítása mögött a második helyen áll a világ legszennyezőbb iparágai között, megelőzve a festékipart, az ipari hulladéklerakókat és a cserzőüzemeket. Ráadásul a folyamat rendkívül sok energiát igényel, így sok zöldszköznel az is felvetődik, hogy teljes életciklusa során – amiben előállítása és szétbontása is szerepel – több fosszilis energiát fogyaszt, mint amennyit megtakarít. A ritkafémek mellett más anyagokból is több kell: például „egyenértékű beépített kapacitáshoz a nap- és szélenergia 15-ször több betont, 90-szer több alumíniumot és 50-szer több vasat, rezet és üveget igényelnek, mint a fosszilis tüzelőanyagok vagy az atomenergia” – idéz Pitron egy jelentést, s hozzáteszi, hogy ugyanez vonatkozik a napenergiával működő, valamint hidrogénalapú villamosenergia-rendszerekre is, amelyek „összetételüket tekintve lényegesen anyagigényesebbek, mint a jelenlegi hagyományos, fosszilis tüzelőanyag-alapú energiaellátó rendszerek” (161. o.).

A nyugati világ ezt a problémát úgy oldotta meg, hogy a bányászatot és az elsődleges feldolgozást kiszervezte a környezetszennyezéssel kevésbé törődő fejlődő országokba. Gazdaságaik kizöldítése tehát csak látszólagos: valójában nem lett kevésbé szennyező, csak a környezetpusztítást helyezte át máshová. Ezzel a globális

problémákat, például a klímaváltozást nem szüntetik meg vagy enyhítik, hanem fokozzák, miközben abban a tévhitben ringatják magukat, hogy jó irányba mennek.

A környezetpusztítás mellett a ritkafémekkel kapcsolatos másik problémát – inkább problémahalmazt – az új függőségek, monopóliumok és szűk keresztmetszetek kialakulása okozza. Néhány évtizeddel ezelőttig az USA volt a legnagyobb ritkafémtermelő, és például Franciaországban is jelentős bányászat folyt. Mára azonban a fejlett világ bányái jórészt bezártak, és a termelés nagy része – különösen a ritkaföldfémeké – Kínába került. Pitron szerint a távol-keleti óriás az 1980-as évek óta tudatos stratégiát követ. Ennek első lépése az volt, hogy a környezeti hatásokkal nem törődve növelte a kitermelését, dömpinggel leszorította az árakat, és ezzel bezárásra kényszerítette a konkurens országok bányáit. A 2010-es évekre már Kína termelte ki a ritkaföldfémek 95 százalékát, és az egyéb ritkafémeknél is domináns pozícióba került (például a germániumkitermelés 71 százalékát, az antimonénak 77 százalékát adja). A második lépésben Kína elkezdte korlátozni a ritkafémek exportját, arra kényszerítve az ezeket felhasználó cégeket, hogy tevékenységüket helyezzzék át Kínába, ahol hozzájuthattak a szükséges alapanyagokhoz. Tehát aki mobiltelefonalkatrészt, szupermágnesset, napelemet akart gyártani, annak Kínába kellett települnie, ha nem akart versenyhátrányba kerülni. Így Kína, miután megszerezte az ércek kinyeréséhez és feldolgozásához szükséges technológiákat, idővel szert tett azokra a csúcstechnológiákra is, amelyekhez nélkülözhetetlenek a ritka(föld)fémek. Ennek a folyamatnak tipikus példái a ritkaföldfémmágnesek, az elektromos motorok és az intelligens bombák nélkülözhetetlen alkotóelemei. Ezek 90 százalékát az 1990-es évekig Japán, Európa és az USA termelte, ma már azonban 75 százalékát Kína állítja elő. A harmadik lépés pedig az, hogy Kína külföldön is érdekeltségeket szerez a bányákban és feldolgozóüzemekben, tehát maga is kiszervezi a bányászatot, illetve azokat a lelőhelyeket és üzemeket is ellenőrzése alá veszi, amelyek korábban alternatív beszerzési forrásokként szolgáltak a versenytársak számára.

A ritkaföldfémek kitermelésében szerzett monopóliumát Kína arra használja, hogy kvótákkal, exportvámokkal és egyéb módokon manipulálja a piacot, és adott esetben politikai érdekeit embargó kilátásba helyezésével történő zsarolással érvényesítse. Erre az első példa az volt, amikor 2010-ben egy vitatott sziget körüli incidens miatt leállított minden ritkaföldfém-kivitel Japánba, óriási nehézségeket okozva a japán csúcstechnológiai iparágaknak. (A könyvben már nem szerepel, mert korábban íródott, de 2023. augusztus 1-től Kína eseti engedélyhez köti a gallium és germánium kivitelét, az amerikai csipembargóra válaszul.) Mára az a helyzet alakult

ki, hogy a külvilág szinte teljesen ki van szolgáltatva Kínának azon anyagok körében, amelyek nélkül fő fejlődési céljai (digitalizáció és zöldátmenet) nem érhetők el, de még az amerikai hadiipar sem működik kínai alkatrészek nélkül. Például a legmodernebb F-35-ös vadászgépből kínai mágnesek vannak, mert az USA-ban már nem maradt olyan cég, amely ilyeneket gyártana. Eközben Kína a zöldtechnológiák legnagyobb előállítójává vált. „Azzal, hogy Peking a megújuló energiaforrásokra fogadott, a fosszilis tüzelőanyagokon alapuló ipari rend – amelyben a Nyugat jeleskedett – bukását idézte elő egy olyan új energiarendszer javára, amelyben a Nyugat már most is lemaradásban van” – írja Pitron (134. o.). Mindez elképesztő sebezhetőséget jelent a Nyugat számára, már csak azért is, mert egyes kitermelhető fémek a következő évtizedekben elfognak, és a csökkenő mennyiséget Kína magának fogja megtartani.

Bár Kína a ritkafémipiac legnagyobb szereplője, néhány más ország is megkevlhetetlenné vált. Öt kontinens legalább harmincöt országában vannak ismert ritkaföldfém-lelőhelyek. Ezek feltárását a bányavállalatok már sok száz helyen megkezdték Indiától Portugáliáig, Kanadától Kirgizisztánig. Az ezzel párhuzamosan megjelenő bányászati nacionalizmus azonban súlyos nemzetközi konfliktusokat idéz elő. A piacok politikai érdekek alá rendelése, egyes anyagok monopolizálása és az ellátási láncok felborítása több problémát okozhat, mint amennyit a lelőhelyek diverzifikálása megold.

A nehézségek enyhítésére kézenfekvő az újrashasznosítás. A felhasznált ritka(föld) fémek nem tűnnek el, hanem bekerülnek az elektromos eszközökbe, amelyek előbbutóbb e-hulladékká válnak. Innen elméletileg ki lehetne nyerni őket. Ezzel az a probléma, hogy a folyamat rendkívül költséges, ugyanis az eszközök egészen kis mennyiségben tartalmaznak ritkafémeket, azokat is különböző ötvözetekben, ezért a technológia jelenlegi fejlettségi fokán nem lehet gazdaságosan kinyerni őket, így a bányászat még mindig jelentősen olcsóbb.

A szerző szerint a fejlett világ számára nincs más választás, mint feléleszteni a nyugati (benne az európai) bányászatot, persze a szükséges környezetvédelmi előírások betartásával. Ez nem lesz könnyű, mert mára a hagyományos környezetvédelmi NIMBY (Not In My Backyard! – A kertembe ne!) hozzáállást felváltotta a BANANA (Build Absolutely Nothing Anywhere Near Anything! – Ne építsünk semmit semmi közelébe!) mentalitás. Zöldebb világot azonban nem lehet bányászat és rá épülő ipar nélkül létrehozni. A bányák újraindítása azért is szükséges lenne, hogy a nyugati fogyasztó szembesüljön életmódjának valódi környezeti költségeivel, amelyek eddig a szennyezés kiszervezése miatt el voltak rejtve előle.

A könyv, bár kiterjedt jegyzetapparátussal van ellátva, nem tudományos szakmunka. A szerző újságíró, s bőven használ igencsak hatásvadász eszközöket, amelyekkel a ritkafémekkel kapcsolatos problémákra igyekszik felhívni a figyelmet. Valószínűleg a kínaiaknak is a valóságosnál nagyobb tudatosságot tulajdonít a ritkaföldfémekkel kapcsolatos lépéseik bemutatásakor. A bányászatot jelentős részben nem az állam, hanem a – sokszor illegálisan működő – magán bányavállalatok pörgették fel, és a külföldi cégek Kínába településében vagy az afrikai bányák megszerzésében is nagyobb szerepe van a piaci erőknek, mint a kínai párt- és állami vezetők stratégiai gondolkodásának. A szerző nem szentel nagy figyelmet annak, hogy a technológiai fejlődéssel van esély a ritkafémek egy részének kiváltására, így a fenti problémákat a tudományos fejlődés jelentősen enyhítheti. Például Elon Musk 2023-ban bejelentette, hogy a jövőben a Tesláknak nem fognak ritkaföldfémeket tartalmazni (jelenleg egy járműbe 520 gramm neodímium van beépítve). Jelenleg nem állapítható meg, hogy ez mennyire reális, de az biztos, hogy a fejlesztőmérnökök nagy erővel dolgoznak a ritkafémek kiváltásán. A szükséges technológiák kidolgozásával talán az újrahajszosítás is kifizetődővé válhat a belátható jövőben. Mindezek ellenére a Pitron által felvetett problémák nagyon is léteznek, és fontos tudatosítani őket.

Mivel a ritkafémek területén számottevő változások történtek az elmúlt években, a könyv némileg elavult számadatokat tartalmaz. A francia eredeti 2018-ban jelent meg, a magyar verzió alapjául szolgáló angol kiadás 2020-ban, az anyaggyűjtés a 2010-es években zajlott, s azóta lezajlott egy globális pandémia, illetve egy elnökváltás az Egyesült Államokban; kitört egy jelentős szárazföldi háború, és már-már hidegháborúig fokozódott az amerikai–kínai vetélkedés. A világ sokkal bizonytalanabb helyé vált, az ellátási láncokban súlyos zavarok alakultak ki, s mindez nem független a ritkafémekkel kapcsolatos piaci és politikai fejleményektől. Pitron jól látta, hogy a ritkaföldfémek a nemzetközi politikai játszmák főszereplőivé válnak, ami az utóbbi években be is következett. Erre válaszul mindenhol megjelent a diverzifikálás igénye, s egyes adatok szerint valamelyest csökkent is Kína relatív súlya a ritkaföldfémek piacán. A fő tendenciák azonban az elmúlt fél évtizedben nem változtak, tehát egyes adatainak elavulása ellenére a könyv most is rendkívül tanulságos olvasmány.

A magyar kiadást Kristály Ferenc geológus lektorálta, aki a függelékkel foglommagyarázattal is kiegészítette, így az anyagtanban kevésbé járatos olvasók könnyebben megérthetik a kötetben írtakat. Tudomásunk szerint Guillaume Pitron műve az első könyv, amely magyarul a ritkafémekkel kapcsolatos politikai, gazdasági, biztonsági, társadalmi és környezeti problémákról napvilágot látott, s dicséret illeti

a Pallas Athéné Könyvkiadót, hogy vállalta a magyar változat megjelentetését. Valószínűnek tartjuk ugyanakkor, hogy nem ez az utolsó könyv a témáról. A ritkafémek várhatóan a következő évtizedek főszereplői lesznek, sokat lehet még hallani róluk. Pitron könyve hasznos bevezetést nyújt az ezen igencsak különleges anyagok kapcsán zajló komplex folyamatokba mindenkinek, aki szeretné megérteni, hogy mi zajlik a világban.