

Kritik Mineraller

Nisan 2024



İçindekiler

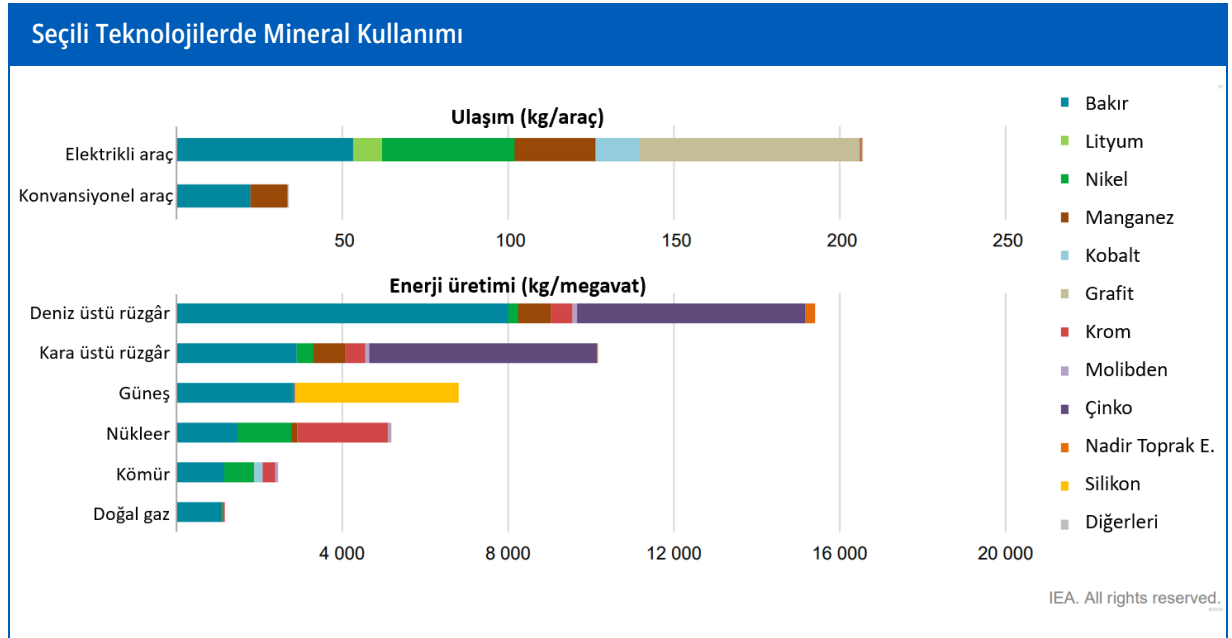
Kritik Mineraller / Hammaddeler Nedir?	2
Yeşil Dönüşüm ile Mineral Talep Artışı Beklentisi	2
Kritik Mineral Stratejileri	7
Avrupa Birliği Kritik Hammaddeler Yasası.....	7
Kritik Mineral / Hammadde Listeleri	13
Amerika Birleşik Devletleri.....	13
Kanada	14
Avustralya.....	14
Birleşik Krallık.....	16
Japonya	17
Güney Kore	17
Hindistan	17
Güney Afrika	18
Çin.....	18
Türkiye’de Kritik Mineraller	19
Uluslararası Kritik Mineral Ortaklıkları ve Anlaşmaları.....	20
Kritik Mineral Politika Takibi	22
Dünya Kritik Hammadde Ticareti	22
İhracat Kısıtlamaları.....	26
EK: Önde Gelen Ekonomilerin Kritik Hammaddeler / Mineraller Listesi	31

Kritik Mineraller / Hammaddeler Nedir?

Kritik hammaddeler/mineraller ulusal güvenlik ve ekonomi için önem taşıyan, tedarik sıkıntısı yaşanabilecek hammaddelerdir. Ülkenin büyüme stratejisi, sanayisinin durumu, gelecekte küresel çapta konumlandığı yer de listelerin belirlenmesini etkilemektedir. Öte yandan ülke ekonomisi için önemli her hammadde kritik hammadde listesinde yer almayabilir, zira ilgili hammaddenin ülke içerisinde rezervi yüksekse, arzında sorun yaşanmayacağı öngörülüyorsa hammadde listeye eklenmeyebilir.

Yeşil Dönüşüm ile Mineral Talep Artışı Beklentisi

Yeşil dönüşüm kritik minerallerin belirlenmesinde oldukça etkili olmaktadır. Elektrikli araçlar konvansiyonel araçlara göre çok daha fazla mineral gerektirmektedir. Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji üretimi kömür gibi fosil yakıtla çalışan enerji santrallerine göre oldukça fazla mineral kullanmaktadır.¹

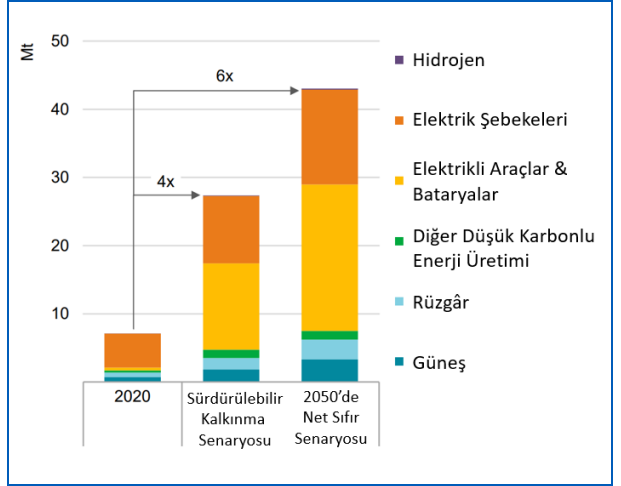


Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)

¹ International Energy Agency (2022) The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions [↗](#)

Yeşil enerji dönüşümünün gerektireceği teknolojiler için bir hayli fazla mineral kullanılması ihtiyacı sebebiyle mineral talebinin gelecekte artması beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency-IEA) hesaplamalarına göre Paris Anlaşması hedeflerine ulaşacak şekilde hareket edilecek olursa, Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosunda, temiz enerji teknolojileri için gereken mineral miktarı 2040'a kadar dörde katlanacaktır. 2050'de net sıfırın yakalandığı senaryo için ise 2040'a kadar bugüne nazaran 6 kat daha fazla mineral girdi gerekecektir. IEA'ya göre Paris Anlaşması hedeflerine uymak için gereken adımların atıldığı Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosunda lityum talebinin 2020'ye nazaran 2040'a kadar 42, grafitin 25, kobaltın 21, nikelin 19, nadir toprak elementlerinin 7 katına çıkması beklenmektedir.²

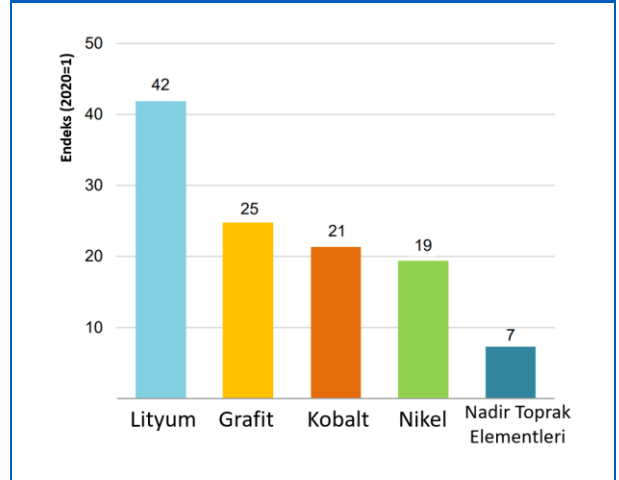
Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosu ve 2050 Net Sıfır Senaryosunda Yeşil Enerji Teknolojileri İçin Mineral Talebi



Kaynak: IEA

Talebinin artması beklenen minerallerin birçoğunun çıkarım ve işleme aşamalarının coğrafi olarak yoğunlaştığı görülmektedir. Çıkarım safhasında kobaltta Kongo Demokratik Cumhuriyeti, nadir toprak elementlerinde Çin, lityumda Avustralya, nikelde Endonezya, bakırda Şili ön plana çıkmaktadır. Cevherin işlenme aşamasında ise Çin'in baskınlığı artmaktadır. Kobaltın %70'lere yakını Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nde çıkarılmasına rağmen kobalt işlemenin yaklaşık %60'ını Çin gerçekleştirmektedir. Lityum çıkarımının %50'lere yakını Avustralya üstlenmesine rağmen işleme safhasının %60'a yaklaşan kısmını Çin gerçekleştirmektedir. Benzer şekilde bakır ve nikelin işlenmesinin de neredeyse üçte birini Çin gerçekleştirmektedir.³

Sürdürülebilir Kalkınma Senaryosunda Seçili Minerallerin 2020'ye Kıyasla 2040'a Kadar Beklenen Talep Artışı

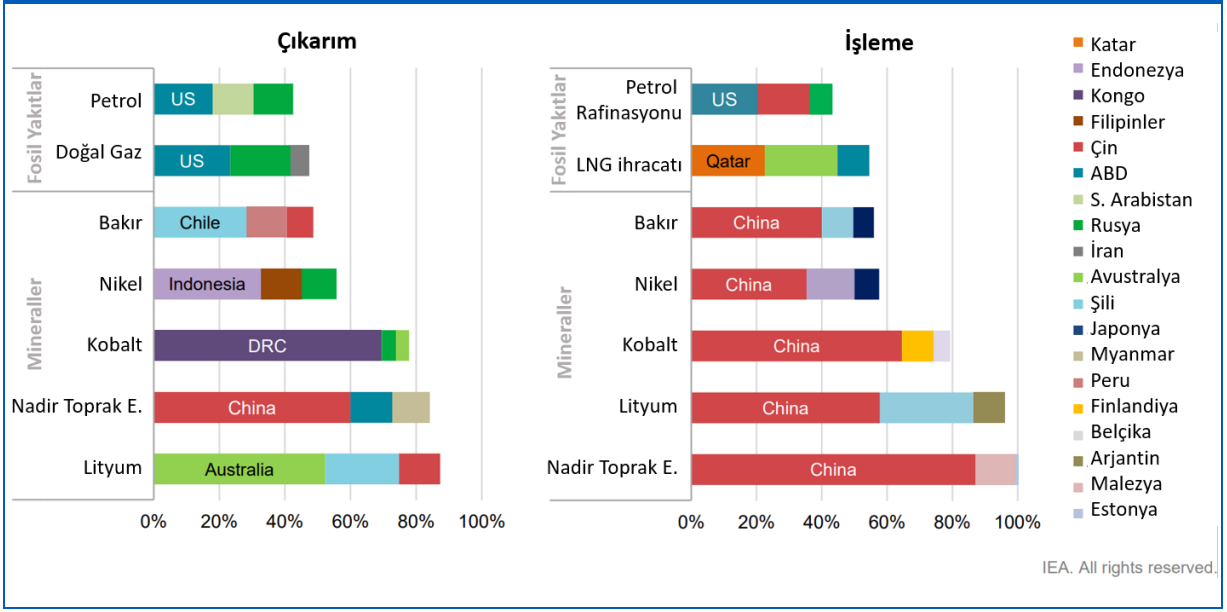


Kaynak: IEA

² IEA (2022) The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions [2](#)

³ IEA (2022) The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions [2](#)

Seçili Minerallerin Toplam Üretiminde Üç Büyük Üretici Ülkenin Payı (2022)

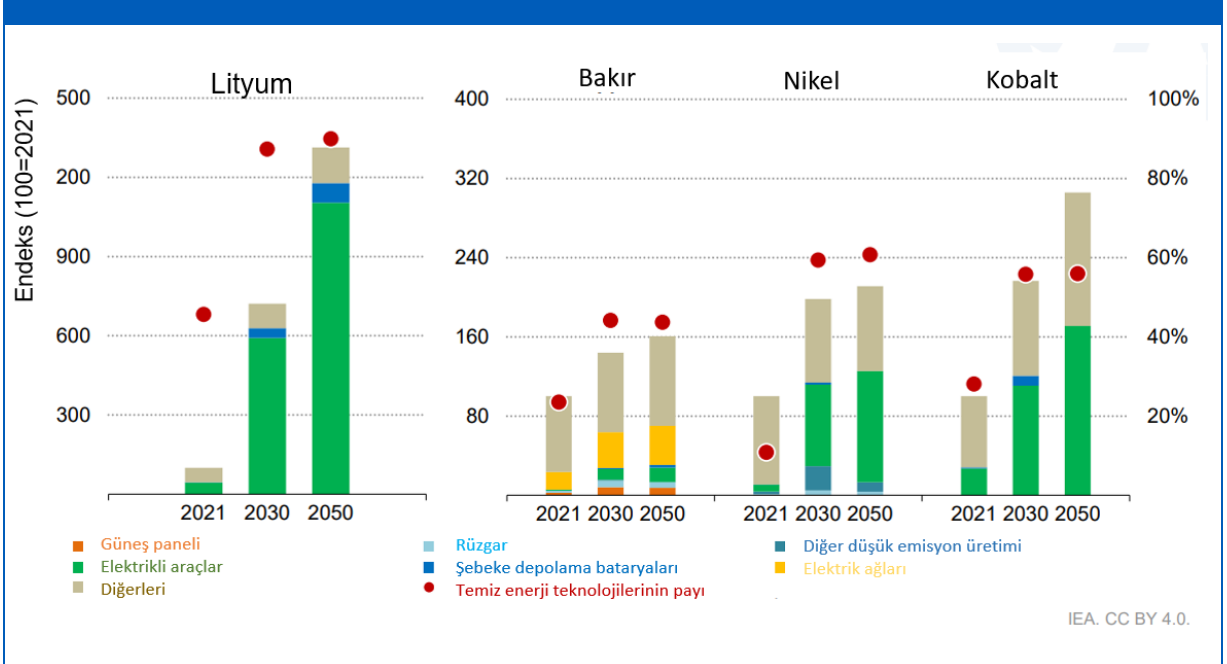


Kaynak: IEA (2020a); USGS (2021), World Bureau of Metal Statistics (2020); Adamas Intelligence (2020).

Enerji Dönüşümü Kapsamında Seçili Minerallerin Talep ve Fiyat Beklentisi

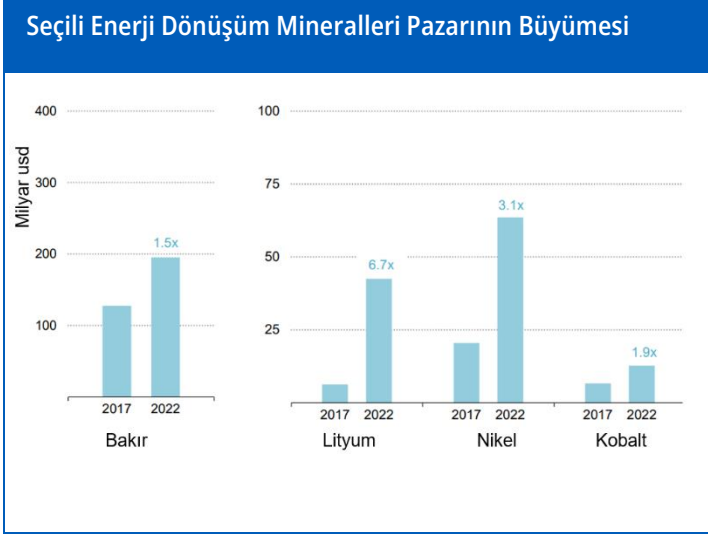
Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2050'ye kadar net sıfır karbon emisyonuna erişim varsayımına dayanan net sıfır senaryosuna göre enerji dönüşümüyle birlikte temiz enerji için kritik mineral talebi 2030'a kadar üç buçuk kat artıp 30 milyon tonu aşacağı tahmin edilmektedir. Net sıfır senaryosunda 2050'ye kadar toplam talebinde temiz enerji uygulamalarının payı lityumda yaklaşık %90; nikelde %60; kobaltta %55 üzeri ve bakırda %40'ı aşması beklenmektedir.

Net Sıfır Senaryosunda Nihai Talebe Göre Seçili Minerallerin Talebi

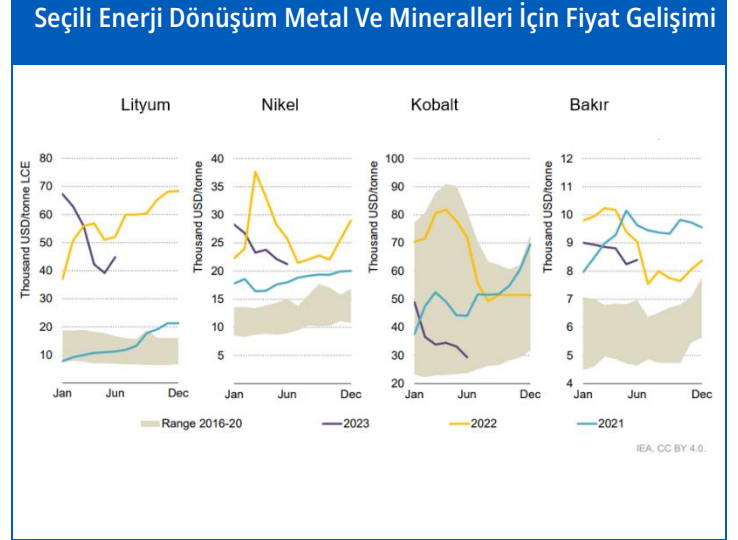


Kaynak: IEA (2023)

2021 ve 2022 yılındaki fiyat artışlarından sonra birçok kritik mineral fiyatı 2023'te dengeye gelmeye başlamıştır ancak fiyatlar hala tarihi ortalamasının oldukça üzerinde seyretmektedir. Artan fiyat ve talepler sebebiyle enerji dönüşüm minerallerinin pazar büyüklüğü son beş yıl içerisinde ikiye katlanıp 2022'de 320 milyar dolara erişmiştir.⁴



Kaynak: IEA (2023)



Kaynak: IEA (2023)

2021 Ekim tarihli IMF çalışması, enerji dönüşümü için önemli olan dört metalin talep şoklarına karşı tedarik esnekliğini ve dönüşümün fiyatlara etkisini incelemiştir. IMF modelini IEA'nın bulguları üzerine kurmuştur. Metal fiyatları net sıfır senaryosunda tarihi zirveye ulaşmaktadır. Metal üretiminin toplam değeri 2021-40 arasında dört katından fazla artmaktadır. Ham petrol üretiminin toplam değerine yaklaşmaktadır. Önümüzdeki yirmi yılda bakır, nikel, kobalt ve lityum üretim değerinin 13 trilyon dolara yaklaşacağı tahmin edilmektedir. Model arz esnekliğinin sabit kalacağını varsaymaktadır. Teknolojik değişim ve ölçek ekonomileri sayesinde esneklikler daha yüksek olabilir. Bununla birlikte madenciliğin çevresel ve toplumsal maliyetleri gelecekte bu esneklikleri azaltabilir.

IMF'in söz konusu çalışmasına göre:

- Enerji dönüşümünde yüksek belirsizlik olması metal üretimine yönelik yatırımların ertelenmesine ve arzın uyum sağlayamamasına neden olabilir.
- Firmalar azaltım teknolojilerini kullanmazsa, madenciliğin ciddi ölçüde artması çevre üzerinde olumsuz sonuçlara yol açabilir.
- Enerji dönüşümünün kazanan ve kaybedenleri olacak. Dolayısıyla mali veya yapısal politika müdahaleleri gerekebilir.

2021-2040 Küresel Metal Üretimi Tahmini Kümülatif Değeri (2020 Yılı Baz Alınarak Milyar Usd)

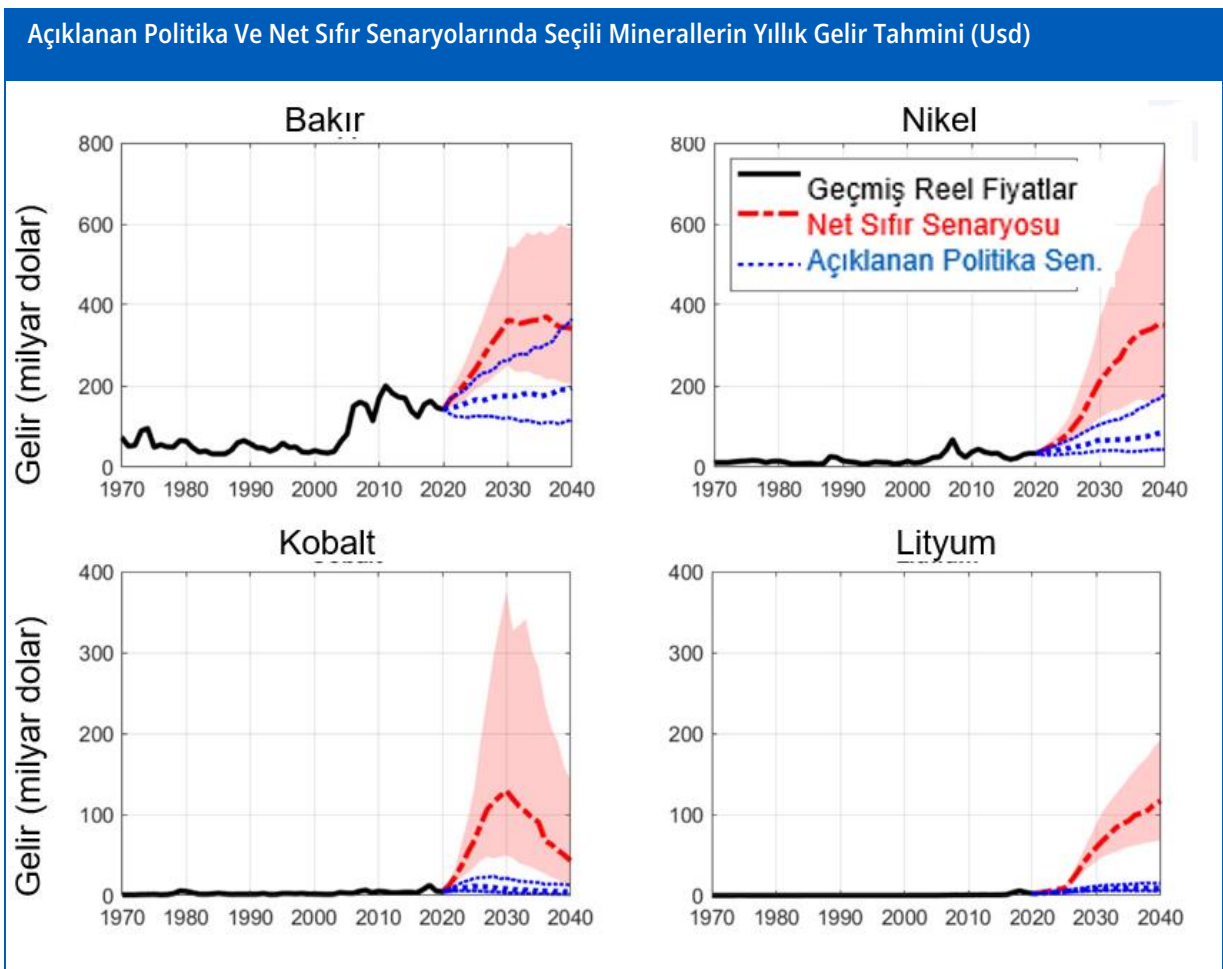
	Geçmiş (1999-2018)	Duyurulan Politikalar Senaryosu (2021-2040)	Net Sıfır Senaryosu (2021-2040)
Seçili Metaller	3,043	4,974	13,007
Bakır	2,382	3,456	6,135
Nikel	563	1,225	4,147
Kobalt	80	152	1,556
Lityum	18	18	1,170
Fosil Yakıtlar	70,090	-	19,101
Ham Petrol	41,819	-	12,906
Doğal Gaz	17,587	-	3,297
Kömür	10,684	-	2,898

Kaynak: IMF (2021)

⁴ International Energy Agency (2023) Critical Minerals Review 2023 [z](#)

- Enerji dönüşümü ek ticaret kısıtlamalarına sebep olabilir. Bu da maliyetleri artırıp temiz enerji teknolojilerine yatırımı engelleyebilir. Ticaret engellerinin azaltılması ve ihracat kısıtlamalarına yönelik katı çok taraflı kuralların getirilmesi piyasaların verimli işlemesine yardımcı olur.
- Metaller üzerine uluslararası kurumun kurulması veri yayımı, analizi, sektör standartlarının oluşması ve uluslararası işbirliği yapılması açısından önemli rol oynayabilir.⁵

Net sıfır senaryosunda gelirin 2020'lerde artıp 2030'larda yatay seviyede ilerlemesi veya tersine dönmesi beklenmektedir. 2020'de 150 milyar dolar civarında olan yıllık bakır gelirlerinin net sıfır senaryosu kapsamında 2030'larda 350 milyar doları aşması beklenmektedir. Net sıfır senaryosunda nikel pazarının 2030'larda 200 milyar doları aşacağı tahmin edilmektedir. Günümüzde yıllık 4.9 milyar dolar ile kobalt pazarı, 2.3 milyar dolar ile lityum pazarı görece küçük değerlere sahip. Net sıfır senaryosuna göre kobaltın yıllık gelirin 2030'da 129 milyar dolara; lityumun yıllık gelirin 2040'ta 117 milyar dolara erişmesi beklenmektedir.⁶



Kaynak: IMF (2021)

IMF'in çalışmasına göre emtialar dünya genelinde oluşacak bir fragmantasyon/parçalanmaya karşı duyarlıdır ve mineral piyasalarının parçalanması enerji dönüşümünün maliyetini artırabilir.⁷

⁵ IMF (2021) Energy Transition Metals [↗](#)

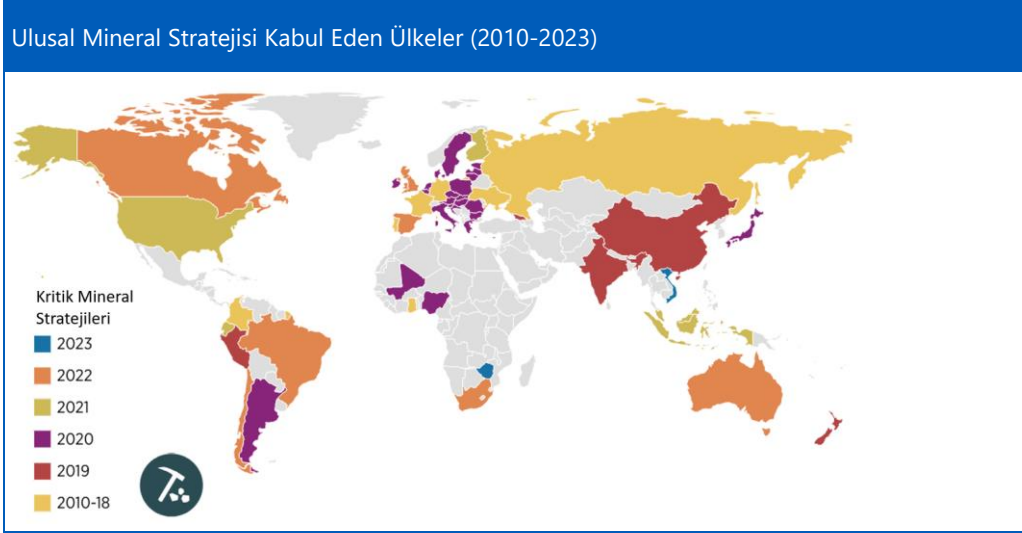
⁶ IMF (2021) Energy Transition Metals [↗](#)

⁷ IMF (2023) World Economic Outlook [↗](#)

Kritik Mineral Stratejileri

Son zamanlarda mineral tedarik zincirlerinin stratejik önemini kavrayan; ulusal kritik hammadde stratejisi benimseyen veya mevcut stratejilerini güncelleyen ülke sayısı artmaktadır. Aşağıdaki haritada 2010 yılından 2023 yılları arasında kendi ulusal mineral stratejisini kabul eden ülkeler gösterilmektedir.

8



Kaynak: IRENA (2023)

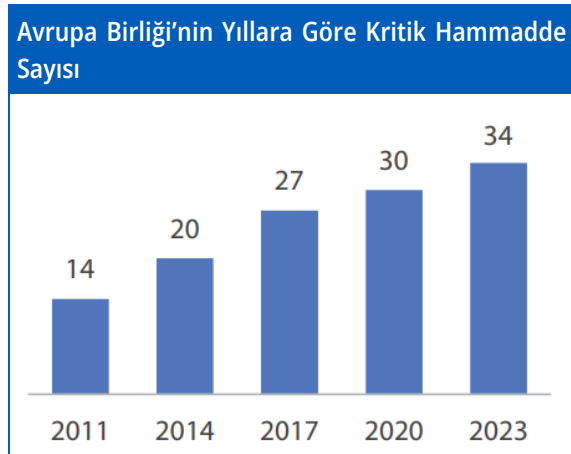
Not: Haritada ulusal kritik hammadde stratejileri, vizyon ve politika dokümanları gösterilmektedir. Madencilik yasaları veya belli düzenlemeler gösterilmemektedir.

Avrupa Birliği Kritik Hammaddeler Yasası

Dünya genelinde ülkelerin kritik hammaddelerine/minerallerine geçmeden evvel en büyük ticaret ortağımız Avrupa Birliği'nin kritik hammaddelerine dair gelişmeleri bu başlık altında detaylıca incelemekte faydalı olacaktır.

Avrupa Birliği kritik hammaddelerini (critical raw materials) üç yılda bir listelerini güncellemektedir. AB'nin kritik hammadde sayısının yıllar geçtikçe arttığı görülmektedir. 2011'de AB'nin ilk kritik hammadde listesinde 14; 2014 listesinde 20; 2017 listesinde 27; 2020 listesinde 30 kritik hammadde bulunmaktadır.⁹

Avrupa Komisyonunun 16 Mart 2023 tarihinde önerdiği Kritik Hammaddeler Yasasında hammaddelerin kritik olup olmadığı değerlendirilirken ekonomik önem ve tedarik riski dikkate



Kaynak: European Parliamentary Research Service

⁸ International Renewable Energy Agency (2023) Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials²

⁹ European Commission (2023) Critical Raw Materials²

alınmıştır. Çeşitli, görüşme ve onay aşamalarından geçip revize edilen Kritik Hammaddeler Yasasını 18 Mart 2024 tarihinde Konsey onaylamıştır.¹⁰

Yasanın ek dokümanlarında kritik hammaddelerin periyodik olarak güncellenmesinde kullanılacak metodoloji belirtilmiştir. Ek-2'de kritik hammaddeler listesi ve değerlendirme metodolojisi verilmiştir. Bu kapsamda kritik hammaddeler antimuan, arsenik, boksit, barit, berilyum, bizmut, bor, kobalt, kok kömürü, bakır, feldspat, fluorit, galyum, germanyum, hafniyum, helyum, ağır ve hafif nadir toprak elementleri, lityum, magnezyum, manganez, doğal grafit, nikel, niyobyum, fosfat kayası, fosfor, platin grubu metalleri, skandiyum, silikon metali, stronsiyum, tantal, titanyum metali, tungsten ve vanadyum olarak belirlenmiştir.¹¹

Ayrıca hammaddenin yeşil ve dijital dönüşüm, savunma ve uzay uygulamaları kapsamındaki durumuna göre ise stratejik hammaddeleri belirlenmiştir.¹² Bu doğrultuda hammaddenin stratejik teknolojilerde girdi olarak kullanımı, bunun miktarı ve ilgili stratejik teknolojinin beklenen talep artışına odaklanılmıştır. Ek-1'de stratejik hammaddeler ve bunların tespitinde kullanılan metotlar açıklanmıştır. Komisyonun 16 Mart'ta sunduğu ilk teklifte stratejik hammaddeler 16 kalemden oluşmaktaydı. Alüminyumun stratejik hammaddeler listesine eklenmesiyle söz konusu sayı 17'ye çıkmıştır.¹³

AB'nin kritik ve stratejik hammadde listesi aşağıdaki şekildedir:¹⁴

AB'nin Kritik ve Stratejik Hammaddeleri				
<i>ağır nadir toprak elementleri</i>	<i>bizmut</i>	<i>germanyum</i>	<i>lityum</i>	skandiyum
<i>alüminyum/alümina/boksit</i>	<i>bor</i>	<i>grafit</i>	<i>magnezyum</i>	stronsiyum
antimuan	feldspat	<i>hafif nadir toprak elementleri</i>	<i>manganez</i>	tantal
arsenik	fluorit	hafniyum	<i>nikel</i>	<i>titanyum metali</i>
<i>bakır</i>	fosfat kayası	helyum	<i>niyobyum</i>	<i>tungsten</i>
barit	fosfor	<i>kobalt</i>	<i>platin grubu metalleri</i>	vanadyum
berilyum	<i>galyum</i>	kok kömürü	<i>silikon metali</i>	
<i>İtalik</i> ile yazılanlar stratejik hammaddelerdir.				
Stratejik hammaddeler listesindeki nadir toprak elementleri şu şekildedir: neodimyum (Nd), praseodimyum (Pr), terbiyum (Tb), disprosyum (Dy), gadolinyum (Gd), samaryum (Sm) ve seryum (Ce)				

Kaynak: Avrupa Birliği

AB'nin Kritik Hammaddeler Yasası dört ayak üzerine inşa edilmiştir: ilki hedefleri ve öncelikleri belirlemek; ikincisi tüm tedarik zinciri boyunca Avrupa'nın kritik hammadde kapasitesini güçlendirecek önlemler almak, üçüncüsü tedarik zinciri risklerini azaltmak ve risklere karşı hazırlıklı olmak için eylemleri belirlemek ve son olarak da düzenlemedeki önlemlerin uygulamasını koordine etmek ve üçüncü ülkelerle stratejik ortaklıkları müzakere etmek üzere Avrupa Komisyonu ve AB üye devletlerinden oluşan

¹⁰ European Council (March 2024) Strategic autonomy: Council gives its final approval on the critical raw materials act [2](#)

¹¹ Annexes to COM (2023) 160 final [2](#)

¹² Commission Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020 [2](#)

¹³ Annexes to COM (2023) 160 final [2](#) An EU critical raw materials act for the future of EU supply chains [2](#)

¹⁴ European Council of the European Union (2023) Council and Parliament strike provisional deal to reinforce the supply of critical raw materials [2](#)

ortak bir yönetim kurmak. Bu doğrultuda AB içinde stratejik hammadde değer zincirinin muhtelif aşamaları güçlendirilmesi kararlaştırılmıştır.¹⁵

Kritik Hammaddeler Yasası kapsamında AB'nin dışarıya yönelik atılacak adımlar arasında ise tedarik zincirlerini güçlendirmek isteyen benzer fikirdeki ülkelerle kritik hammaddeler kulübünün (Critical Raw Materials Club) kurulması; DTÖ içinde "kalkınma için yatırımın kolaylaştırılması" çoklu anlaşma müzakereleri de dahil olmak DTÖ'deki mevcut çalışmaların güçlendirilmesi; Şili ve Avustralya gibi AB'nin ticaret ortaklarının işleme kapasitelerinin büyümesini desteklemek ve kazan-kazan ortaklıklar yaratmak için sayıları artmakta olan sürdürülebilir yatırımın kolaylaştırılması anlaşmalarının ve serbest ticaret anlaşmalarının kullanılması; kaynak zengin ülkelerle stratejik hammadde ortaklıklar ağının genişletilmesi; kritik hammaddelere dair düzenlemeleri geliştirmek amacıyla OECD ile çalışılması; yurt dışında kritik hammadde tedarik zincirini desteklemek için AB İhracat Kredi Kurumunun (EU Export Credit Facility) kurulması bulunmaktadır.¹⁶

AB'nin ithalata bağımlılığını azaltmak için kritik hammaddelerin verimli kullanılması ve bu hammaddelerin döngüsellikliğini artırmak zaruri görülmektedir. Bunun için de yasada döngüsellikliğini artırmaya yönelik özel hükümler vardır. Düzenleme kritik hammadde atıklarının toplanması, yeniden kullanıma hazır hale getirilmesi ve yeniden kullanımının artırılması için üye devletlere zorunluluklar belirlemektedir. Kamu alımlarıyla üye devletlerin imalat sektöründe ikincil kritik hammadde kullanımı teşvik edilecektir. Kritik hammadde ikamesi için geri dönüşüm teknolojileri üzerine araştırma ve inovasyon programları geliştirilecektir. Bunun yanı sıra yasa maden atıklarından kritik hammadde elde edilmesini de teşvik etmektedir. Bu kapsamda AB içinde bulunan ve şu ana kadar analiz edilmemiş maden sahalarının kritik maden içeriğinin araştırılması da ele alınmaktadır. Yasaya göre AB içinde bulunan eski maden sahalarının mevcut operatörleri maden sahalarında üretilen ve depolanan atıkların kritik hammadde içeriği konusunda bilgi toplayacaktır. Kapanmış ve metruk madenlerde ise üye devletler bu verinin toplanmasından sorumlu olacaktır. Bu veri kamuya açık şekilde yayımlanacaktır. Bu şekilde muhtemel operatörlerin potansiyel alanları tespit etmesi ve kamu otoriteleriyle birlikte geri kazanım projeleri uygulaması hedeflenmektedir.

Yasa ile 2030'a kadar AB'nin yıllık stratejik hammadde tüketiminin %10'unun AB içinde çıkarılması; AB'nin yıllık stratejik hammadde tüketiminin %40'ünün AB içinde işlenmesi hedeflenmektedir. Komisyonun teklifinde bulunan 2030'a kadar yıllık tüketiminin %15'inin geri dönüştürülmesi hedefi ise revize edilmiş ve nihai metinde söz konusu oran %25'e yükseltilmiştir.¹⁷

AB kritik hammaddelerini belirlerken kritik hammadde tedarikinde dışa bağımlılığına dair çalışmalar yapmıştır. Avrupa Komisyonu'nun yaptığı çalışmalar kapsamında hem dünya genelinde kritik hammaddelerin tedarikçileri hem de AB'nin başlıca tedarikçilerinin toplamdaki payları hesaplanmıştır. Söz konusu tablolar aşağıda verilmiştir.¹⁸

¹⁵ European Commission (2023), Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020 [↗](#)

¹⁶ European Commission (2023), Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020 [↗](#)

¹⁷ European Council of the European Union (March 18, 2024) Strategic autonomy: Council gives its final approval on the critical raw materials act [↗](#)

¹⁸ European Commission (2023) Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report [↗](#)

AB'nin Kritik Hammaddelerinin Dünyadaki Önemli Tedarikçileri

Hammadde	Aşama	Ana Küresel Tedarikçi	Payı (%)	Hammadde	Aşama	Ana Küresel Tedarikçi	Payı (%)
1 alüminyum	Ç	Avustralya	28	27 kok kömürü	Ç	Çin	53
2 antimuan	Ç	Çin	56	28 lantanyum	İ	Çin	85
3 arsenik	İ	Çin	44	29 lityum	İ	Avustralya	53
4 bakır	Ç	Şili	28	30 lutesyum	İ	Çin	100
5 barit	Ç	Çin	44	31 magnezyum	İ	Çin	91
6 berilyum	Ç	ABD	88	32 manganez	İ	Güney Afrika	29
7 bizmut	İ	Çin	70	33 neodimyum	İ	Çin	85
8 bor	Ç	Türkiye	48	34 nikel	İ	Çin	33
9 disprosyum	İ	Çin	100	35 niyobyum	İ	Brezilya	92
10 doğal grafit	Ç	Çin	67	36 paladyum	İ	Rusya	40
11 erbiyum	İ	Çin	100	37 platin	İ	Güney Afrika	71
12 evropiyum	İ	Çin	100	38 prosedmiyum	İ	Çin	85
13 feldspat	Ç	Türkiye	32	39 rodyum	İ	Güney Afrika	81
14 fluorit	Ç	Çin	56	40 rutenyum	İ	Güney Afrika	94
15 fosfat kayası	Ç	Çin	48	41 samaryum	İ	Çin	85
16 fosfor	İ	Çin	74	42 seryum	İ	Çin	85
17 gadolinyum	İ	Çin	100	43 silikon metali	İ	Çin	76
18 galyum	İ	Çin	94	44 skandiyum	İ	Çin	67
19 germanyum	İ	Çin	83	45 stronsiyum	Ç	İspanya	31
20 hafniyum	İ	Fransa	49	46 tantalum	Ç	Kongo DC	35
21 helyum		ABD	56	47 terbiyum	İ	Çin	100
22 holmiyum	İ	Çin	100	48 titanyum metali	İ	Çin	43
23 iridyum	İ	Güney Afrika	93	49 tulyum	İ	Çin	100
24 iterbiyum	İ	Çin	100	50 tungsten	İ	Çin	86
25 itriyum	İ	Çin	100	51 vanadyum	Ç	Çin	62
26 kobalt	Ç	Kongo DC	63				

Ç=Çıkarım aşaması

İ=İşleme aşaması

Grup Halindeki Hammaddeler	Aşama	Ana Küresel Tedarikçi	Payı (%)
Ağır Nadir Toprak Elementleri	İ	Çin	100
Hafif Nadir Toprak Elementleri	İ	Çin	85
Platin Grubu Metalleri* (iridyum, platin, rodyum, rutenyum)	İ	Güney Afrika	75
Platin Grubu Metalleri (paladyum)	İ	Rusya	40
Ağır Nadir Toprak Elementleri	disprosyum, erbiyum, evropiyum, gadolinium, holmiyum, lutesyum, terbiyum, tuliyum, iterbiyum, itriyum		
Hafif Nadir Toprak Elementleri	seryum, lantanyum, neodimyum, prosedmiyum, samaryum		
Platin Grubu Metalleri	iridyum, paladyum, platin, rodyum, rutenyum		
*Her bir platin grubu metalinin en büyük tedarikçisi farklı olduğu için tüm platin grubu metallerinin ortalama en büyük tedarikçisi hesaplanamamıştır.			

AB'nin Başlıca Kritik Hammadde Tedarikçileri

Hammadde	Aşama	Ana AB Tedarikçisi	Payı (%)	Hammadde Aşama	Ana AB Tedarikçisi	Payı (%)	
1 alüminyum	Ç	Gine	63	27 kok kömürü	Ç	Polonya	26
2 antimuan	Ç	Türkiye	63	28 lantanyum	İ	Çin	85
3 arsenik	İ	Belçika	59	29 lityum	İ	Şili	79
4 bakır	Ç	Polonya	19	30 lutesyum	İ	Çin	100
5 barit	Ç	Çin	45	31 magnez-yum	İ	Çin	97
6 berilyum	Ç	ABD	60	32 manganez	İ	G.Afrika	41
7 bizmut	İ	Çin	65	33 neodim-yum	İ	Çin	85
8 bor	Ç	Türkiye	99	34 nikel	İ	Finlandiya	38
9 disprosyum	İ	Çin	100	35 niyobyum	İ	Brezilya	92
10 doğal grafit	Ç	Çin	40	36 paladyum	İ	-	-
11 erbiyum	İ	Çin	100	37 platin	İ	-	-
12 evropiyum	İ	Çin	100	38 prosedmi-yum	İ	Çin	85
13 feldspat	Ç	Türkiye	51	39 rodyum	İ	-	-
14 fluorit	Ç	Meksika	33	40 rutenyum	İ	-	-
15 fosfat kayası	Ç	Fas	27	41 samaryum	İ	Çin	85
16 fosfor	İ	Kazakistan	65	42 seryum	İ	Çin	85

17 gadolinyum	İ	Çin	100	43 silikon metali	İ	Norveç	35
18 galyum	İ	Çin	71	44 skandiyum	İ	Çin	67
19 germanyum	İ	Çin	45	45 stronsiyum	Ç	İspanya	99
20 hafniyum	İ	Fransa	76	46 tantalyum	Ç	Kongo DC	35
21 helyum		Katar	35	47 terbiyum	İ	Çin	100
22 holmiyum	İ	Çin	100	48 titanyum metali	İ	Kazakistan	36
23 iridyum	İ	-	-	49 tulyum	İ	Çin	100
24 iterbiyum	İ	Çin	0	50 tungsten	İ	Çin	32
25 itriyum	İ	Çin	100	51 vanadyum	Ç	Çin	62
26 kobalt	Ç	-	-				

Grup Halindeki Hammaddeler	Aşama	Ana Küresel Tedarikçi	Payı (%)
Ağır Nadir Toprak Elementleri	İ	Çin	100
Hafif Nadir Toprak Elementleri	İ	Çin	85
Ağır Nadir Toprak Elementleri	disprosyum, erbiyum, evropiyum, gadolinyum, holmiyum, lutesyum, terbiyum, tulyum, iterbiyum, itriyum		
Hafif Nadir Toprak Elementleri	seryum, lantanyum, neodimyum, prosedmiyum, samaryum		
*Her bir platin grubu metalinin en büyük tedarikçisi farklı olduğu için tüm platin grubu metallerinin ortalama en büyük tedarikçisi hesaplanamamıştır.			

Tablolardan da görüldüğü üzere Avrupa birçok kritik hammaddede ithalata bağımlıdır. Örneğin nadir toprak elementlerinin tamamını Çin'den, borun yaklaşık %99'unu Türkiye'den, magnezyumun %97'sini Çin'den; platin grubu metallerinin %71'ini Güney Afrika'dan ithal etmektedir. 2008 Hammadde Girişimi ve 2020 Kritik Hammadde Eylem Planı, AB'ye hammadde girdilerinin tedarik zincirini güvence altına almak, hammaddeye erişimini güçlendirmek için düzenleyici olmayan bir çerçeve sunuyordu. Bunun yanı sıra AB birçok hammaddenin tedarikini çeşitlendirmek için stratejik ortaklık yapmak, araştırma ve inovasyonla bu hammaddeleri geliştirmek üzere çalışmalar yürütüyordu. Kaynak rekabetinin ve jeopolitik gerilimlerin artmasıyla AB kritik hammaddelere dair yasal düzenleme yapmak üzere harekete geçti. Kritik Hammaddeler Yasasıyla kritik hammaddeler özelinde izleme, döngüsellik, sürdürülebilirlik konularında belli tedbirler ele alınmaktadır. Yenilenebilir enerji, dijital, uzay ve savunma gibi stratejik sektörlerdeki hammaddelerin yanı sıra mevcut seviyelerine göre talebinin artması beklenen; üretiminin artırılmasında zorluk yaşanacak olan ve dolayısıyla yakın gelecekte tedarik zincirinde risk oluşabilecek hammaddelere odaklanılmaktadır.

Kritik Hammaddeler Yasası Avrupa'da Nasıl Karşılandı?

Avrupa'daki farklı kurumlar yasaya dair görüşlerini paylaşmıştır. Alman Geri Dönüşüm Federasyonu'nun demir hurdadan sorumlu yöneticisi kritik hammadde yasasının hurda tüccarları açısından olumsuz neticeleri olabileceğine dikkat çekmiştir. Avrupa Geri Dönüşüm Endüstrileri Konfederasyonu (European Recycling Industries' Confederation-EuRIC) stratejik hammadde geri dönüşüm için belirlenen hedefi desteklemiştir. Ayrıca geri dönüştürülmüş kritik hammadde talebini artırmak amacıyla nihai ürünlerde geri dönüştürülmüş içeriğe ihtiyaç duyulduğunun altını çizmiştir. Diğer önemli oyuncu, Avrupa Otomotiv ve Endüstriyel Batarya Üreticileri Birliği (Association of European Automotive and In-

dustrial Battery Manufacturers- EUROBAT) önerilen üretim hedeflerini ve izin süreçlerinin hızlandırılmasını desteklemiştir. AB'nin kritik hammadde tedarikini daha stratejik ele almasını olumlu karşılayıp bataryalara dair istikrarlı şekilde düzenlemeye duyulan gereksinimi öne çıkarmıştır. Avrupa'da büyüme ve rekabetçiliği savunan ve Avrupa şirketlerini temsil eden Business Europe ise teklifi iyi bir başlangıç olarak görüp şirketler için daha muhtelif geliştirmeler talep etmiştir. Business Europe izinlere dair önerilen tedbirlerin proje kurulumunu hızlandırabileceğini belirtmiştir. Ancak firmalara fazla yük yüklemek için yeni bilgi ve beyan koşullarının asgari seviyede tutulması; ticaret ve iş sırlarının tamamen korunması; çevresel ayak izi beyanının ticaret ve tedarik güvenliğini olumsuz etkilememesi gerektiğini ifade etmiştir. Avrupa'daki demir dışı metal üretici ve geri dönüşümcülerini temsil eden Eurometaux 2030 üretim hedeflerini, proje izinlerini hızlandırmaya yönelik hükümleri ve çevresel hükümleri desteklemekle beraber enerji dönüşümü için elzem olan birkaç metalin stratejik hammaddeler listesine eklenmediğini vurgulamıştır. 19 ulusal madencilik federasyonunu ve bazıları AB dışından olan 16 şirketi temsil eden Euromines, hammadde erişimi konusunda önerilen paradigma değişimini olumlu karşılayıp izin süreçlerinde verime ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Deniz ve okyanuslara yönelik çalışmalar yürüten Seas at Risk, deniz dibi madenciliğinin açık şekilde önerilen düzenleme dışında kalmamasına dair endişesini dile getirmiştir. Avrupa Çevre Bürosu (European Environmental Bureau-EEB) döngüseliği teşvik eden tedbirler, çevresel ayak izi beyanı üzerine özel hükümler, üye devletlerin AB maden atıkları geri kazanımı için veritabanı oluşturma yükümlülüğünü olumlu karşılamıştır. Ancak hızlandırılmış izin prosedürleri konusunda büyük endişe taşıdığını belirtmiştir. Önerilen düzenlemenin özgür, bilgilendirilmiş onayı veya demokratik bir karar alma sürecini garanti etmediğini ifade etmiştir.¹⁹

Kritik Mineral / Hammadde Listeleri

Kimi ülkeler/ülke grupları kritik hammadde/mineral listelerini özel bir yasa olarak yayınlarken kimisi de ilgili strateji belgesi içerisinde önceliklendirdiği mineraller olarak ifade ederek duyurmaktadır. Bu bölümde bir önceki bölümde detaylı olarak ele alınan AB'nin kritik hammaddeler listesi tekrara düşmemek adına hariç tutulmak üzere, dünya genelinde belli başlı ülkelerin kritik mineral listeleri incelenmiştir. Söz konusu listeler güncellenmekte olup bu bölüm dünyadaki tüm ülkelerin listelerini içermemektedir.

Amerika Birleşik Devletleri

ABD'nin 2018 tarihli ilk kritik mineral listesinde 35 mineral bulunmaktadır.²⁰ Bunun sayısı artmış ve 2022 nihai kritik mineral listesinde (Final List of Critical Minerals) 50'ye ulaşmıştır. Daha önceden platin metal grubu ve nadir toprak elementleri grupları içinde bulunan kimi mineraller tekil şekilde belirtilmiştir. Ayrıca listeye nikel ve çinko eklenmiştir. Helyum, potas, renyum ve stronsiyum ise listeden çıkarılmıştır.²¹ 2022 kritik minerallerin nihai listesini oluşturmada kullanılan metodoloji, 2020 Enerji Kanunu'nda²² belirtilen "kritik mineral" tanımına ve kriterlere dayanmaktadır. Ekonomik önem, milli güvenlik ve tedarik kesintisi kırılganlığı dikkate alınmıştır.²³

¹⁹ European Parliamentary Research Service (2023) Critical Raw Materials Act [2](#)

²⁰ US Interior Department (2018) Final List of Critical Minerals 2018 [2](#)

²¹ USGS (February 22, 2022) U.S. Geological Survey Releases 2022 List of Critical Minerals [2](#)

²² 2020 Enerji Yasası (The Energy Act) "kritik minerali (critical mineral)" tedarik zinciri kırılganlığı bulunan, ABD'nin ekonomisi ve ulusal güvenliği için elzem, yakıt dışı mineral (non-fuel mineral) ya da mineral hammaddesi (mineral material) olarak tanımlamaktadır. Kritik mineraller bir ürünün üretimi için zaruri işleve sahip, yokluğunda ekonomi ve ulusal güvenlik için ciddi neticelere yol açan minerallerdir.

²³ U.S. Geological Survey, Department of the Interior (2022) 2022 Final List of Critical Minerals [2](#)

ABD'nin Kritik Mineralleri				
alüminyum	fluorit	itriyum	nikel	sezyum
antimuan	gadolinium	kalay	niyobyum	skandiyum
arsenik	galyum	kobalt	paladyum	tantalyum
barit	germanyum	krom	platin	tellür
berilyum	grafit	lantanyum	praseodimyum	terbiyum
bizmut	hafniyum	lityum	rodyum	titanyum
çinko	holmium	lutesyum	rubidyum	tulyum
disprosyum	indiyum	magnezyum	rutenyum	tungsten
erbiyum	iridyum	manganez	samaryum	vanadyum
evropiyum	iterbiyum	neodimyum	seryum	zirkonyum

Kanada

Kanada'nın 2021 yılı kritik mineral listesinde 31 kritik mineral bulunmaktadır. Kanada listesindeki 31 mineralin 21'ini halihazırda üretmekte olup bunun geliştirme potansiyeli vurgulanmıştır.²⁴ Kritik mineral seçiminde aşağıdaki üç kriterden birine sahip olması gözetilmiştir:²⁵

- Kanada'nın ekonomik güvenliği için önemli olması ve tedarikinin tehlike altında olması,
- Düşük karbonlu ekonomiye geçiş için gerekli olması,
- Ortak ve müttefikler için stratejik kritik mineral olma

Kanada Aralık 2022'de yayınladığı Kritik Mineraller Stratejisinde (Critical Minerals Strategy) 6 tane minerale öncelik vermiştir: lityum, grafit, nikel, kobalt, bakır ve nadir toprak elementleri.

Kanada'nın Kritik Mineralleri			
alüminyum	Grafit	molibden	tantalyum
antimuan	helyum	nadir toprak elementleri	tellür
bakır	indiyum	nikel	kalay
bizmut	kobalt	niyobyum	titanyum
çinko	krom	platin grubu metalleri	tungsten
fluorit	lityum	potas	uranyum
galyum	magnezyum	sezyum	vanadyum
germanyum	manganez	skandiyum	

Avustralya

Avustralya kritik minerallerini belirlerken net sıfır emisyonlarına geçiş teknolojileri, savunma, uzay, enerji, ulaşım, tarım teknolojisi, ilaç, bilişim, telekomünikasyon uygulamalarında kullanımlarını dikkate alınmıştır. 2019'da 24 kritik mineralin bulunduğu liste²⁶ 2022'de 26 minerale yükselmiştir. Zira lityum

²⁴ Government of Canada, The Canadian Critical Minerals Strategy [2](#)

²⁵ Government of Canada, The Canadian Critical Minerals Strategy [2](#)

²⁶ Australian Government Department of Industry, Innovation and Science (October 2019) Outlook for Selected Critical Minerals [2](#)

iyon bataryalar ve semikondüktörlerdeki kullanımından ötürü yüksek saflıkta alümina ve silikonu listesine eklemiştir.²⁷ 2023 Aralık ayında ise kritik mineral listesinde güncelleme yapılmıştır. Listedeki helyum çıkarılmış; florin, molibden, arsenik, selenyum ve tellür eklenerek kritik mineral sayısı 30'a yükseltilmiştir. Şubat 2024'te ise nikel de kritik mineral listesine eklenmiştir.²⁸ Altı hammadde ise stratejik hammaddeler listesine alınmıştır. Bunlar bakır, nikel, alüminyum, fosfor, çinko ve kalaydır.²⁹

Avustralya'nın kritik mineralleri					
yüksek saflıkta alümina	galyum	krom	nikel	skandiyum	zirkonyum
antimuan	germanyum	lityum	niyobyum	tantal	
arsenik	grafit	magnezyum	platin grubu metaller	Tellür	
berilyum	hafniyum	manganez	renyum	titanyum	
bizmut	indiyum	molibden	selenyum	tungsten	
fluorin	kobalt	nadir toprak elementleri grubu	silikon	vanadyum	

Avustralya kritik mineral sektörünü büyütme için 2023-2030 Kritik Mineraller Stratejisini (The Critical Minerals Strategy 2023–2030) yayınlamıştır. 2030'a kadar Avustralya'nın küresel çapta önemli bir ham ve işlenmiş kritik mineral üreticisi haline getirilmesi öngörülmektedir.³⁰

Stratejinin amaçları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir:

- Güçlü ve güvenli uluslararası ortaklıklarla çeşitlendirilmiş, dayanıklı ve sürdürülebilir tedarik zinciri yaratma
- Kritik mineral işleme kapasitesini geliştirme
- Yenilenebilir enerjide süper güç olmak için kendi kritik minerallerini kullanma
- Kendi kaynaklarından daha fazla değer, istihdam ve ekonomik fırsat yaratma

Bakırın Avustralya'nın Kritik Mineraller Stratejisine dahil edilmesinin sunacağı faydalara değinen yazarlar olmuştur.³¹ Avustralya kritik mineraller konusunda hem ulusal hem de uluslararası seviyede girişimler ve ortaklıklarda bulunmaktadır. Aşağıda bu kapsamdaki girişimler sunulmaktadır.

Avustralya'nın kritik minerallere yönelik seçili girişimleri		
Girişim	Kurum	Tarih
Seçili Kritik Mineral Görünümü: Avustralya 2019 (Outlook for Selected Critical Minerals: Australia 2019)	Sanayi, Bilim ve Kaynak Bakanlığı (Department of Industry, Science, Energy and Resources)	2019
Avustralya Küresel Kaynak Beyanı (Australian Global Resources Statement)	Sanayi, Bilim ve Kaynak Bakanlığı (Department of Industry, Science, Energy and Resources)	2020
Kaynak Teknolojisi ve Kritik Mineral İşleme: Ulusal Üretim Önceliği Yol Haritası (Resources Technology and Critical Minerals Processing National Manufacturing Priority Road Map)	Sanayi, Bilim ve Kaynak Bakanlığı (Department of Industry, Science, Energy and Resources)	2021
Avustralya Kritik Mineral Rehberi (Australian Critical Minerals Prospectus 2021)	Avustralya Ticaret ve Yatırım Komisyonu (Australian Trade and Investment Commission -Austrade)	2021

²⁷ Australian Government Australian Trade and Investment Commission (2022) Australian Critical Minerals Prospectus 2022 [2](#)

²⁸ Australian Government Geoscience Australia (April 3, 2024) Critical minerals at Geoscience Australia [2](#)

²⁹ Australian Government Department of Industry, Innovation and Science (December 16, 2023) Updates to Australia's Critical Minerals List [2](#)

³⁰ Australian Government (June 2023) Critical Minerals Strategy 2023–2030 [2](#)

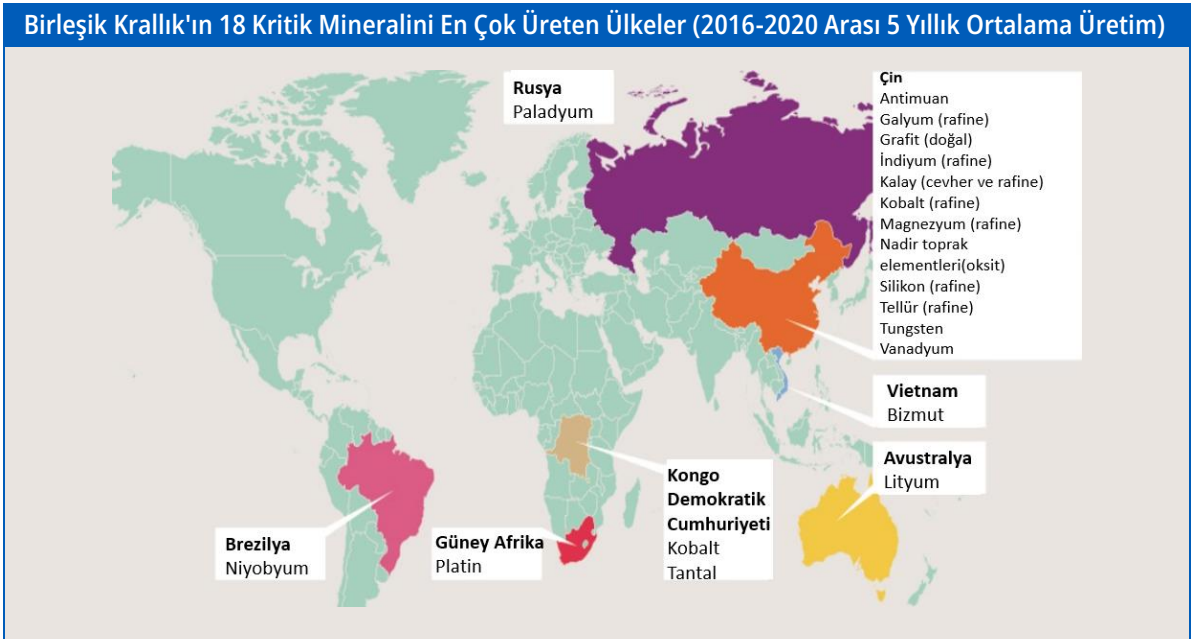
³¹ Corletto, A & Jones, R. (December 27, 2023). Spotlight on copper as critical mineral. *MinterEllison* [2](#)

Girişim	Kurum	Tarih
Kritik Enerji Mineralleri Yol Haritası (Critical Energy Minerals Roadmap)	Milletler Topluluğu Bilim ve Endüstriyel Araştırmalar Örgütü (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation)	2021
Kritik Mineraller Stratejisi (Critical Minerals Strategy)	Sanayi, Bilim ve Kaynak Bakanlığı (Department of Industry, Science, Energy and Resources)	2022
Kritik Mineraller Geliştirme Programı (Critical Minerals Development Program)	Sanayi, Bilim ve Kaynak Bakanlığı (Department of Industry, Science, Energy and Resources)	2022
Avustralya Kritik Mineral Araştırma ve Geliştirme Merkezi (Australian Critical Minerals Research and Development Hub)	Avustralya Yerbilimi Örgütü, Milletler Topluluğu Bilim ve Endüstriyel Araştırmalar Örgütü; Avustralya Nükleer Bilim ve Teknoloji Örgütü (Geoscience Australia; Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation; Australian Nuclear Science and Technology Organisation)	2022

Kaynak: Llewelyn Hughes'ın "Securing Critical Mineral Supply Chains in the Indo-Pacific: A Perspective from Australia" isimli makalesinden alınmıştır. Yazarın derlemesidir³²

Birleşik Krallık

Birleşik Krallık 2022 Temmuz'da Kritik Mineral Stratejisini (Critical Mineral Strategy) kabul etmiş, 2023 Mart ayında güncellemiştir. Birleşik Krallık ekonomik kırılganlığı ve küresel tedarik riski yüksek 18 kritik mineral belirlemiştir. Söz konusu 18 kritik mineral antimuan, bizmut, kobalt, galyum, grafit, indiyum, lityum, magnezyum, niyobyum, paladyum, platin, nadir toprak elementleri, silikon, tantal, tellür, kalay, tungsten, vanadyumdur. Minerallerin kritikliğinin yıllık bazda değerlendirilmesi öngörülmektedir. Bunun yanı sıra hızlı artan talebi veya küresel arz riski doğmakta olan minerallerin bulunduğu izleme listesi de yayınlanmıştır. İzlemeye alınan mineraller iridyum, manganez, nikel, fosfat, rutenyumdur.³³



Kaynak: Birleşik Krallık Kritik Mineral İstihbarat Merkezi

³² The National Bureau of Asian Research (December 2022) Critical Minerals Global Supply Chains and Indo-Pacific Geopolitics [↗](#)

³³ United Kingdom Department for Business, Energy & Industrial Strategy (13 March 2023) Resilience for the Future: The UK's Critical Minerals Strategy [↗](#)

Japonya

Japonya'nın ilk kritik mineral listesi Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı (Ministry of International Trade and Industry- METI'nin önceli) yönlendirmesiyle Madencilik Danışma Komitesi tarafından 1984'te hazırlanmıştır. Japonya Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı'nın (METI) aynı mineralleri kritik olarak ele alıp tedarik zinciri güvenliğini vurguladığı 2014 yılına dair belgesinde de yer almaktadır. Liste o tarihten sonra güncellenmiştir. 2020 Mart ayında Japonya hükümeti petrol, sıvılaştırılmış doğal gaz güvenliği, kritik mineraller ve iklim değişikliği aksiyonlarını içeren yeni Uluslararası Kaynak Stratejisini (International Resource Strategy) açıklamıştır. Strateji elektrikli araçlar ve yenilenebilir enerji üretimi için kritik minerallerin artan önemini, nadir metallerin stokunu vurgulamaktadır.³⁴ Stok sisteminin hedeflediği 34 metal aşağıdaki şekildedir:

Japonya'nın stok sistemindeki mineraller				
antimuan	germanyum	magnezyum	renyum	tantal
baryum	hafniyum	manganez	rubidyum	tellür
berilyum	indiyum	molibden	selenyum	titanyum
bizmut	karbon	nadir toprak elementleri	sezyum	tungsten
bor	kobalt	nikel	silikon	vanadyum
florin	krom	niyobyum	stronsiyum	zirkonyum
galyum	lityum	platin grubu metalleri	talyum	

Japonya Petrol, Gaz ve Metaller Milli Kurumu (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation-JOGMEC) hakkındaki düzenlemeye göre JOGMEC arz kesintisi durumlarında nadir metallerin tedarikini sağlayabilmek için metal ve diğer minerallerin milli stok programını uygulamaya yetkili kurumdur. Genelde piyasayı etkilememesi için stokta tutulan cevher türleri ve miktarları ise açıklanmamaktadır.³⁵

Güney Kore

2023 Şubat ayında **Güney Kore** Ticaret, Sanayi ve Enerji Bakanlığı (the Ministry of Trade, Industry and Energy) kritik minerallerin tedarikine yönelik stratejisini açıklamıştır. 2030'a kadar Çin'e kritik mineraller konusundaki bağımlılığını %80'lerden %50'lere düşürmeyi hedeflemektedir. Aynı zamanda bu minerallerin geri dönüşüm oranını da %2'den %20'ye yükseltmeyi planlamaktadır. Güney Kore'nin belirlediği 33 kritik mineralin semikondüktörler ve elektrikli araçlar için elzem olan 10 tanesi stratejik kritik mineral olarak adlandırılmıştır. 10 kritik mineral içinde lityum, nikel, kobalt, manganez, grafit, 5 çeşit nadir toprak elementi (lantan, seryum, neodimyum, terbiyum, disprozyum) bulunmaktadır.³⁶ Güney Kore kritik mineral tedarik güvenliğine dair uluslararası adımlar atmaktadır. Avustralya³⁷ ve Kanada³⁸ ile kritik mineral tedarik zinciri üzerine işbirliği mutabakatı imzalamıştır.

Hindistan

Hindistan Maden Bakanlığı kritik mineral listesini belirlemek üzere 7 üyelik bir komite kurmuştur. Komite mineralleri belirlerken üç aşamalı bir değerlendirme süreci izlemiştir. Kâr amacı gütmeyen araştırma kurumları çalışmalar yürütmüş, Bakanlıklar arasında istişareler yapılmış, Uluslararası Enerji

³⁴ Nakano, J. (March 2021) Status of Japan's Supply Chains, *The Geopolitics of Critical Minerals Supply Chains* [2](#)

³⁵ IEA (October 2023) International Resource Strategy - National Stockpiling System [2](#)

³⁶ Korea to cut dependence on China for key minerals (February 27, 2023) *Korea JoongAng Daily* [2](#) Suk-ye, J. (February 28, 2023) Korean Government to Lower Dependence on China for Core Minerals, *Business Korea* [2](#)

³⁷ Australian Government, Australian Trade and Investment Commission (April 2023) Opportunities in Korea for Australian critical minerals [2](#)

³⁸ Memorandum of Understanding between the Department of Natural Resources of Canada and the Department of Industry of Canada and the Ministry of Trade, Industry and Energy of the Republic of Korea on Cooperation in Critical Mineral Supply Chains, the Clean Energy Transition and Energy Security (2023) [2](#)

Ajansı ile toplantı gerçekleştirilmiştir. Komite kritiklik değerlendirmesi için ekonomik önem, yüksek arz riski, ülkenin rezerv durumu, ithalata bağımlılık, temiz enerjide ve geleceğin teknolojilerinde kullanımı, tarım için gübre yapımında kullanımı gibi parametreleri dikkate almıştır. Değerlendirme sonucunda Hindistan 30 kritik mineral seçmiştir: antimuan, berilyum, bizmut, kobalt, bakır, galyum, germanyum, grafit, hafniyum, indiyum, lityum, molibden, niyobyum, nikel, platin grubu elementleri, fosfor, potas, nadir toprak elementleri, renyum, silikon, stronsiyum, tantal, tellür, kalay, titan, tungsten, vanadyum, zirkon, selenyum, kadmiyum.³⁹

Güney Afrika

2022'de **Güney Afrika** madencilik sektörü için arama stratejisi açıklamıştır.⁴⁰ Strateji kapsamında yeşil ekonomiye geçiş kapsamında elektrikli araç bataryaları, güneş ve rüzgâr enerji üretimi için zaruri olan mineral ve metalleri tespit etmiştir. Ayrıca strateji kapsamında Güney Afrika 2025'e kadar dünya maden arama harcamalarının %5'ini hedeflemekte olup söz konusu meblağ ise yaklaşık olarak 0.9 milyar dolara tekabül etmektedir.⁴¹

Güney Afrika'nın Hedeflediği Kritik Mineral ve Metaller

Mineraller	Mevcut/gelecek ihtiyaçları
Kobalt	Geleceğin mineralleri / yeşil ekonomi
Nikel	
Bakır	
Çinko	
Kurşun	
Nadir Toprak Elementleri	
Manganez	Çelik üretimi
Demir cevheri	
Kömür	Enerji minerali
Uranyum	
Platin Grubu Metalleri	Rekabetçilik avantajı, hidrojen ekonomisi
Krom	
Vanadyum	Batarya mineralleri
Lityum	

Çin

Çin'in listesi diğer ülkelerin listelerinden ayrılmaktadır. 2016'da **Çin** Toprak ve Kaynak Bakanlığı (the Ministry of Land and Resources of China) Ulusal Mineral Kaynak Planlaması (National Mineral Resources Planning, 2016-2020) kapsamında tedarik ve kullanım seviyesini geliştirmek üzere 24 stratejik minerale atıfta bulunmuştur.⁴²

Bunların;

- 6'sı enerji minerali - kömür, kömür yatağında bulunan doğal gaz, doğal gaz, petrol, kaya gazı (shale gas), uranyum;
- 14'ü metalik mineral - altın, alüminyum, antimuan, bakır, demir, kalay, kobalt, krom, lityum, molibden, nikel, nadir toprak elementleri, tungsten, zirkonyum;
- 4'ü metal dışı mineral - kristal grafit, fluorit, fosfor, potastır.

³⁹ Government of India Ministry of Mines (June 2023) Critical Minerals for India [2](#)

⁴⁰ International Renewable Energy Agency (2023) Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials [2](#)

⁴¹ Republic of South Africa Mineral Resources and Energy Department (2022) Exploration Strategy for the Mining Industry of South Africa [2](#)

⁴² Su, Y. & Hu, D. (2022) Global Dynamics and Reflections on Critical Minerals, *E3S Web of Conferences* 352 [2](#)

Türkiye’de Kritik Mineraller

Ülkemizde henüz bir kritik mineral listesi yayınlanmamış olsa da geçmiş Kalkınma Planlarının yanı sıra 12. Kalkınma Planı’nda da kritik minerallere ilişkin hususlara yer verilmiştir.

11. Kalkınma Planı’nda (2019-2023) kritik madenlere ilişkin aşağıdaki maddeler bulunmaktadır.⁴³

- 505. Ülkemiz ekonomisi için temel ve kritik madenler belirlenecektir.
- 505.1. Temel ve kritik madenlerin ve nadir toprak elementlerinin güvenli teminine yönelik yol haritası hazırlanacaktır.
- 505.2. Bu madenlere ilişkin stratejik rezerv, stok, ihracat kısıtlaması konularında düzenlemeler yapılacaktır.

11. Kalkınma Planı (2019-2023) Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyon Raporu ülkemizin kritik hammaddelerinin belirlenmesi için AB tarafından kullanılan parametrelerin dikkate alınmasının uygun olacağını belirtmiştir. AB tarafından kullanılan üç ana parametre ise hammaddenin ekonomik önemi, tedarik riski ve çevresel ülke riski olarak ifade edilmiştir. Mezkûr raporda ülkemizin kritik hammaddeler listesi hazırlanmasının öncelikli olduğu ifade edilmiştir. Bu doğrultuda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Millî Savunma Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı gibi ilgili bakanlıklar ve özel sektör temsilcilerinden oluşan komisyon vasıtasıyla kapsamlı bir çalışma yapılması gerektiği vurgulanmıştır.⁴⁴

12. Kalkınma Planı’nda (2024-2028) kritik madenlere ilişkin aşağıdaki maddeler bulunmaktadır.

- 362.1. Başta dijital ve yeşil dönüşüm alanlarında olmak üzere ithalata bağımlılığı azaltmaya ve arz güvenliğini temin etmeye yönelik ulusal kritik hammaddeler stratejisi hazırlanacaktır.
- 471.1. Yeni nesil enerji araçlarında kullanılan kritik hammaddelerin yerli tedariki için yol haritası oluşturulacaktır.
- 599. Ülkemizde yer alan stratejik ve kritik hammaddelerin tespiti ve bunların yönetimi konusunda strateji oluşturulacaktır.
- 599.1. Stratejik ve kritik madenlerin güvenli teminine yönelik yol haritası hazırlanacaktır.
- 599.2. Stratejik ve kritik madenlere yönelik yönetim, stratejik rezerv, stok, ihracat kısıtlaması konularında yasal düzenlemeler yapılacaktır.
- 599.3. Yenilenebilir enerji, batarya ve elektrikli araçlar gibi alanlarda kullanılan nikel, lityum, kobalt, nadir toprak elementleri gibi hammaddelerin arz güvenliğinin sağlanması için bu madenlerde zengin rezervlere sahip olan ülkelerle işbirlikleri yapılmasına yönelik çalışmalar yürütülecektir.
- 600. Firma ve işletme ölçeklerinin büyütülmesi özendirilecektir.
- 600.1. Sektördeki firmaların teknik ve mali yapılarının güçlendirilmesine yönelik tedbirler alınacaktır.
- 600.2. Ülkemizin kritik ve stratejik mineraller listesinde yer alacak olan maden ruhsatlarının alınmasında yeterli mali imkânlarla ve teknik kapasiteye sahip olma şartı getirilmesi yönünde mevzuat değişikliği yapılacaktır.
- 602. Enerji ve sanayi sektörlerinin hammadde ihtiyacını karşılamak üzere yurt içi ve yurt dışındaki arama çalışmaları artırılacak, yapılacak önceliklendirme çerçevesinde ekonomik potansiyeli yüksek, stratejik ve kritik madenlerin aranmasına öncelik verilecektir.
- 602.3. Ülkeler ve ülke grupları tarafından belirlenen stratejik ve kritik hammaddeler ile nadir toprak elementlerinin aranması ve araştırılmasına yönelik projeler geliştirilecektir.

⁴³ Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2019) On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) [Z](#)

⁴⁴ Kalkınma Bakanlığı (2018) On Birinci Kalkınma Planı Madencilik Politikaları Özel İhtisas Komisyonu Raporu [Z](#)

Uluslararası Kritik Mineral Ortaklıkları ve Anlaşmaları

Kritik hammaddeler uluslararası arenada da önem kazanmaktadır. Bu kapsamda birçok devlet kritik hammaddelerin tedarik güvenliği için ortaklıklara imza atmaktadır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (International Renewable Energy Agency) derlediği belli başlı ortaklıklar listesi aşağıda sunulmaktadır.⁴⁵

Uluslararası kritik hammadde ortaklıkları			
İttifaklar	Yıl	Ülkeler	Amaç
Kanada-ABD Kritik Mineraller Ortak Eylem Planı (Canada-US Joint Action Plan on Critical Minerals Collaboration)	2019	Kanada, ABD	Araştırma ve geliştirme iş birliği dahil olmak üzere ortak girişimlerin desteklenmesi, sektör için desteğin artırılması (Natural Resources Canada, 2020)
Enerji Kaynağı Yönetişim Girişimi (Energy Resource Governance Initiative-ERGI)	2019	Avustralya, Botswana, Kanada, Peru, ABD	Mineral geliştirmede iyi uygulamalarının paylaşılması ve güçlendirilmesi (ERGI, 2019)
Kritik Mineral Haritalama Girişimi (Critical Minerals Mapping Initiative-CMMI)	2019	Avustralya, Kanada, ABD	Kanada Jeolojik Araştırma (the Geological Survey of Canada), Avustralya Yerbilimleri (Geoscience Australia) ve ABD Jeolojik Araştırma (the US Geological Survey) kurumlarının küresel doğal kaynak kırılganlığıyla başa çıkabilmek için araştırma alanında işbirliği yapması (Emsbo <i>et al.</i> , 2021)
Avrupa Hammadde İttifakı (European Raw Materials Alliance-ERMA)	2020	Avrupa Birliği	Sürdürülebilir hammadde, geliştirilmiş madde, endüstriyel işleme bilgisine erişimin sağlanmasına yönelik zorluklarla başa çıkma (ERMA, 2020)
Tedarik Zinciri Dayanıklılığı Girişimi (Supply Chain Resilience Initiative)	2021	Avustralya, Hindistan, Japonya	Tedarik zinciri dayanıklılığına yönelik iyi uygulamalarının paylaşılması, yatırım tanıtım faaliyetlerinin yürütülmesi ve tedarik zincirini çeşitlendirmek için alıcı-satıcı görüşmelerinin organize edilmesi (Ministry of Commerce and Industry, Government of India, 2021)
Mineral Güvenlik Ortaklığı (Minerals Security Partnership-MSP)	2022	Avustralya, Kanada, Finlandiya, Fransa, Almanya, Hindistan, İtalya, Japonya, Norveç, Güney Kore, İsveç, Birleşik Krallık, ABD, Avrupa Komisyonu	Ülkelerin ekonomik gelişmelerini tam sağlamaları için kritik minerallerin üretilmesi, işlenmesi ve geri dönüştürülmesinin sağlanması. MSP çevresel, toplumsal ve yönetim standartlarına bağlı kalarak kamu ve özel sektör yatırımlarını hızlandırmaya yardımcı olacak. (US Department of State, 2022).
Sürdürülebilir Kritik Hammadde İttifakı (Sustainable Critical Materials Alliance)	2022	Avustralya, Kanada, Fransa, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, ABD	Çevresel açıdan sürdürülebilir, toplumsal olarak kapsayıcı ve sorumlu şekilde gerçekleştirilen madencilik, işleme ve geri dönüşüm pratiklerinin küresel çapta benimsenmesinin desteklenmesi, sorumlu kritik mineral tedarik zincirinin kabul edilmesinin teşvik edilmesi (Government of Canada, 2022)

Kaynak: Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency)

Yukarıdaki girişimlerin yanı sıra 2023 Mart ayında ABD ve Japonya arasında kritik minerallerinin tedarik zincirinin güçlendirilmesine yönelik anlaşma imzalanmıştır. Elektrikli araç batarya teknolojilerinin teşvik edilmesi ve kritik mineral tedarik zincirinin çeşitlendirilmesini amaçlayan anlaşma kapsamındaki kritik mineraller kobalt, grafit, lityum, manganez ve nikelidir. Söz konusu kritik minerallerden ihracat vergilerinin alınmaması, piyasa dışı politika ve uygulamalara karşı tedbirlerin alınması, yabancı kurumların

⁴⁵ IRENA (2023) Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials [↗](#)

ülke içindeki kritik minerale yatırımlarına dair iyi uygulamalar, anlaşma kapsamında işbirliği öngörülen alanlar arasındadır.⁴⁶

2022'de oluşturulan Mineral Güvenlik Ortaklığı (MSP) kapsamında ABD ve ortakları elektrikli araçlar ve enerji güvenliği için gereken kritik mineral arzının güvence altına alınmasına yönelik 15 proje üzerine çalışmaktadır. Çıkarımdan işlemeye kadar uzanan söz konusu projeler için birkaç ay içerisinde anlaşma imzalanması amaçlanmaktadır.⁴⁷

G-7 ülkeleri ise 2023 Nisan ayında gerçekleştirilen iklim, enerji ve çevre toplantısında kritik mineral güvenliğini sağlamaya yönelik beş maddelik bir plan kabul etmiştir. Uzun vadede arz ve talebin tahmini, kaynak ve tedarik zincirinin sorumlu şekilde geliştirilmesi, geri dönüşümün ve geri dönüşüm kapasitesinin artırılması, kaynak tasarrufu sağlayan inovasyonun desteklenmesi, arz kesintilerine karşı hazırlıklı olmaya yönelik adımların atılması söz konusu beş maddeyi oluşturmaktadır.⁴⁸

2023 Temmuz ayında AB ve Japonya'nın düzenledikleri zirvede dijital ve kritik hammadde tedarik zincirleri konusundaki stratejik işbirliğini pekiştirmiştir. Zirveden hemen önce JOGMEC (the Japan Organisation for Metals and Energy Security) ile 6 Temmuz'da anlaşma (Administrative Arrangement on Cooperation in Critical Raw Materials Supply Chains Administrative Agreement) imzalanmıştır. Anlaşma ile tedarik zinciri risk yönetimi, inovasyonu, geri dönüşüm ve döngüsellik kapsamında bilgi paylaşımı pekiştirilmesi planlanmaktadır.⁴⁹

2023 Eylül ayında büyük ve yükselen kritik mineral üretici ve tüketicileri dahil olmak üzere dünya genelinde yaklaşık 50 ülkenin üretim, yatırım ve sivil toplum kuruluşlarından liderler Uluslararası Enerji Ajansı'nın organize ettiği Kritik Mineral ve Temiz Enerji Zirvesi'nde bir araya gelmiştir. İlk kez düzenlenen zirvede altı eylem noktası belirlenmiştir. Çeşitlendirilmiş mineral tedarikinin hızlandırılması, teknoloji ve geri dönüşümün gücünün ortaya çıkarılması, piyasalarda şeffaflığın teşvik edilmesi, güvenilir bilginin erişilebilirliğinin artırılması, sürdürülebilir ve sorumlu üretimin teşvik edilmesi, uluslararası işbirliği çabalarının güçlendirilmesi konuları zirvede belirlenen eylem başlıkları olmuştur.⁵⁰

AB, dünya genelinde dijital, enerji ve ulaştırma sektörlerinde akıllı, temiz ve güvenli bağlantıları artırıp sağlık, eğitim ve araştırma sistemlerini güçlendirmeyi amaçladığı Küresel Geçit (Global Gateway) stratejisi kapsamında 25-26 Ekim 2023 tarihleri arasında gerçekleştirdiği forumda Kongo Demokratik Cumhuriyeti ve Zambiya ile kritik hammaddeler üzerine mutabakat imzalamıştır. Söz konusu memorandumlar ile beş alanda işbirliği kurulması öngörülmektedir: sürdürülebilir hammadde değer zincirlerinin entegrasyonu, altyapı gelişimi için fonlama, sorumlu ve sürdürülebilir üretim konusunda işbirliği, araştırma ve inovasyon işbirliği, ilgili kuralların uygulanması için kapasite inşası.⁵¹

⁴⁶ USTR (March 28, 2023) United States and Japan Sign Critical Minerals Agreement [↗](#)

⁴⁷ Onstad, E. (October 5, 2023) U.S., UK and partners working on 15 critical minerals projects, *Reuters* [↗](#)

⁴⁸ Ministry of Economy, Trade and Industry (April 16, 2023) Annex to the Climate, Energy and Environment Ministers' Communiqué Five-Point Plan for Critical Minerals Security [↗](#)

⁴⁹ European Commission (July 13, 2023) EU and Japan boost strategic cooperation on digital and on critical raw materials supply chains [Press release] [↗](#)

⁵⁰ IEA (September 28, 2023) IEA Critical Minerals and Clean Energy Summit delivers six key actions for secure, sustainable and responsible supply chains [↗](#)

⁵¹ European Commission (October 26, 2023) Global Gateway: EU signs strategic partnerships on critical raw materials value chains with DRC and Zambia and advances cooperation with US and other key partners to develop the 'Lobito Corridor' [Press release] [↗](#)

2023 yılı sonunda gerçekleşen 28. Taraflar Konferansı (COP28) kapsamında Kritik Enerji Dönüşüm Mineralleri üzerine düzenlenen panel, çeşitli paydaşları ortak ilkeler geliştirmek üzere bir araya getirmiştir. Etkinlik bu alanda uluslararası iş birliği ve standartları geliştirmeye odaklanmıştır. Ayrıca, enerji dönüşümüyle ilgili değer zincirlerini güvence altına almanın ticaret ve politika yönünü ele alan, sürdürülebilir ve adil enerji geçişini kolaylaştırmada uluslararası ticaret ve yatırımın rolünü vurgulayan oturumlar da düzenlenmiştir. COP28, madenlerin ve enerji geçişi kaynaklarının, sürdürülebilir ve adil kullanımını destekleyen ticaret politikaları ve stratejileri üzerine bir tartışma platformu sağlamıştır. COP28'deki bu girişimler ve tartışmalar, enerji geçişinde kritik madenlerin sunduğu zorlukları ve fırsatları ele almaya yönelik ortak bir çabayı yansıtmaktadır. Tartışmalarda aynı zamanda sorumlu kaynak kullanımının ve madencilik sektörünün Çevresel, Sosyal ve Yönetişim (ESG) performansının önemi de vurgulanmıştır. Bu yaklaşım, kritik minerallerin çıkarılmasının ve işlenmesinin çevresel bozulmaya veya insan hakları ihlallerine katkıda bulunmamasını sağlamayı amaçlamaktadır. ABD'deki Enflasyonu Azaltma Yasası ve diğer ulusal stratejiler, kritik minerallerin sürdürülebilir tedarikinin düzenlenmesi ve desteklenmesine artan vurguyu yansıtmaktadır. Amaç, adil ve eşitlikçi bir küresel enerji geçişini sağlamak için tutarlı standartlara sahip şeffaf pazarlar geliştirmek olarak ifade edilmektedir.

Kritik Mineral Politika Takibi

Uluslararası Enerji Ajansı 2022 Kasım ayında sürdürülebilir ve sorumlu madencilik pratiklerini izleyen Kritik Mineral Politika İzleyicisini (Critical Minerals Policy Tracker) yayınlamış; 2023 yılının sonunda sistemdeki verileri güncellemiştir. 25 ülkeden 200 politikanın takibiyle başlayan izleyici (tracker) 35 ülkeden 450 politikanın takibine kadar genişlemiştir. Kritik Mineral Politika İzleyicisi, başlıca ülkelerin kritik mineral politika görünümünü çevresel standartlar, şeffaflık, özen yükümlülüğü (due diligence), kapsayıcılık, toplumsal cinsiyet politikaları, ruhsat rejimleri başlıkları altında değerlendirmektedir. Söz konusu politika izleyicisi güvenli ve dayanıklı tedarik sağlanması, yeni arzın desteklenmesi, sürdürülebilir ve sorumlu pratiklerin teşvik edilmesi olmak üzere üç ana politika alanında devletlere destek sunmayı amaçlamaktadır.⁵²

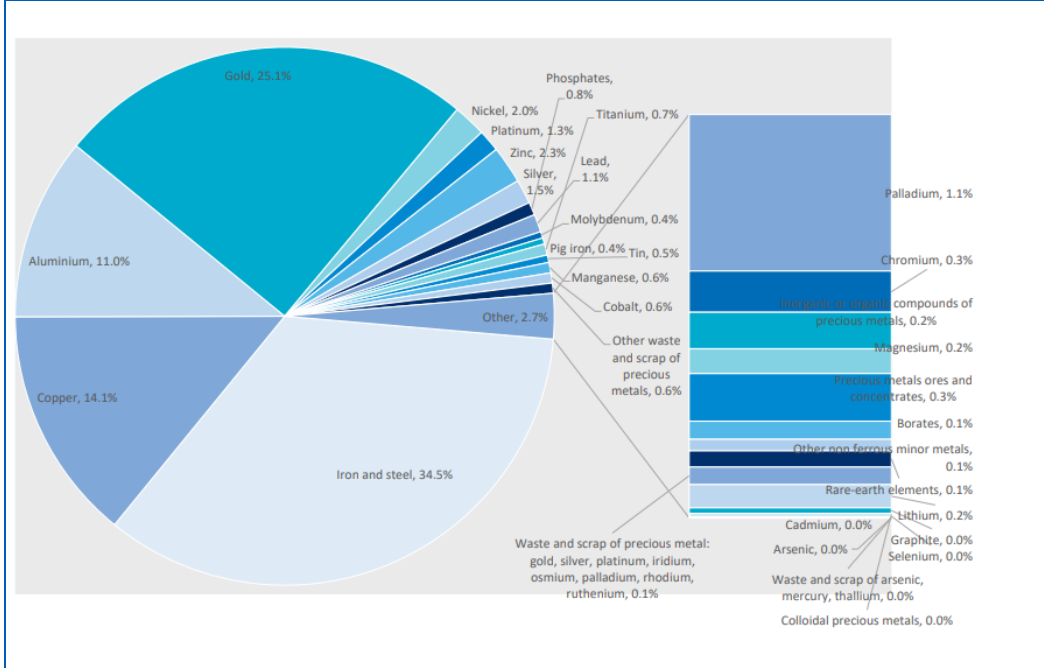
Dünya Kritik Hammadde Ticareti

Her ne kadar tüm ülkelerin mutabık kaldığı kritik hammadde/mineral listesi olmasa da dünya kritik hammadde ticaretinin tespit etmeye yönelik çalışmalar bulunmaktadır. OECD kritik hammadde ticaretini hesaplayabilmek adına majör ekonomilerin listesini ele alan bir çalışma yapmıştır. Çalışmaya göre kritik hammaddelerin dünya ticareti toplam mal ticaretinden daha hızlı artmıştır. 2007-2009 ile 2017-2019 yılları arasında tüm ürünlerin ticaret artışı %31 iken kritik hammaddelerin ticaret artışı %38'dir. Hem 2007-09 hem de 2017-19 dönemleri içerisinde toplam kritik hammadde ihracat değerinin yaklaşık olarak %94'ünü ise 10 kritik metal oluşturmuştur. Demir-çelik, altın, bakır, alüminyum, çinko, nikel, gümüş, platin, kurşun ve paladyum en fazla ticareti yapılan 10 kritik metaldir.⁵³

⁵² IEA (December 13, 2023) Critical Minerals Policy Tracker [2](#)

⁵³ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing [2](#)

Kritik hammaddelerin küresel ticaretteki payı (değer bazında, 2017-2019 ortalama payı)



Kaynak: OECD

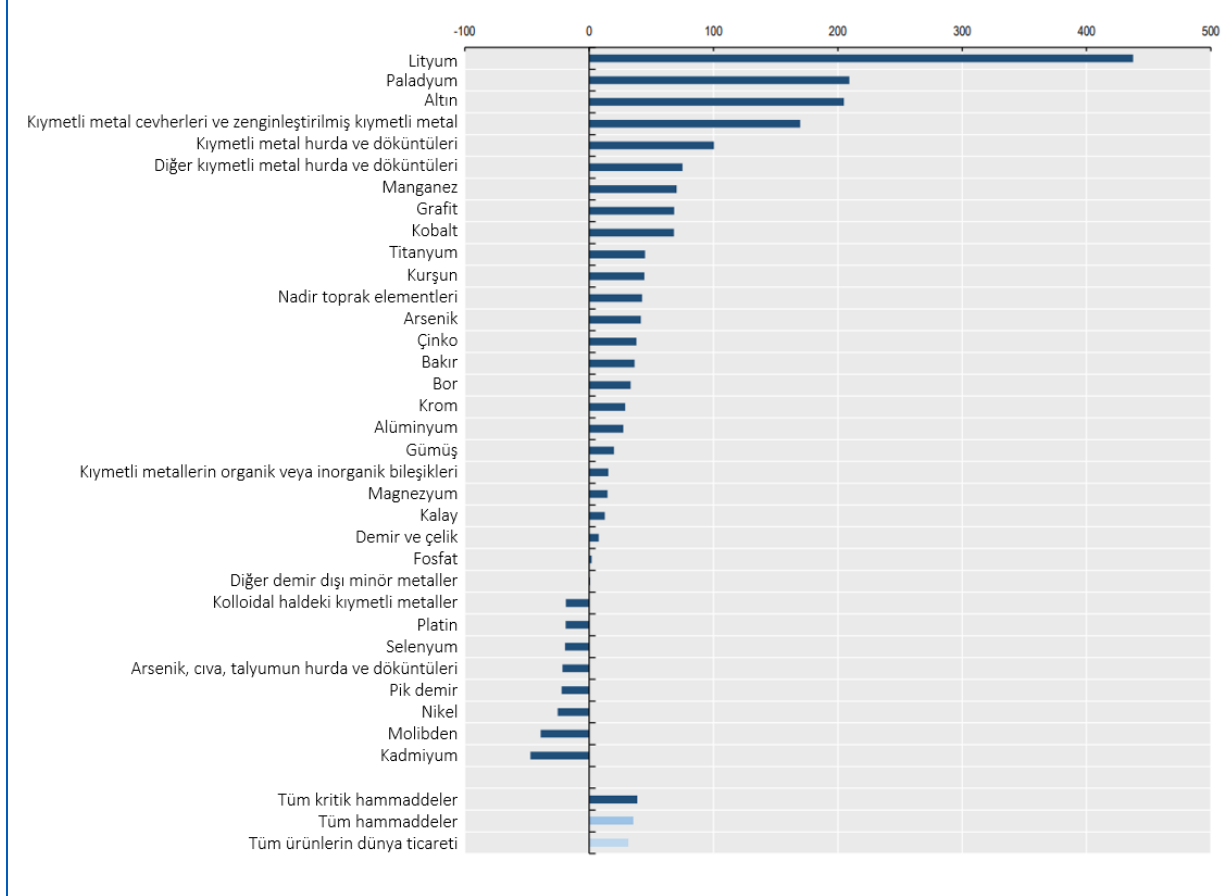
Dünya kritik hammadde ticaretindeki payı küçük olan kimi hammaddeler ise ticareti en fazla artan hammaddeler olmuştur. 2017-2019 döneminde değer bazında küresel kritik hammadde ticaretinin %0,2'sine tekabül eden lityum %438 artmıştır.⁵⁴ Uluslararası Enerji Ajansı'nın hesaplamalarına göre Paris Anlaşması hedeflerine erişebilmek için tüm adımların atıldığı enerji dönüşüm senaryosu kapsamında lityum talebinin 2040'a kadar 42 katına çıkması beklenmektedir.⁵⁵ Bu bağlamda ticaret hacmi hızla artan lityumun önümüzdeki yıllarda ivmesini koruyacağı öngörülebilir.

⁵⁴ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing

⁵⁵ IEA (2022) Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transition

Ürünlere Göre Kritik Hammaddelerin Küresel Ticaret Artış Oranı

(2007-09 İle 2017-2019 Arasındaki Dönemde Değer Bazında Gerçekleşen Ticaretin Yüzdeler Artışı)



Kaynak: BACI verisi kullanılarak OECD tarafından hesaplanmıştır

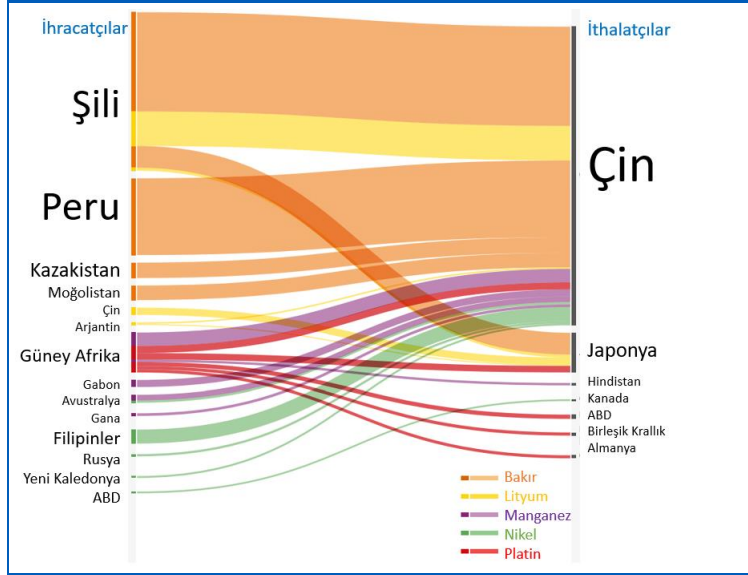
OECD kritik hammadde analizinde farklı ürünlerin işlenmişlik derecesini ayrıştırabilmek adına geniş anlamda "sektör" kategorileri tanımlamıştır. Böylelikle aynı ürünün cevher, temel ürün ve hurda gibi farklı halleri ayrılabilir hale gelmiştir.⁵⁶ Bu kapsamda aşağıdaki grafik, OECD'nin tanımladığı sektörler bazında ihracatı en fazla yoğunlaşmış 10 kritik hammaddeyi en çok ihraç eden 3 ülkenin payını göstermektedir. Maden olarak kobalt ihracatında Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin %70'den fazla paya sahip olduğu görülmektedir. Öte yandan Kongo Demokratik Cumhuriyeti'nin kobaltın işleme aşamasındaki payı cevhere nazaran düşüktür. Minör metaller sektörü içinde, Çin manganez ihracatının yarıdan fazlasını gerçekleştirmektedir. Cevher olarak bor ihracatında en büyük paya sahip olan ülke Türkiye'dir.⁵⁷

⁵⁶ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing [2](#)

⁵⁷ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing [2](#)

Seçili Hammaddeler İçin İkili Ticaret Akışları (2022, Değer Bazında)

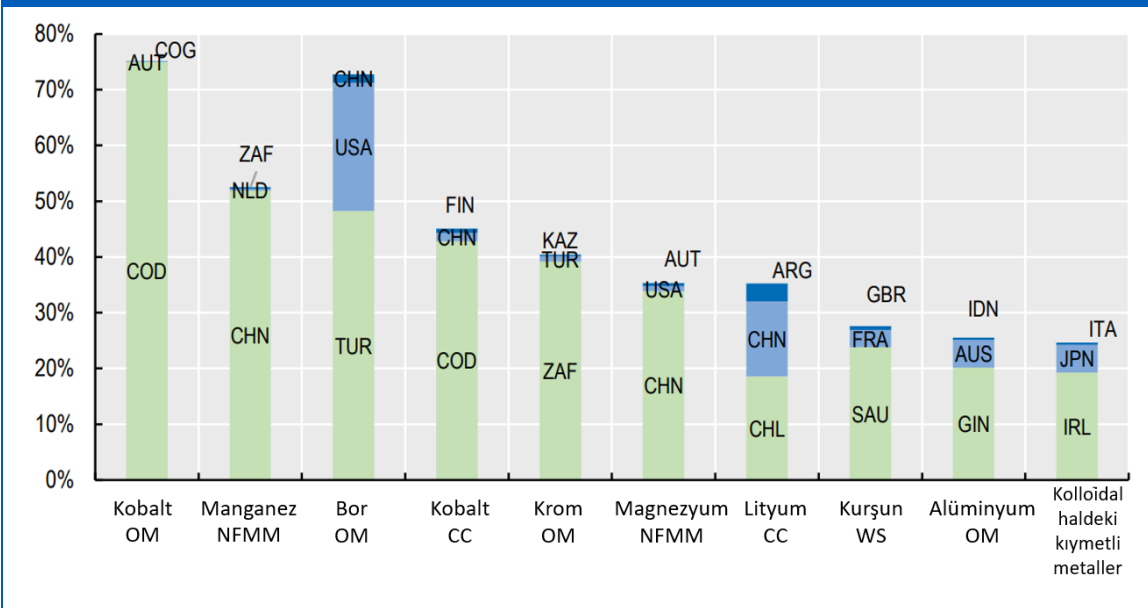
Bakır, lityum, manganez, nikel ve platin olmak üzere 5 seçili kritik mineralin ikili ticareti incelendiğinde Çin dikkat çekmektedir. Elektrifikasyon ve yeşil enerji dönüşümü için oldukça mühim bir metal olan bakırı en fazla ithal eden ülke Çin'dir. Bakırı en fazla ihraç eden ülkelerin ise Şili ve Peru olduğu görülmektedir. Manganez ithalatında Çin; ihracatında ise Güney Afrika, Gabon ve Avustralya ön plana çıkmaktadır. Nikel ihracatında Filipinler, ithalatında Çin ön plana çıkmaktadır.⁵⁸



Kaynak: UN Comtrade

2023 verileri kullanılarak Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency) tarafından hazırlanmıştır. Veri (lityum hariç) işlenmemiş cevher ve konsantrelere aittir.

İhracatı En Fazla Yoğunlaşmış Kritik Hammaddenin İhracatında Ürün ve Sektöre Göre İlk 3 İhracatçı Ülkenin Payı



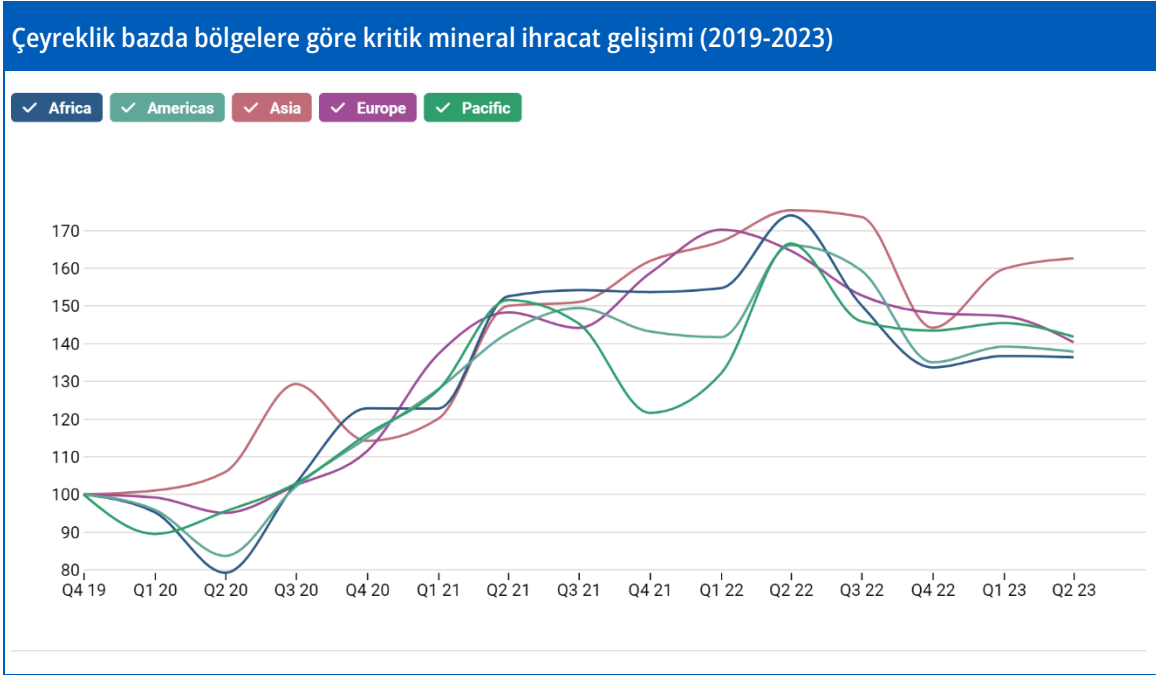
Kaynak: OECD

Sektörlere ve ülkelere göre kısaltmalar şu şekildedir: CC: kimyasallar & bileşikler; NFMM-demir dışı minör metaller; OM- cevher & mineraller; WS-hurda; ARG-Arjantin; AUS-Avustralya; AUT-Avusturya; CHL-Şili; CHN-Çin; COD-Kongo; FRA-Fransa; GBR-Birleşik Krallık; IDN-Endonezya; ITA-İtalya; JPN-Japonya; KAZ-Kazakistan; NLD-Hollanda, SAU-Suudi Arabistan, TUR-Türkiye; USA-ABD; ZAF-Güney Afrika.

Uluslararası Ticaret Merkezi'nin (ITC) verilerine göre kritik mineral ihracatı 2019'un son çeyreği ile 2023'ün son çeyreği arasında %46 artmıştır. İhracattaki Asya'da %63, Avrupa'da %40, Pasifik'te %42, Amerika'da %38 ve Afrika'da %36 artmıştır. Amerika işlenmemiş kritik mineral ihracat artışına %49'luk

⁵⁸ IRENA (2023), Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials [2](#)

oran ile liderlik ederken, Asya yarı işlenmiş kritik mineral ihracatında %72'lik artışla diğer tüm bölgeleri geride bırakmıştır. En fazla işlenmiş kritik mineral ihracat artışı ise %56 ile Pasifik bölgesinde gerçekleşmiştir.⁵⁹



Kaynak: ITC Trade Briefs (tradebriefs.intracen.org) 2023

Not: 2019'un dördüncü çeyreği 100 olarak alınmıştır. Grafikte 2017-2023 yılları arası ortalama olarak en çok ihrac eden ilk 5 bölge gösterilmektedir. Kritik hammaddeler tanımı için OECD'nin listesi baz alınmıştır. Bunun içine hammadde, yarı işlenmiş ve işlenmiş ürünler de bulunmaktadır.

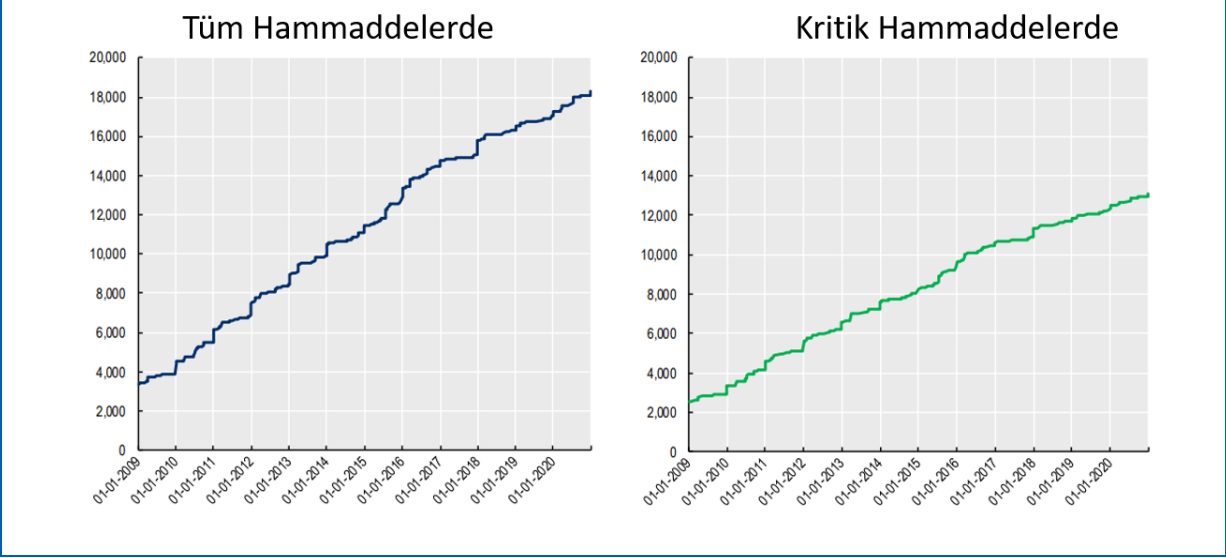
İhracat Kısıtlamaları

OECD veri tabanındaki endüstriyel hammaddelere uygulanan ihracat kısıtlamalarının sayısı son yirmi yılda artmıştır. Getirilen yeni kısıtlamalar kaldırılanların sayısını aşmaktadır. OECD veri tabanındaki tüm ülkelerin endüstriyel hammaddelere uyguladıkları tedbirlerin toplam sayısı 2009 Ocak ayı sonunda 3.337 iken 2020 Aralık ayında 18.263'e yükselmiştir. 2009'dan beri yürürlüğe giren tedbir sayısının aylık bileşik büyüme oranı %1'e tekabül etmiştir. Aynı zaman diliminde OECD envanterinde bulunan ve endüstriyel hammaddelerin alt kümesi olan kritik hammaddelere uygulanan tedbir sayısı ise 2009 Ocak ayı sonunda 2.518'ken 2020 Aralık ayında 13.102'ye ulaşmıştır. Söz konusu dönemde tüm hammaddelere uygulanan kısıtlamalar yaklaşık 4,5 katına; kritiklere minerallere uygulanan tedbirler 4,2 katına çıkmıştır.⁶⁰

⁵⁹ International Trade Centre (2023) Trade in Critical Minerals [2](#)

⁶⁰ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing [2](#)

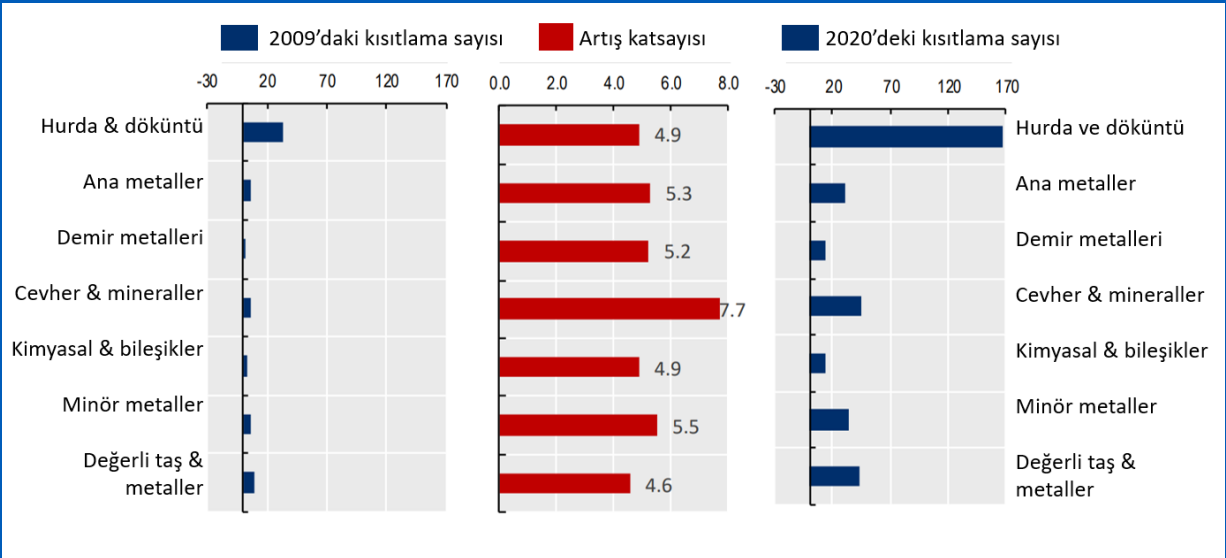
Toplam İhracat Kısıtlaması



Kaynak: OECD Sanayi Hammaddelerinde İhracat Kısıtlamaları Veri Tabanı

İhracat kısıtlamaları tüm kritik hammaddelere eşit şekilde getirilmemiştir. Kimi hammaddelerde yoğunlaşma olmuştur. 2020'de en fazla kısıtlama getirilen GTİP kodları 2009'un başında kısıtlama getirilenlerle oldukça benzerdir. Hurda kategorileri kritik hammaddeler arasında hem 2009'da hem de 2020'de en fazla ihracat kısıtlamasına uğrayan kalemler olmuştur. Pik demir ise ihracat kısıtlamasında en fazla artışı yaşayan kritik hammadde olmuştur.⁶¹

Sektörlere Göre Kritik Hammaddelere Uygulanan İhracat Kısıtlama Sayısı (Ölçeklendirilmiş)



Kaynak: Endüstriyel hammaddelere uygulanan ihracat kısıtlamasına dair OECD veri tabanı. Ölçeklendirilmiş ihracat kısıtlaması sayısı ilgili ürün için kaydedilen ihracat kısıtlaması sayısının ilgili ürüne tekabül eden GTİP kodlarına bölümünü ifade etmektedir.

⁶¹ Kowalski, P. & C. Legendre (2023) Raw materials critical for the green transition: Production, international trade and export restrictions, OECD Trade Policy Papers, No. 269, OECD Publishing

OECD'nin 2020'ye kadar verileriyle yaptığı mezkûr çalışma dışında, kritik hammaddelere uygulanan güncel ihracat kısıtlamalarına bakıldığında Çin Ticaret Bakanlığı'nın 1 Ağustos 2023'ten itibaren galyum ve germanyum içeren endüstriyel ürün ve hammaddeler için ulusal güvenlik sebebiyle ihracat kısıtlamaları uygulayacağını duyurduğu görülmektedir. Çin İhracat Kontrolü Yasası, Dış Ticaret ve Gümrükler Yasalarının ilgili hükümleri uyarınca semikondüktör ve optoelektronik cihazları üretiminde kullanılan galyum ve semikondüktör üretiminde kullanılan germanyum ihracatı izin gerektirmektedir.⁶² İhracat kısıtlamalarının Çin'de fazlalığa yol açması beklenmektedir. Londra merkezli danışmanlık şirketi CRU'nun beklentilerine göre, Çinli ihracatçılar ihracat izinleri için onay beklerken, bu süre zarfında yaklaşık 2-3 aya kadar dayanabileceği tahmin edilen Çin dışındaki stokların kullanılması gerekecektir.⁶³

Çin'in dışında dünyanın diğer ülkelerden de ihracat kısıtlamaları gelmiştir. Namibya lityum cevheri, kobalt, manganez, grafit ve nadir toprak elementleri gibi işlenmemiş kritik mineral ihracatını yasaklamıştır. Maden Bakanlığı'nın izni çerçevesinde yalnızca belli minerallerden az miktarda ihracat yapılabilmektedir.⁶⁴ Zimbabve de ham lityum ihracatını yasaklamıştır.⁶⁵ Dünyanın en büyük altıncı boksit üreticisi Endonezya da rafinerilere yatırımı artırmak amacıyla ham boksit ihracatını yasaklamıştır.⁶⁶ Öte yandan sektör uzmanları ulaşılabilir alternatifler yüzünden boksit ihracat yasağının istendiği gibi yabancı yatırımı çekemeyeceğini ifade etmektedir.⁶⁷

İhracat yasaklamaları bahsinde Endonezya örneği tartışma konusu olmaktadır. Dünyanın en büyük nikel rezervlerine sahip Endonezya yerli nikel işleme tesislerini güçlendirmek için 2009 ve 2019 yılları arasında izlediği ardışık politikalarla nikel cevher ihracatını yasaklamıştır. İlk nikel cevher ihracatı yasaklamasını 2014 Ocak ayında getirmiş; 2020 Ocak ayında ise tüm nikel cevheri ihracatı yasaklanmıştır.⁶⁸ Yasa kapsamında yerli ya da yabancı fark etmeksizin yalnızca izabe tesisi kuracak tesislere ihracat lisansı verilmiştir. Söz konusu politika kısa vadede ihracat kazancında, madencilik istihdamında ve hükümet gelirlerinde düşüşe sebep olsa da uzun vadede nikel işleme ve tüketiciye yönelik nikel üretimine yeni yatırımlar çekmesi konusunda başarılı neticeler getirdiği ifade edilerek kimi uzmanlar tarafından başarılı addedilmektedir. İhracat yasağı öncesinde Endonezya'nın yalnızca iki tane işleyen izabe tesisi olduğu, 2020 itibarıyla sayınının 13'e çıktığının altı çizilmektedir. Nikel işlemeye yönelik yapılan yabancı yatırımların 15 milyar dolara çıktığı vurgulanmaktadır.⁶⁹

⁶² Export curbs imposed on gallium and germanium (July 4, 2023) [China.org.cn](https://china.org.cn)

⁶³ China gallium, germanium export curbs kick in; wait for permits starts (August 1, 2023) [Reuters](https://reuters.com)

⁶⁴ Namibia bans export of unprocessed critical minerals (June 8, 2023) [Reuters](https://reuters.com)

⁶⁵ Marawanyika, G. & Ndlovu, R. (December 20, 2022). Raw Lithium Exports Banned in Zimbabwe as Demand and Prices Soar, [Bloomberg](https://bloomberg.com)

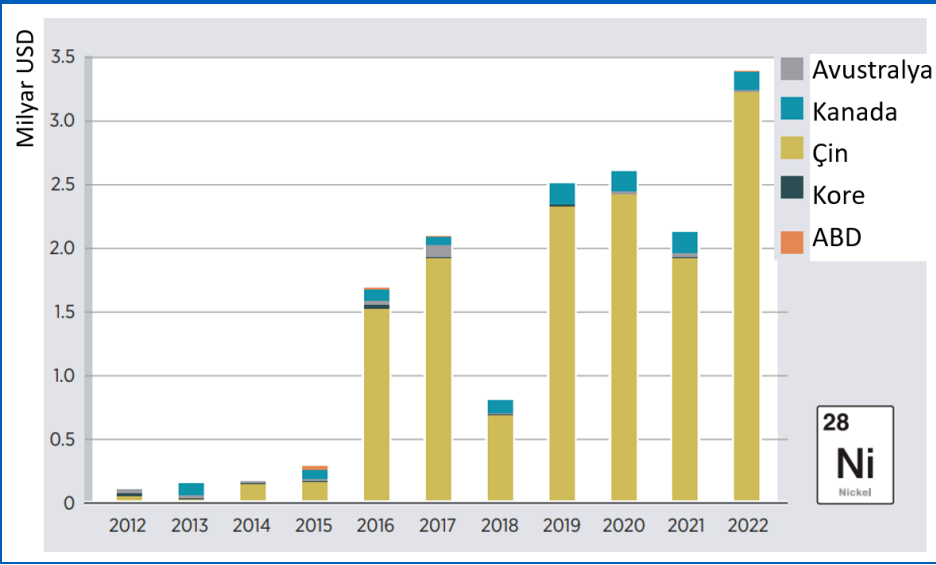
⁶⁶ Roundup: Indonesia pushes ahead with bauxite export ban despite controversy (June 21, 2023) [CN News](https://cnnews.com)

⁶⁷ Nangoy, F. (June 6, 2023) RPT-Bauxite miners urge Indonesia to rethink export ban as deadline looms, [Reuters](https://reuters.com)

⁶⁸ IEA (December 12, 2023) Prohibition of the export of nickel ore [IEA](https://iea.org)

⁶⁹ IRENA (2023) Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials [IRENA](https://irena.org)

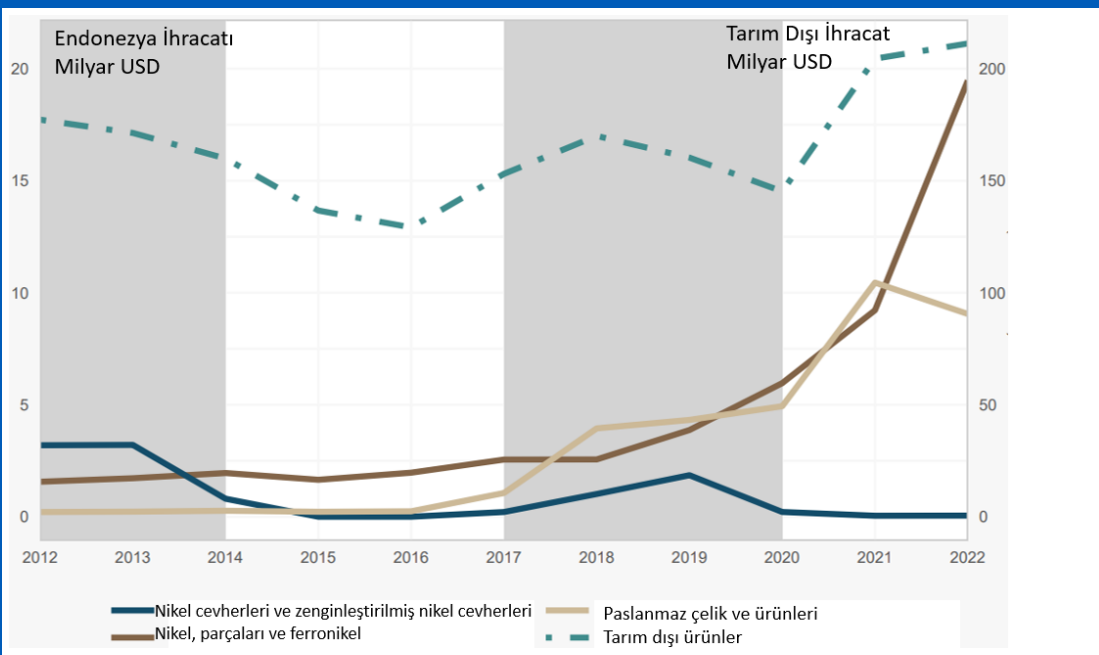
Endonezya'daki Nikel Üretim Tesislerine Yabancı Yatırım (Milyar Dolar, 2022)



Kaynak: IRENA (2023), Ho ve Listiyorini (2022)

Öte yandan kimi uzmanlar Endonezya'nın nikel cevher ihracat yasaklarının ülke içindeki nikel işleme tesislerinin gelişimine sağladığı katkıyı vurgulayan argümana birkaç açıdan karşı çıkmaktadır. Bu çerçevede Endonezya'nın tüketiciye yönelik nikel ihracat artışlarının yakın zamanda yaşanan diğer tarım dışı ürün ihracat artışıyla kıyaslandığında etkileyciliğinin azaldığı ifade edilmektedir. Ayrıca tüketiciye yönelik nikel sektöründeki ilerlemelerini yalnızca cevher ihracat yasaklarına bağlamanın Endonezya'nın aldığı diğer önlemlerin tesirini gözden kaçırdığı vurgulanmaktadır.⁷⁰

Endonezya'nın Nikel ve Tarım Dışı Ürünler İhracatı (Milyar ABD Doları)



Kaynak: Simon J. Evenett ve Johannes Fritz (2023); UN Comtrade

⁷⁰ Evenett, S. & Fritz, J (July 5, 2023) Global Trade Alert, The Scramble for Critical Raw Materials: Time to Take Stock? [Z](#)

Kritik hammaddelere yönelik ihracat kısıtlamaları Dünya Ticaret Örgütü'ne (DTÖ) de taşınmıştır. AB Endonezya'nın nikel cevheri ihracat yasağına karşı DTÖ'de yasal süreci başlatmıştır. IRENA'nın derlediği aşağıdaki tabloda, DTÖ'ye taşınan kritik hammaddelerin ihracat kısıtlamasına yönelik anlaşmazlıkların listesi verilmiştir. Maden ticareti anlaşmazlıkları 2010-2011 nadir toprak elementleri krizinde dikkatleri üzerine çekmiştir. DTÖ Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması'nın (GATT) 11. maddesi uyarınca niceliksel ihracat ve ithalat kısıtlamaları büyük ölçüde yasaklanmıştır. Ancak çevrenin korunması, milli güvenlik ve hammadde tedarikini güvence altına almak gibi istisnaları bulunmaktadır.⁷¹

Kritik hammaddelerin ihracat kısıtlamasına dair DTÖ'deki ticari anlaşmazlıklar

Dava (kısa adı ve dava numarası)	DTÖ da-nışma istemi	Davacı	Dava konusu önlem(ler)
Çin Hammadde (DS 394, 395, 398)	2009	AB, Meksika, ABD	Boksit, kok kömürü, flüorit, magnezyum, manganez, silisyum karbür, silikon metali, sarı fosfor ve çinko ihracat kısıtlamaları
Çin Nadir Toprak (DS 431, 432, 433)	2012	AB, Japonya, ABD	Kimi nadir toprak elementleri, tungsten, molibden ihracat kısıtlamaları. İhracat kısıtlamaları ihracat vergileri, ihracat kotaları, ürün ihracatına izin verilen işletmelere yönelik belli kısıtlamaları kapsamaktadır.
Çin Hammadde II (DS 508, 509)	2016	ABD, AB	Antimuan, bakır, grafit, indiyum, kalay, kobalt, krom, kurşun, magnezya, talk, ve tantalın muhtelif formlarının ihracatındaki vergiler ve diğer iddia edilen kısıtlamalar.
Endonezya Hammadde (DS 592)	2019	AB	Dava iddia edilen şu önlemleri kapsamaktadır: (a) ihracatın yasaklanması dahil olmak üzere nikel ihracatı kısıtlamaları; (b) nikel, demir cevheri, krom ve kömürün yerel işleme koşulları; (c) nikel ve kömür ürünleri için yerel pazarlama koşulları; (d) nikel için ihracat lisans koşulları; (e) yasaklanan destek planı.

Kaynak: Dünya Ticaret Örgütü verilerine dayanarak Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency) tarafından hazırlanmıştır.

⁷¹ IRENA (2023) Geopolitics of The Energy Transition Critical Materials [↗](#)

EK: Önde Gelen Ekonomilerin Kritik Hammaddeler / Mineraller Listesi

Ülkelere Göre Stratejik/Kritik Hammaddeler/Mineraller Listesi

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Altın											●		
Boksit / Alüminyum / Alümina	boksit	Boksit / alümina / alüminyum	alüminyum		alüminyum	yüksek saf- lıkta alümina		alüminyum			alüminyum		
Antimuan	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	Ateşlenme yavaş- latıcı, kurşun asit bataryalar, kur- şun alaşımları, plastikler, katali- zörler, cam ve se- ramik	İleri üretim
Arsenik		●	●			●						Semikondüktör	
Bakır		●			●			●	●	●	●		Temiz teknoloji- ler ve ileri üre- tim
Baryum / Barit	barit	barit	barit				baryum					Hidrokarbon üre- timi	

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Berilyum	•	•	•			•	•			•		Otomotiv parçaları, ulaşım, savunma, makine, elektronik, telekomünikasyon	İleri üretim girdi ve hammadde-leri
Bizmut	•	•	•	•	•	•	•	•		•		Kimyasallar, tıbbi ilaçlar, demir dökümü	İleri üretim
Bor	•	•					•						
Çinko			•		•			•	•				
Demir cevheri									•		•		
Doğal gaz											•		
Feldspat		•											
Fluorit	•	•	•		•	fluorin	•				•		
Fosfat	Fosfat kayası	Fosfat kayası											
Fosfor	•	•								•	•	Mineral gübre	İleri üretim

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Galyum	•	•	•	•	•	•	•			•		Entegre devre, LED gibi optik cihazlar, semikondüktörler,	Bilişim ve telekomünikasyon
Germanyum	•	•	•		•	•	•			•		Fiber optikler, gece görüş uygulamaları, güneş panelleri	Bilişim ve telekomünikasyon, temiz teknolojiler, ileri üretim
Grafit	Doğal Grafit	Grafit	•	•	•	•		•		•	•	Batarya, yakıt hücreleri, elektrikli araçlar	Temiz teknolojiler
Hafniyum	•	•	•			•	•			•		Süperalaşımalar, semikondüktörler, nükleer kontrol rodları, alaşımlar, yüksek sıcaklık seramikleri	İleri üretim
Helyum		•			•								

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
İndiyum	•		•	•	•	•	•	•		•		Elektronik, laptop, LED, TV, akıllı telefon, semikon-düktörler	İleri üretim
Kadmiyum										•			İleri üretim
Kalay			•	•	•			•		•	•	Havacılık, inşaat, elektronik, ev dekorasyon, mücevher, telekomünikasyonu	İleri üretim
Karbon							•						
Kauçuk	Doğal kauçuk												
Kaya gazı (Shale gas)											•		
Kobalt	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Havacılık, inşaat, elektronik, ev dekorasyon, mücevher, telekomünikasyonu	Temiz teknolojiler
Kok Kömürü	•	•									coal		

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Kömür Doğal Gazı (Coal-seam gas)											•		
Kadmiyum										•		Bataryalar, pigmentler, kaplamalar	
Krom			•		•	•	•	•	•		•	Paslanmaz çelik, diğer alaşımlarda	
Kurşun									•		•		
Lityum	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	Sarj edilebilir bataryalar	İleri üretim, savunma, güvenlik teknolojileri
Magnezyum	•	•	•	•	•	•	•	•				Alaşım ve metal indirgeme	
Manganez		•	•		•	•	•	•	•			Çelik üretimi, bataryalar	
Molibden					•	•	•	•		•	•	Çelik alaşımlar, boyalar, katalizörler, elektrik elektronik	İleri üretim

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Nadir Toprak Elementleri Grubu (REE)	Hafif ve ağır nadir toprak elementleri	Hafif ve ağır nadir toprak elementleri	Seryum, gadolinyum, lantan-yum, neodimyum, praseodim, samaryum, disprosyum, erbi-yum, evropiyum, holmiyum, iterbiyum, itriyum, lutesyum, terbiyum, tulyum ayrı ayrı belirtilmiş	REE	REE	REE	REE	Sabit mıknatıslar için neodimyum, disprosyum, terbiyum, semikonüktörler için seryum ve lantanyum	REE	REE	●	Elektrik jeneratörler için kalıcı mıknatıslar, motor, katalizör, batarya, elektronik, savunma teknolojileri, güneş enerji sektörü, havacılık ve uzay	Sıfır emisyon araçları, savunma, güvenlik teknolojileri
Nikel		Nickel – battery grade	●		●	●	●	●	●	●	●	Paslanmaz çelik, süperalaşım, şarj edilebilir bataryalar, savunma, elektrikli araç	Temiz teknolojileri, ileri üretim, savunma, güvenlik teknolojileri
Niobyum	●	●	●	●	●	●	●	●		●		Çelik ve süperalaşım	Temiz teknolojiler, ileri üretim
Petrol											●		

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Platin Grubu Metaller (PGM)	PGM	PGM	İridyum, paladyum, platin, rodyum, rutenyum ayrı ayrı belirtilmiş	platin, paladyum	PGM	PGM	PGM	platin, paladyum	PGM	PGE		Oto katalizör, mücevher, tıp, savunma sanayisinde kullanılan elektronik	İleri üretim
Potas					•					•	•	Kimyasal gübre, su yumuşatıcı	İleri üretim
Renyum						•	•			•		Süper alaşımlar, havacılık, makine kullanımları, petrol sanayisinde katalizör	İleri üretim
Rubidyum			•				•						
Selenyum						•	•	•		•			İleri üretim gelirleri ve hammaddeleri
Sezyum			•		•		•						

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Silikon	Silikon metali	Silikon metali		•		•	•	•		•	•	Semikondüktörler, elektronik, ulaşım ekipmanı, boya, alüminyum alaşımlar	Bilişim, komünikasyon, ileri üretim
Skandiyum	•	•	•		•	•							
Stronsiyum	•	•					•	•		•		Alüminyum alaşımları, pigmentler, piroteknik	İleri üretim
Sülfür													
Talyum							•						
Tantal	•	•	•	•	•	•	•	•		•		Kapasitör, süper alaşımlar, karbürler, tıp teknolojisi	Temiz teknolojiler, ileri üretim
Tellür			•	•	•	•	•			•		Güneş enerjisi, termoelektrik cihazlar, kauçuk sertleştirme	Temiz teknolojiler

Ham-madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
Titanyum	●	Titanyum metali	●		●	●	●	●		●		Havacılık, savunma, kimyasallarda ve petrokimyasallarda, pigmentler, polimerler	Temiz teknolojiler, ileri üretim, savunma, güvenlik teknolojileri
Tungsten	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	Kesme araçları, maden, inşaat araçları, katalizörler, pigmentler, havacılık, enerji kullanımları, tungsten karbür	İleri üretim
Uranyum					●				●		●		
Vanadyum	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		Alaşımlar, bataryalar	İleri üretim
Zirkonyum			●			●	●	●		●	●	Yüksek değerli kimyasal üretim ve elektronik sektörü	Temiz teknolojiler, ileri üretim

Ham- madde	AB (2020)	AB (2023)	ABD	Birleşik Krallık	Kanada	Avustralya	Japonya	Güney Kore	Güney Afrika	Hindistan	Çin	Kullanım Alanı	Tedarik Zinciri
---------------	-----------	-----------	-----	---------------------	--------	------------	---------	------------	-----------------	-----------	-----	----------------	--------------------

Kaynaklar: Communication from the Commission to the European Parliament, The Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions [↗](#)
Establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations (EU) 168/2013, (EU) 2018/858, 2018/1724 and (EU) 2019/1020 [↗](#)
IEA (February 3, 2023), Final List of Critical Minerals 2022 [↗](#)
IEA (October 26, 2023) International Resource Strategy - National stockpiling system [↗](#)
United Kingdom Department for Business, Energy and Industrial Strategy (March 13, 2023) Resilience for the Future: The UK's Critical Minerals Strategy [↗](#)
Government of Canada Ministry of Natural Resources (2022) The Canadian Critical Minerals Strategy [↗](#)
Australian Government Department of Industry, Science and Resources (June 20, 2023) Australia's Critical Minerals List and Strategic Materials List [↗](#) (February 16, 2024) Updates [↗](#)
IRTC (March 6, 2023) South Korea reduces import dependence and increases recycling rates for strategic minerals by 2030 [↗](#)
Republic of South Africa Mineral Resources and Energy Department (2022) Exploration Strategy for the Mining Industry of South Africa [↗](#)
Government of India Ministry of Mines (June 2023) Critical Minerals for India [↗](#)
Su, Y. & Hu, D. (2022) Global Dynamics and Reflections on Critical Minerals, E3S Web of Conferences 352 [↗](#)
*Japonya'nın listesi Japonya Ulusal Petrol, Gaz ve Metaller Kurumunun (Japan Oil, Gas and Metals National Corporation- JOGMEC) stok sistemine dâhil ettiği mineralleri kapsamaktadır.
** Çin'in listesi 2016 yılında Toprak ve Kaynaklar Bakanlığının (Ministry of Land and Resources of China) yayımladığı Ulusal Mineral Kaynak Planlaması 2016-2020 (National Mineral Resources Planning) kapsamında belirlenen mineralleri içermektedir