

A ritkaföldfémek megnövekedett stratégiai szerepe*

Szócs Norbert 

A szakmai cikk végig kívánja vezetni az olvasót azon a folyamaton, amelynek eredményeként a ritkaföldfémek geopolitikai és gazdasági fegyverré váltak. Stratégiai jelentőségük a felhasználásukból származik, mivel az elmúlt évtizedben egyre jobban elterjedtek az okoseszközök és a velük járó olyan technológiai innovációk, amelyek központi elemét a ritkaföldfémek képezik. A napjainkban egyre súlyosbodó nemzetközi kereskedelmi korlátozások során jobb alkupozícióból indulhat az az ország, amely bővelkedik ritkaföldfémekben. Arra keresem a választ, hogy merre tart a ritkaföldfémekért folytatott globális verseny, és mely országok profitálhatnak belőle a leginkább a következő években.

1. Bevezetés

A ritkaföldfémek egy alapvetően 17 kémiai elemből álló csoport. Hasonló tulajdonságokkal rendelkeznek, ebből adódik, hogy egyszerre több ritkaföldfém is megtalálható egy-egy kibányászott lerakódásban. A ritkaföldfémek iránti kereslet az 1960-as években nőtt meg ugrásszerűen, a színes televízió elterjedésével párhuzamosan (Voncken 2016).

Guillaume Pitron 2020-ban kiadott könyvében a nyersanyagok jelentőségére hívja fel a figyelmet történelmi visszatekintéssel, kiemelve a ritkafémek jelenlegi helyzetét: „A teától a kőolajig, a szerecsendiótól a tulipánig, a salétromtól a szénig mindig is a nyersanyagok adták minden nagyobb felfedezés, birodalom és háború hátterét, és gyakran a történelem menetét is megváltoztatták. Ma a ritkafémek formálják át a világot” (Pitron 2020:23). Az ókorban mindössze 7 fémeket használt fel az emberiség, azóta ez a szám már 80 fölé emelkedett, és ezek között főszerepbe kerültek a ritkaföldfémek. Tehát a technológiai fejlődés a termékek innovációján túl a nyersanyag-igények átalakulását is eredményezi (Pitron 2020; Liu et al. 2023).

A ritkaföldfémek nagy része nevükkel ellentétben viszonylag elterjedt a Föld kérgében. A nehézséget a kitermelés okozza, mivel alacsony koncentrációban fordulnak elő. A hatékony bányászati beavatkozások során jelentős kihívást jelent a megfelelő

* A jelen kiadványban megjelenő írások a szerzők nézeteit tartalmazzák, ami nem feltétlenül egyezik a Magyar Nemzeti Bank hivatalos álláspontjával.

Szócs Norbert: Magyar Nemzeti Bank, elemző. E-mail: szocsn@mnbb.hu

technológiai háttér, valamint a környezetvédelmi normáknak megfelelés (*Hiskey – Copp 2018; Braun 2018*).

A modern ipar nélkülözhetetlen kellékei a ritkaföldfémek, s leginkább az elektronikai eszközök, az autóipar, az akkumulátorok, valamint a katonai technológiák előállításához szükségesek. Így azok az országok, amelyek jelentős mennyiségben képesek a finomításra és tárolásra, versenyképesebbek, a technológiai fejlesztésekben előny tudnak élvezni, és a kereskedelmi megállapodások során kedvezőbb alkupozícióból indulhatnak (*Alonso et al. 2012*).

2. Kínai dominancia

2.1. A stratégiai elköteleződés

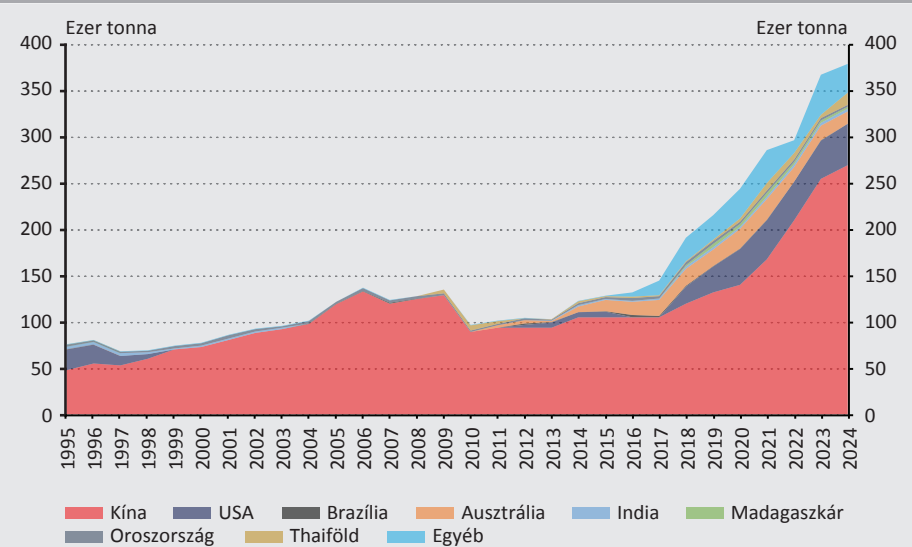
Arra a tényre, hogy a ritkaföldfémek adják a technológiai innovációk motorját, Kínában már idejekorán rájöttek. Az 1970-es évek közepén Kína elindította a célzott ritkaföldfém-stratégiáját, amely által az 1990-es évekre globális szintű befolyást ért el a ritkaföldfém-piacon. A stratégia sikerességének egyik főszereplője *Xu Guangxian* tudományos kutató volt, akinek a nevéhez fűződik az első 99,99 százalékos tisztaságú ritkaföldfém-szétválasztási technológia, amit 1974-ben mutatott be, alapjaiban változtatva meg a nemzetközi kitermelési gyakorlatot (*Braun 2018*). A hosszú távú terv lényege abban rejlett, hogy Kínának globálisan egyre nagyobb szerepe legyen mind a kitermelésben, mind a készletezésben. A terv következő része az volt, hogy a felhasználás során legyen saját előállítással készített termékük, amiben kamatoztatni tudják a már meglévő körforgásban előállított ritkaföldfémeket.

Az 1980-as évek közepéig közel 20 éven keresztül az Egyesült Államok uralta a kitermelt ritkaföldfém piacát. Kína azonban termelési stratégiájában kihasználta, hogy jóval olcsóbban tudja értékesíteni a készleteit, ezáltal az Egyesült Államok már nem volt képes tartani az árversenyt, aminek következtében gyakorlatilag teljesen leálltak a bányászattal, és kivonultak a piacról. Ekkortól került Kína domináns szerephez a ritkaföldfémek piacán, majd a 2000-es években ezt tovább erősítette, amikor több nemzetközi ritkaföldfém-kitermeléssel foglalkozó vállalatban többségi részesedést vásárolt. Azóta is a kínai dominancia áll fenn. Kínában úgy tartják, hogy „a modern ipar vitaminjai” a ritkaföldfémek (*Hurst 2010a; Hurst 2010b*).

1985-höz képest napjainkban már hét és félszeresére emelkedett a ritkaföldfémek globális kitermelése (*Liu et al. 2023*), a 2010-es évek második felében pedig ugrásszerű növekedése figyelhető meg (*1. ábra*). A kínai dominancia csökkenni látszott, azonban 2020-tól ismét jelentős kitermelés-növekedés ment végbe.

1. ábra

Az elmúlt 30 év ritkaföldfém-termelésének az alakulása a legnagyobb termelő országok megoszlása szerint



Forrás: Energy Institute (<https://www.energyinst.org/statistical-review>. Letöltés ideje: 2025. július 7.)

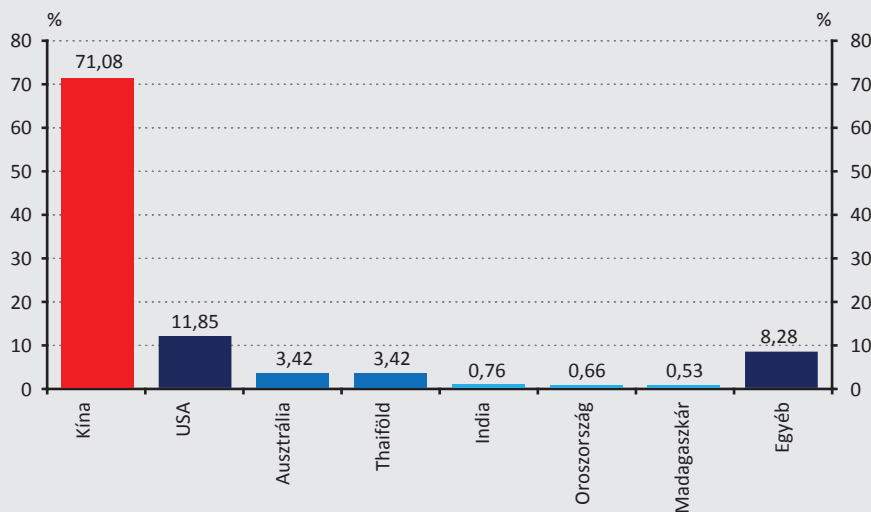
Az Energy Institute adatai alapján a ritkaföldfémek termelésében 2005-ben volt a legnagyobb befolyása Kínának, továbbá 1999 és 2013 között a kínai szerepvállalás a globális termelésben 90 százaléknál magasabb arányú volt. A statisztikát torzítja, hogy több ország is végez kitermelést, amit nem jelentenek be, de a kínai dominancia megkérdőjelezhetetlen. A jelenlegi helyzet alapján a világ ritkaföldfém-készletének több mint a 70 százalékát Kína termeli ki. 2015 után főként az Egyesült Államok és számos ország, amely addig kevésbé vette ki részét a kitermelésben, megnövelte kapacitását, ebből kifolyólag csökkent a kínai dominancia. A többi ország kitermelésének az emelkedése mellett a monopolhelyzet megtörése és a gyors ütemű technológiai fejlődés játszott szerepet, főként az autó- és hadiiparban. Az, hogy a kínai uralom továbbra is fennáll a termelési láncban, abból fakad, hogy míg Kína 2020-ról 2024-re több mint másfélszeresére (170 ezer tonnáról 270 ezer tonnára) emelte kitermelését, addig a világ többi országának a teljes termelése csak csekély mértékben (104 ezerről 110 ezer tonnára) növekedett.

2.2. Termelési és készletezési előny

A ritkaföldfém-bányászat tekintetében tehát jelenleg változatlanul Kína a világelső (2. ábra). Domináns szerepét leginkább az prezentálja, hogy a második legnagyobb kitermelő országhoz, az USA-hoz képest több mint 8 és félszeres a kínai kitermelés. A ritkaföldfémekkel kapcsolatban kiépített, hosszú évekig tartó kutatási és iparpolitika olyan helyzeti előnybe hozta Kínát, hogy gyakorlatilag bármely ország elektronikai termelését el tudná látni megfelelő mennyiségű ritkaföldfémrel.

2. ábra

A ritkaföldfémek termelésének megoszlása országoként 2024-ben



Forrás: Energy Institute (<https://www.energyinst.org/statistical-review>. Letöltés ideje: 2025. július 7.)

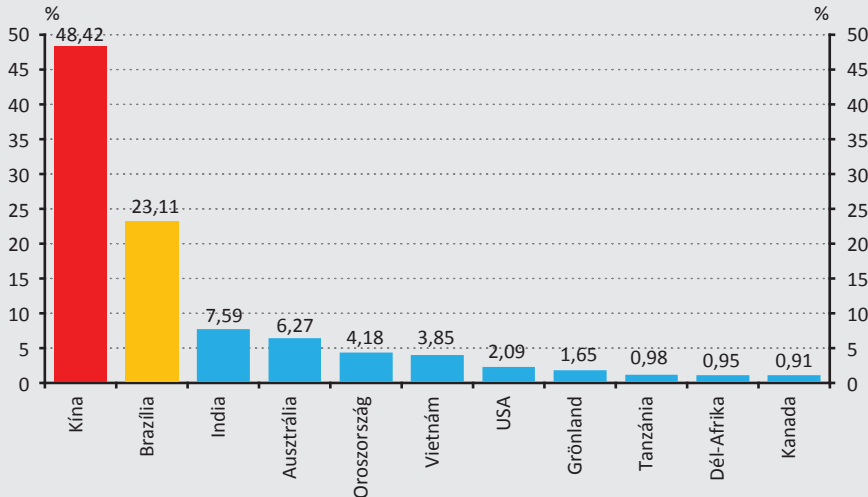
A fölényt, amelyet Kína az elmúlt évtizedekben elért, több tényező együttes hatásának köszönheti:

- Földrajzilag kedvező adottságok a bányászathoz;
- A már korábban említett korai és következetes állami stratégia;
- Más országokhoz képest a bányászatra, a finomításra és az ezekből származó hulladékok kezelésére vonatkozó jelentősen enyhébb környezetvédelmi szabályok;
- Árpolitika: a kezdeti időszak során a piaci ár alatti exporttal szorították ki a versenytársakat, ezzel monopolhelyzetet kialakítva, majd ezt követően kezdték megemlíni az árakat;
- A bányászat és finomítás mellett a technológiai fejlesztésre is hangsúlyt fektettek, így magas hozzáadott értékű feldolgozóipari termékeket hoztak létre.

A készletek terén is kiemelkedő helyzetben van Kína, így 2024-re a globális készlet közel felét birtokolják (3. ábra).

3. ábra

A ritkaföldfém-készletek megoszlása országoként 2024-ben



Megjegyzés: készletek = a földkéregben található ritkaföldfém-tartalmú ásványok bányavállalatok által gazdaságosan kitermelhető becsült mennyisége.

Forrás: U.S. Geological Survey – Mineral Commodity Summaries 2025 – Rare Earths (<https://catalog.data.gov/dataset/mineral-commodity-summaries-2025-rare-earths-data-release>)

3. A ritkaföldfémek árának piaci mozgása

Az eltérő ritkaföldfémek árazásában jelentős különbségek vannak, mivel befolyásolja, hogy milyen mennyiségben bányászhatók, mennyire költséges az előállításuk, illetve a készletezésük. Emellett az is meghatározza az értékelésüket, hogy milyen mértékű a felhasználásuk a modern technológiai eszközökben (Walters et al. 2011).

3.1. Történelmi áttekintés

Már a 19. század végén foglalkoztak a ritkaföldfémek bányászatával. A mérsékelt kereslet következtében egészen az 1950-es évek közepéig stabilan alakult a ritkaföldfémek ára, és ezt követően az egyre több megnyíló bánya, valamint a technológiai fejlődés hatására megnőtt a ritkaföldfémek árainak volatilitása. Az 1960-as években a kaliforniai Mountain Pass bánya megnyitásával párhuzamosan csökkenni kezdtek az árak, ami jelentősen megnövelte a kínálatot. Az 1970-es években a kínálat és a kereslet kéz a kézben járt, azonban az évtized végére az árak emelkedni kezdtek az infláció és a magasabb energiaköltségek következtében. Az 1980-as évek eleje

stabilitást hozott az árakban, 1985-ben azonban a kőolajiparban a környezetvédelmi szabályozások miatt technológiai átállás ment végbe, így kevesebb ritkaföldfémre volt szükség. A kereslet csökkenésére válaszul a bányákban mérsékeltek a kitermelést, ami végül az árak emelkedéséhez vezetett (Hedrick 1997).

Az 1990-es években lenyomta a ritkaföldfémek árát a kínai hegemonia által uralt túlkínálat. 1995-öt követően a technológiai fejlődés hatására emelkedni kezdett a kereslet, ami elkezdte növelni az árakat, de Kína a kitermelés emelésével válaszolt, így rövid idő alatt stabilizálták az árnyomást (Naumov 2008). A 2000-es éveket fokozatosan növekvő kereslet jellemezte, ami növekvő kínálattal is párosult, a ritkaföldfémek árazásában azonban fokozatos emelkedés volt jellemző. A 2008-as válság a ritkaföldfémeken alapuló iparágakat is sújtotta, ennek következtében 2008 végén szinte a 2005-ös szintre esett vissza a legtöbb ritkaföldfém ára. 2010-ben a megemelkedett japán import, valamint a mágneses alkalmazások széles körű elterjedése kezdte el felhajtani a ritkaföldfémek árát (Walters et al. 2011).

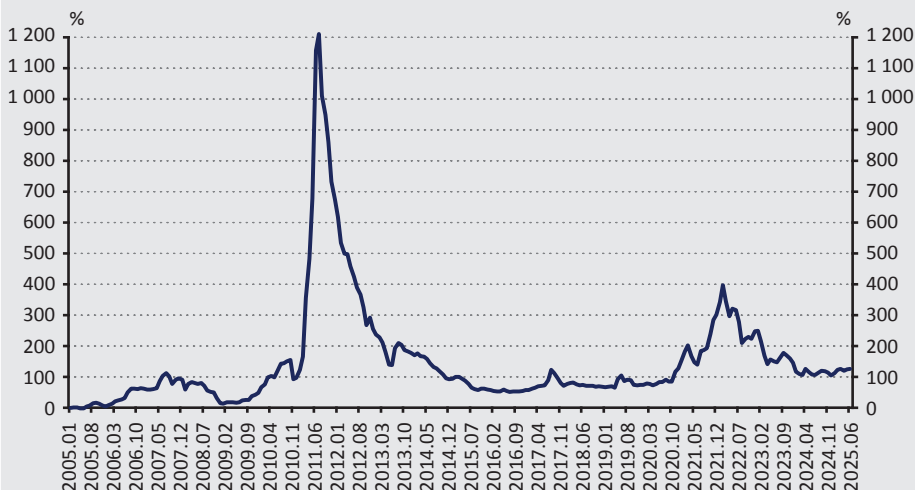
3.2. A kínai exportkorlátozások piaci hatása

Az árak ingadozását jelentősen képes befolyásolni a kínai dominancia. 2010 júliusában jelentette be Kína, hogy a második félévre 70 százalékkal csökkentik az exportkvótájukat. 2011 első félévére Kína további 35 százalékos exportkvóta-csökkentést jelentett be, a kereslet azonban továbbra is rendkívül erős volt. Ennek következtében 2011 júliusára historikus csúcsára emelkedett a legtöbb ritkaföldfém ára (4. ábra), vagyis a ritkaföldfémek a 2010 eleji szinthez képest átlagosan több mint 12-szeresükre drágultak (Walters et al. 2011). A 2011-es kiugró ritkaföldfém-áremelkedés következtében érdemben megnőtt a belőlük előállított termékek ára is (Nicoletopoulos 2011).

Az árak megugrását követően több évet ölelt fel, mire a ritkaföldfémek ára visszatért a 2010 előtti szintek közelébe – ez a Kereskedelmi Világszervezet általi felszólítás utáni kínai exportkvóta eltörlését követően ment végbe. A pandémiás időszak során a megemelkedett világpiaci kereslet és a magas inflációs környezet ismét többszörösére emelte az árakat a 2020-as évek elején, a 2010 végi megugráshoz képest azonban az emelkedés mértéke kevésbé volt jelentős. Napjainkra stabilizálódott a ritkaföldfémek árazása, de még a piaci turbulenciák kiszűrése után is elmondható, hogy emelkedő a tendencia, és jelenleg átlagosan több mint kétszer annyiba kerülnek a ritkaföldfémek, mint 20 évvel ezelőtt.

4. ábra

A ritkaföldfémek piaci árának átlagos változása 2005 óta



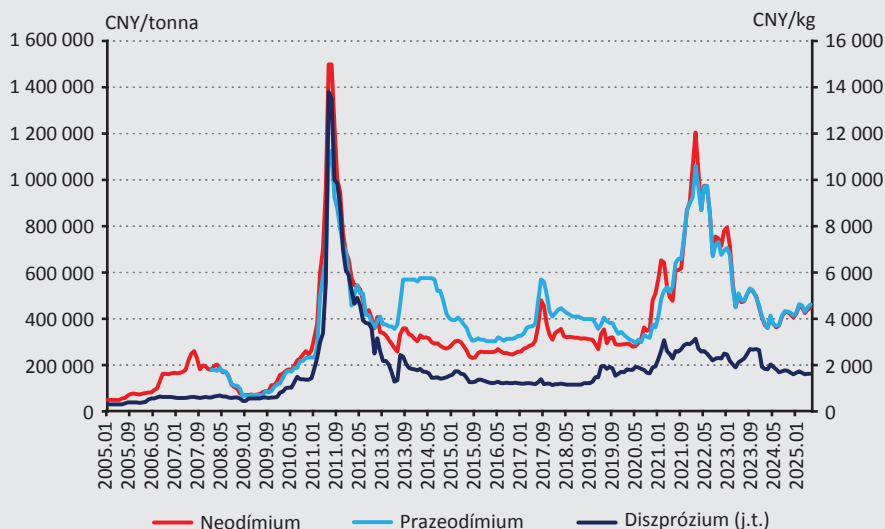
Megjegyzés: a következő 15 ritkaföldfém rendelkezésre álló árainak átlaga alapján készült az ábra: szkandium, ittrium, lantán, cérium, prazeodímium, neodímium, szamárium, európium, gadolinium, terbium, diszprózium, holmium, erbium, itterbium, lutécium. Bázis: 2005. január 1.

Forrás: Bloomberg

Egyes kiemelt jelentőségű ritkaföldfémek árának alakulását vizsgálva hasonló kép rajzolódik ki. A legerősebbként ismert mágnes a neodímium a vassal és bórral ötvözve. A diszprózium és prazeodímium hozzáadásával egyes mágnesek teljesítménye és tulajdonsága változtatható meg. Az ezekből az elemekből előállított mágnesek nélkülözhetetlenek a hibrid és elektromos autók gyártásához, a szélturbinák generátorához, merevlemezekhez, valamint mobiltelefonokhoz és hasonló okoseszközökhöz. A 2010-es események ezeknek az anyagoknak a piaci árát sem kímélte (5. ábra), és néhány hónap leforgása alatt áraik a sokszorosukra emelkedtek (Walters et al. 2011).

5. ábra

Egyes kiemelten fontos ritkaföldfémek árának alakulása az elmúlt 20 évben



Forrás: Bloomberg

Az áringadozások fennmaradhatnak a ritkaföldfémek piacán, mivel az árak változását továbbra is az emelkedő trendű kereslet vezérli. Ezt ellensúlyozhatná, ha új lelıhelyekkel bıvülne a kínálati oldal, illetve ha korábban bezárt bányákat újranyitnának (Haque et al. 2014).

4. Geopolitikai és gazdasági fegyver

Elsősorban a technológiai áttörésekben volt a legnagyobb szerepe a ritkaföldfémek felhasználásának, azonban a hidegháború során a nukleáris fegyverkezési verseny következtében a geopolitikai indíttatású termelés és készletezés is elıtérbe került. A helyzetet felismerve Kína tette a legnagyobb erıfeszítéseket, hogy kiaknázza a ritkaföldfém-termelés dominanciájából származó külkereskedelmi elınyöket (Kosynkin et al. 1993). Kína legjelentısebb exportpiacai a ritkaföldfémek tekintetében Japán, az USA és Franciaország. A külföldi kereslet lefedését azonban nem a bányászat kapacitása határozza meg, hanem kínai minisztériumok, amelyek termelési és exportkvótákat szabnak meg. A termelési és készletezési dominancia mellett Kína az egyik legnagyobb fogyasztóvá is nıtt. Fıként elektronikai termékek elıállítására során használják fel a ritkaföldfémeket Kínában, melyek egy része exportálásra kerül.

Kínát követi a fogyasztási versenyben Japán és az Egyesült Államok. Mivel fokozódik a verseny a világ két pólusa között, ezért geopolitikai szempontok is szerepet játszanak abban, hogy milyen mennyiségben és milyen áron hajlandó Kína a ritkaföldfémek exportálására (*Van Gosen et al. 2017*).

4.1. Az USA helyzete

Az 1960-as évek közepén robbant be az Egyesült Államok a ritkaföldfém kitermelés piacára és rövid idő alatt vezető szerepet alakított ki. Főként a technológiai fejlődés volt az amerikai termelés növekedésének a motorja, mint például a színes televízió elterjedése. Az 1980-as évek közepén lépett be a termelés piacára Kína és a kezdeti évek során a piacinál jóval alacsonyabb áron exportálták a ritkaföldfém-készleteiket, ez az amerikai bányákat arra kényszerítette, hogy sorra bezárjanak, mivel már nem tudtak a fennmaradáshoz szükséges profitot kitermelni (*Drobniak – Mastalerz 2022*).

A 2010-es évekre a teljes export tekintetében Kína átvette a vezető szerepet, és az Egyesült Államok a korábbi évtizedek dominanciájának ellenére a második helyre szorult vissza. Mivel a modern termékek előállításában nélkülözhetetlenek a ritkaföldfémek, így az USA erősen függ attól, hogy mekkora mennyiségben tud ritkaföldfémeket importálni Kínából. Amennyiben Kína korlátozza a ritkaföldfém-források exportálását – amit már meg is kezdett –, a legnagyobb károkat az USA a feldolgozó- és hadipara szenvedheti (*Ferreira – Critelli 2022*).

2025. áprilisban Kína, válaszul az amerikai kereskedelmi vámokra, exportkorlátozásokat jelentett be a ritkaföldfémekre, a következő hónapban pedig a ritkaföldfém-export ellenőrzésének a területén kívüli hatókörét kiterjesztette, és koreai gyártókat utasított, hogy állítsák le az USA-ba irányuló olyan exportcikkeket, amelyek tartalmazzak ritkaföldfémeket, ezzel is nyomás alá helyezve az Egyesült Államok kormányzatát (*JP Morgan 2025*).

2025 májusában a kínai ritkaföldfémexport jelentősen mérséklődött, főként az Egyesült Államok irányába, ahol 2024 májusához képest 92(!) százalékos csökkenés ment végbe. Vietnámot és Németországot – melyek nagy ritkaföldfém-kereskedelmi partnerei Kínának – sokkal kisebb mértékben érintették az exportkorlátozások, mint az Egyesült Államokat, így feltételezhető, hogy a korlátozásnak sokkal inkább politikai üzenete van, mintsem hogy kínálati probléma lenne. Azaz a visszaesés hátterében a két ország között fennálló kereskedelmi konfliktus áll, ami aláátmasztja másokkal együtt azt a feltételezésemet, hogy Kína – felhasználva a ritkaföldfémek felett birtokolt dominanciáját –, a vámokkal kapcsolatos tárgyalások során javíthat az alkupozícióján.

4.2. Az EU helyzete

Európa bányászati szerepe 1860 óta folyamatosan csökken a világban, emiatt a ritkaföldfém-bányászat is, és az EU tagországai együttesen a globális termelésnek mindössze néhány százalékát adják. Ugyancsak érdemes kiemelni, hogy az EU szinte teljes ritkaföldfémimportját Kína biztosítja. Az EU a technológiai lehetőségeket sikeresen implementálta a tagországok jelentős részében, azonban ezek a technológiák a kínai alapanyagoktól függenek, ezzel pedig megnőtt a kockázata a Kínának való kitettségnek (*Massari – Ruberti 2013; Jancsek 2023; Botos 2025*).

Az Európai Unióban a legnagyobb potenciállal rendelkező területek, amelyek a ki-termelés egy részét meg tudnák valósítani, Grönland és a Skandináv-félsziget. Ezt felismerve az amerikai kormányzat több erőfeszítést is tett arra, hogy szorosabbra fűzze a kapcsolatait a dán autonóm térséggel. Ezt azonban akadályozza, hogy a grönlandi parlament megtiltotta a bányászatot a területen (*Jancsek 2023*).

4.3. Ellátási kockázatok

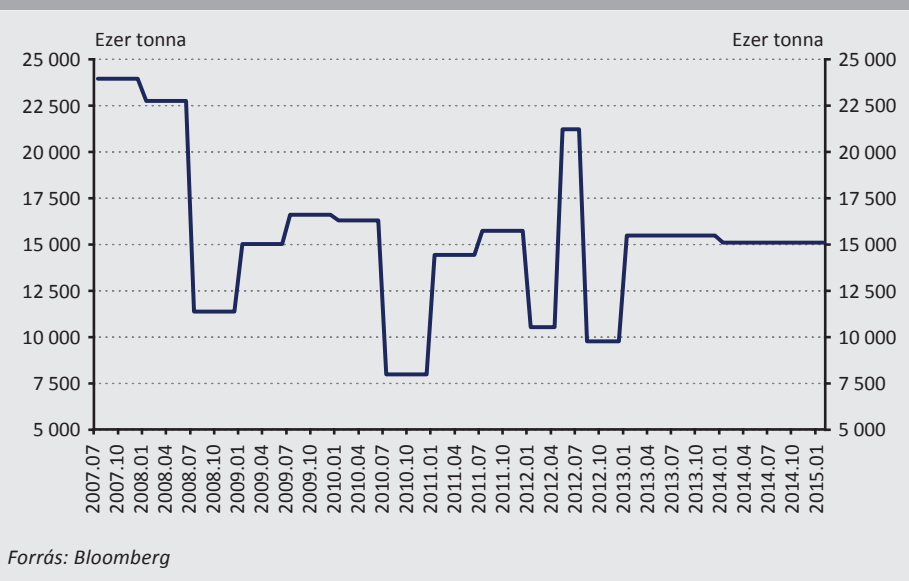
Általánosságban elmondható, hogy amikor egyetlen ország rendelkezik szinte a teljes globális ellátás felett, az összes kereskedelmi partner magas kockázatnak van kitéve. Dönthet az export mérsékléséről, vagy akár egy-egy országgal szembeni koncentrált korlátozásról, ami szűkíti a kínálatot, s ezáltal növeli az árakat, a kereskedelmi megszorítás nagyobb mértéke pedig az ellátási láncban keletkező zavarok következtében akár piaci pánikba is torkollhat.

A 2010 második felében kezdődő kínai ritkaföldfém-kiviteli korlátozás bejelentése hirtelen és drasztikus volt: gyakorlatilag felére csökkentették az exportkvótát (6. ábra). A piaci reakciók szerint túlzottan magas arányról döntöttek. A döntést azzal indokolta Kína, hogy biztosítani akarja a hazai előállításához szükséges ritkaföldfém-ellátást, továbbá környezetvédelmi okokra is hivatkoztak.

A bejelentést követően meredek emelkedésnek indult a ritkaföldfémek ára, 2011-ben érve el a csúcst, amikor a kínai minisztérium már másfélszeresére emelte a kvótát, amit nagyjából ezen a szinten tartott a következő években is. A piaci helyzetet tovább rontotta, hogy az export során a külföldön tevékenykedő kínai tulajdonú vállalatok a kvóta által kiszabott korlátozott mennyiség közel háromnegyedét kapták, míg a többi, nemzetközi tulajdonban lévő kereskedelmi vállalatnak a fennmaradó tételen kellett osztoznia. A korlátozásokkal szemben az USA, Japán és az EU panaszt nyújtott be a Kereskedelmi Világszervezetnél. 2014-ben a Kereskedelmi Világszervezet határozatot léptetett életbe az exportkorlátozással szemben, melynek hatására 2015-re Kína felfüggesztette a ritkaföldfémekre vonatkozó exportkvótát (*Van Gosen et al. 2017*).

6. ábra

A kínai ritkaföldfémekre kiszabott exportkvóta alakulása 2007–2015



A nemzetközi vállalatok a kínai kereskedelmi korlátozásokra válaszul emelték a termékeik árát, és ritkaföldfémeket helyettesítő alapanyagok kutatására irányuló projektekbe kezdtek, valamint más, ritkaföldfém-kitermelő országokkal kezdtek kereskedni (Watts 2011).

Említsük meg, hogy a piaci kockázatokon túl a környezetvédelem is megszenvedte a korlátozások hatását, mivel megnőtt az illegális bányászati tevékenység volumene, amely a kínai Ipari és Információs Technológiai Minisztérium (Ministry of Industry and Information Technology, MIIT) becslése szerint meghaladta az évi 40 ezer tonna ritkaföldfém-kitermelést (Van Gosen et al. 2017).

5. Merre tart a globális verseny?

Bár jelenleg is Kína dominálja a piacot, egyre több ország törekszik arra, hogy csökkentse kiszolgáltatottságát. Az Egyesült Államok például intenzíven dolgozik új bányák megnyitásán és feldolgozókapacitások kiépítésén. Az Egyesült Államok Földtani Főszolgálatának (United States Geological Survey, USGS) a kutatása szerint az eddig feltáratlan erőforrások mennyisége a várható keresletet bőven tudja fedezni (Hedrick 2008).

Emellett komoly figyelmet kapnak alternatív források is, például az úrbányászat, amely hosszabb távon új dimenziókat nyithat meg a ritkaföldfém-ellátásban. Aszteroidákból vett minták alapján ugyanis komoly ritkaföldfém-tartalommal rendelkeznek (Braun 2018).

Egyes fejlett országokban kormányzati intézkedésekkel próbálják ösztönözni a ritkaföldfém-készletek kiépítését. Ilyen például az Európai Bizottság által elfogadott törvény, mely szerint finanszírozni kell a ritkaföldfém-ellátással kapcsolatos projekteket, valamint az engedélyezési határidőket is felgyorsíthatják. A kanadai kormány stratégiai célkitűzése megfogalmazza a ritkaföldfémek kínálatának a növelése mellett elköteleződést. Az ilyen jellegű erőfeszítések egyértelműen azt bizonyítják, hogy a fejlett országok arra törekednek, hogy a hosszú ideje fennálló kínai dominanciát minél inkább csökkenteni tudják, főleg az elmúlt időszak során tapasztalt geopolitikai és kereskedelmi feszültségek közepette.

A globális verseny kialakulását nehezíti, hogy egyedül Kínának áll rendelkezésére a teljes ellátási láncban megfelelő tudás és technológia. A ritkaföldfémek kitermelése során létrejött hulladék minél olcsóbb és hatékonyabb kezelésére nélkülözhetetlen a technológiai fejlesztés (Liu et al. 2023). A kezdeményezések pozitívnak értékelhetők, azonban, ahogy a kínai példa is mutatja, egy működőképes ellátási lánc kialakítása hosszú évekig tart, ezért szükséges megfelelő, hosszú távú stratégiát kialakítani (Ferreira – Critelli 2022).

6. Összefoglalás

A ritkaföldfémek nemcsak ipari alapanyagok szerepét töltik be, hanem geopolitikai eszközként is felhasználhatóak. Az utóbbi időben felértékelődött a szerepük, és azok az országok, amelyek nagyobb készlet birtokában vannak, vagy képesek nagyobb mennyiségben előállítani ritkaföldfémeket, előnyösebb pozícióba kerülhetnek a jövőben a technológiai innováció tekintetében, valamint a nemzetközi kereskedelem során is élvezhetik a ritkaföldfémek bő forrásának fölényét, így kedvezőbben alakulhat a versenyképességük hosszú távon.

A 2010-es kínai exportkorlátozások arra ösztönözték a fejlett piaci döntéshozókat, hogy a korábban bezárt bányákat újra aktivizálják, továbbá technológiai fejlesztéseken dolgoznak, hogy hatékonyabb bányászati és feldolgozási tevékenységet tudjanak folytatni. Ezeknek a hatására csökkenhet a kínai dominancia a ritkaföldfémek piacán. A nehézség abban rejlik, hogy a bányászat során a kitermelt és finomított ritkaföldfémek mellett a környezetre káros anyagok jönnek létre. A technológiai fejlesztések során ennek az orvoslására nagyobb hangsúlyt kell fektetni.

Kérdésként merül fel, hogy a jövőben esetleg lesz-e helyettesítő termék, ami kiválthatja a ritkaföldfémeket a technológiai termékek gyártása során. Ezzel megoldódna az országok Kínától való függésének a problémája. Egyelőre az a tapasztalat, hogy a kísérletek során, amikor valamilyen helyettesítő terméket alkalmaztak, az eredmények kevésbé voltak hatékonyak, illetve végül magasabb költséggel jártak.

Felhasznált irodalom

- Alonso, E. – Sherman, A.M. – Wallington, T.J. – Everson, M. P. – Field, F.R. – Roth, R. – Kirchain, R.E. (2012): *Evaluating rare earth element availability: a case with revolutionary demand from clean technologies*. Environmental Science & Technology, 46(6): 3406–3414. <https://doi.org/10.1021/es203518d>
- Botos Katalin (2025): *Európa az új multipoláris rendszerben*. Világpolitika és a Közgazdaságtan, 4(3): 68–74. <https://doi.org/10.14267/VILPOL2025.03.09>
- Braun Tibor (2018): *Kritikus helyzetben a világ ritkaföldfém-ellátása*. Magyar Kémikusok Lapja, 73(4): 120–126.
- Drobnia, A. – Mastalerz, M. (2022): *Rare earth elements: a brief overview: Indiana Geological and Water Survey*. Indiana Journal of Earth Sciences, v.4. <https://doi.org/10.14434/ijes.v4i1.33628>
- Ferreira, G. – Critelli, J. (2022): *China's global monopoly on rare-earth elements*. Parameters, 52(1): 57–72. <https://doi.org/10.55540/0031-1723.3129>
- Haque, N. – Hughes, A. – Lim, S. – Vernon, C. (2014): *Rare earth elements: Overview of mining, mineralogy, uses, sustainability and environmental impact*. Resources, 3(4): 614–635. <https://doi.org/10.3390/resources3040614>
- Hedrick, J.B. (1997): *Rare-earth metal prices in the USA ca. 1960 to 1994*. Journal of Alloys and Compounds, 250(1–2): 471–481. [https://doi.org/10.1016/S0925-8388\(96\)02532-7](https://doi.org/10.1016/S0925-8388(96)02532-7)
- Hedrick, J.B. (2008): *Rare Earths*. In: USGS: Mineral Commodity Summaries 2008. U.S. Geological Survey, pp. 134–135. <https://doi.org/10.3133/mineral2008>
- Hiskey, J.B. – Copp, R.G. (2018): *Solvent extraction of yttrium and rare earth elements from copper pregnant leach solutions using Primene JM-T*. Minerals Engineering, 125: 265–270. <https://doi.org/10.1016/j.mineng.2018.06.014>
- Hurst, C.A. (2010a): *China's ace in the hole rare earth elements*. Joint Forces Quarterly, 59(4): 121–126. <https://ndupress.ndu.edu/portals/68/Documents/jfq/jfq-59.pdf>

- Hurst, C. (2010b): *China's Rare Earth Elements Industry: What Can the West Learn?*. Technical Report, Institute for The Analysis of Global Security, Washington DC. <https://doi.org/10.21236/ADA525378>
- Jancsek Krisztián (2023): *A ritkaföldfém-bányászat jelene és perspektívái a világban*. Bányászati és Kohászati Lapok, 156(2): 16–23. <https://ojs.mtak.hu/index.php/bkl/article/view/17137>
- JP Morgan (2025): *Have we reached peak Trump?*. Macro and market questions by the dozen. https://markets.jpmorgan.com/jpmm/research.article_page?action=open&doc=G-PS-4977595-0. Letöltés ideje: 2025. július 10.
- Kosynkin, V.D. – Moiseev, S.D. – Peterson, C.H. – Nikipelov, B.V. (1993): *Rare earths industry of today in the Commonwealth of Independent States*. Journal of Alloys and Compounds, 192(1–2): 118–120. [https://doi.org/10.1016/0925-8388\(93\)90204-Z](https://doi.org/10.1016/0925-8388(93)90204-Z)
- Liu, S.-L. – Fan, H.-R. – Liu, X. – Meng, J. – Butcher, A.R. – Yann, L. – Yang, K.-F. – Li, X.-C. (2023): *Global rare earth elements projects: New developments and supply chains*. Ore Geology Reviews, 157, 105428. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2023.105428>
- Massari, S. – Ruberti, M. (2013): *Rare earth elements as critical raw materials: Focus on international markets and future strategies*. Resources policy, 38(1): 36–43. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.07.001>
- Naumov, A.V. (2008): *Review of the world market of rare-earth metals*. Russian Journal of Non-Ferrous Metals, 49(1): 14–22. <http://doi.org/10.1007/s11981-008-1004-6>
- Nicoletopoulos, V. (2011): *Rare earths: supply, demand, and politics*. Industrial Minerals, 526, 19–20.
- Pitron, G. (2020): *The Rare Metals War: the dark side of clean energy and digital technologies*. Scribe Publications.
- Van Gosen, B.S. – Verplanck, P.L. – Seal, R.R. – Long, K.R. – Gambogi, J. (2017): *Rare-earth elements*. Professional Paper 1802-O, US Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/pp1802O>
- Voncken, J.H.L. (2016): *The rare earth elements: an introduction*. Springer International Publishing. Cham, Switzerland. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-26809-5>
- Walters, A. – Lusty, P. – Hill, A. (2011): *Rare Earth Elements: Mineral Profile Series*. British Geological Survey, Nottingham.
- Watts, M. (2011): *Heavy rare earth prices take off*. Industrial Minerals, July, 8–9.