



**T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI**

2025

Türkiye Kritik ve Stratejik Madenler Raporu





İçindekiler

ÖNSÖZ.....	3
1. Giriş.....	6
2. Türkiye Kritik ve Stratejik Madenler Çalışması	7
2.1. Yöntem.....	7
2.1.1. Derecelendirme kuralları, ağırlıklandırma faktörleri ve değerlendirme için kullanılan veriler	9
2.1.2. Dış Ticaret Verileri.....	12
3. Nihai Puan Değerlendirmesi	14
4. Stratejik Madenler	17
5. Sonuç.....	18
Kaynakça.....	21



Tablolar Listesi

Tablo 1: Aday Madenler	7
Tablo 2: Aday Madenler Arasından Seçilen Kritik Madenler	8
Tablo 3: Ülkemiz İçin Kritik ve Stratejik Madenlerin Değerlendirmesinde Kullanılan Kritiklik Alt Kategorileri	8
Tablo 4: Geri Dönüştürülebilirlik Oranları	11
Tablo 5: Derecelendirme Kuralları	12
Tablo 6: İhracat/İthalat Puanlaması.....	14
Tablo 7: Yüksek Öneme Sahip Kritik Madenler Listesi	15
Tablo 8: Önemli Kritik Madenler Listesi	15
Tablo 9: Potansiyel Kritik Madenler Listesi	16
Tablo 10: Stratejik Maden Listesi	17
Tablo 11: Kritik Madenler Listesi	18



ÖNSÖZ



Alparslan BAYRAKTAR
T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı

Günümüzde hızla gelişen teknoloji ve endüstri, insanlığın yaşam biçimini belirlemekte ve küresel ekonomiyi şekillendirmektedir. Bu değişimin altında yatan temel unsur, Dünya'nın derinliklerindeki doğal elementler yani madenlerdir.

Kritik ve stratejik madenler ise, modern toplumların sürdürülebilirliği, güvenliği ve refahı açısından hayati bir role sahiptir. Askeri, ekonomik ve endüstriyel alanlarda büyük önemi haiz olan bu mineraller, bir ülkenin ekonomik gücünü, askeri kapasitesini etkileme potansiyeli taşır.

Özellikle nadir toprak elementleri; güdümlü füzelerden elektronik cihazlara, manyetik malzemelerden rüzgâr türbinlerine kadar birçok modern teknolojide kullanılmaktadır.

Kritik ve stratejik madenlerden doğru ve sürdürülebilir bir şekilde faydalanılması, bir ülkenin ulusal güvenliği ve rekabet gücü açısından hayatidir. Zira; birçok stratejik madenin çıkarılması, rafine edilmesi ve dağıtılması zorlu süreçler gerektirir.

Her ülke, sahip olduğu kaynakları ve ihtiyaçları analiz ederek kendisi için kritik ve stratejik madenleri belirlemektedir. Burada; milli güvenlik, ekonomik büyüme, teknolojik gelişme ve sürdürülebilir kalkınma gibi çeşitli kriterlere bakılmaktadır. Ayrıca, ülkelerin endüstriyel yapısı, teknolojik altyapısı ve ticaret politikaları da stratejik ve madenlerin belirlenmesinde etkili olmaktadır.

Ülkemizin kritik ve stratejik madenlerini belirlemesi; kaynaklarımızın etkin bir şekilde kullanılmasına, Ar-Ge ve teknolojiye yapılan yatırımların artmasına ve yerli sanayi ekosistemini geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Bu da doğrudan ulusal çıkarlarımız ve ülkemizin geleceği ile ilgilidir.

Bu rapor; Bakanlığımızın Tabii Kaynaklar Dairesi Başkanlığı tarafından ülkemizin kritik ve stratejik madenlerinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporun oluşturulmasında



emeği geçen mesai arkadaşlarıma, Savunma Sanayii Başkanlığı'na, TÜİK'e ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.



Kritik ve stratejik madenler birçok endüstriyel sektörde temel üretim malzemeleri olarak kullanılır ve çeşitli teknolojilerin ve ürünlerin üretiminde kritik bir rol oynamaktadır.

Kritik ve stratejik madenler, modern teknolojinin ve endüstrinin gelişimi için temel yapı taşlarıdır. Elektronik, bilgisayar, haberleşme, enerji, savunma, otomotiv ve uzay gibi birçok endüstriyel sektörde kullanılmakta olup, bu maddeler olmadan, birçok ileri teknoloji ve cihaz üretimi mümkün olmamaktadır.

Enerji üretimi ve ulaşım sektörlerinde önemli bir rol oynayan kritik ve stratejik madenlere başta yenilenebilir enerji teknolojileri, güneş panelleri ve rüzgar türbinleri gibi birçok sürdürülebilir enerji kaynağının üretimi için ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda, elektrikli araçlar ve hibrit araçlarda da kritik ve stratejik madenlerin kullanımı yaygındır.

Kritik ve stratejik madenler, modern toplumların teknolojik gelişimi, enerji üretimi, savunma, sağlık ve ekonomik güvenliği için kritik bir role sahiptir. Bu madenlerin etkin bir şekilde yönetilmesi, ülkelerin güvenlik, ekonomi ve çevre açısından daha sürdürülebilir ve güvenli bir gelecek oluşturmaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca bu madenlerin belirlenmesi, ülkelerin sahip olduğu kaynakları anlaması ve bu kaynakları etkin bir şekilde kullanması için kritik bir adımdır.

Kritik ve stratejik madenleri belirleyen başlıca ülkeler, kendi kaynaklarını, milli çıkarlarını göz önünde bulundurarak stratejik planlamalar yapmakta, çeşitli faktörlere bağlı olarak farklı madenleri önceliklendirebilmektedir. Örneğin, savunma endüstrisi, elektronik cihazların üretimi ve enerji üretimi için kritik olan madenler, ABD'nin öncelikleri arasında yer almaktadır. Japonya, dışa bağımlı bir ülke olarak kritik ve stratejik madenlerin tedarik güvenliğine büyük önem vermektedir.

Tabii Kaynaklar Daire Başkanlığı tarafından hazırlanan ve Ülkemizin kritik ve stratejik madenlerinin belirlendiği bu raporun Ülkemizin politika ve stratejilerinin oluşturulması, geleceğe yönelik projeksiyonlara katkı sunacağına inanıyorum. Bu değerli çalışmayı gerçekleştirenlere ve emek verenlere teşekkür ediyorum, Ülkemize hayırlı olmasını diliyorum.



1. Giriş

Maden emtiaları ekonomik büyüme ve gelişme için vazgeçilmezdir. Savunma sanayi, telekomünikasyon, yenilenebilir enerji üretimi, ulaşım, sağlık sektörü ve benzeri birçok alanda çeşitli mineraller, gelişen teknoloji ile birlikte daha da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Maden kaynakları Dünyanın farklı bölgelerinde gelişmiş olmasına rağmen, bazı madenler çeşitli bölgelerde görece daha fazla bulunmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak birçok ham maddenin üretimi birkaç ülke özelinde yoğunlaşmaktadır. Çin, nadir toprak elementlerinde piyasayı elinde tutarken Şili, en büyük bakır üreticisi olan ülke konumundadır. Güney Afrika ve Rusya ise platin grubu elementleri özelinde en büyük üreticilerdendir.

Mineral arzında söz sahibi bu ülkelerdeki politik, sosyal, çevresel ve diğer parametrelerdeki farklılıklar, piyasa fiyatlarında ani dalgalanmalar oluşmasının yanı sıra arz güvenliği konusunda da problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte madencilik faaliyetlerinin çevre ve sağlık konularında ortaya çıkardığı sorunlar son dönemde giderek daha da dikkat çekmekte olup bu sorunlar mineral arzında muhtemel kısıtlamaların oluşmasında bir başka etken haline gelmektedir. Belirtilen bu durumlar ülkelerin maden emtiaları arz, talep ve üretimleri konusunda politikalar geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Kritik ve Stratejik madenler çalışması ülkemiz için ortaya çıkan bu gerekliliğe cevap olması amacıyla hazırlanmıştır.

Madencilik sektöründe arz ve talep tarafında önemli unsurlardan olan Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği gibi birçok gelişmiş ülke ve birlik tarafından sürdürülen kritik ve stratejik maden çalışmaları, ülkelerin kısa-orta vadeli tabii kaynak politikalarının belirlenmesine ışık tutmaktadır. Bu çalışmalarda ülkelerin maden ürünleri, kaynak miktarından başlayarak rezerv ve üretim değerleriyle birlikte analiz edilmekte ithalat ve ihracat durumları değerlendirilmektedir. Bu sayede maden ürünleri için arz riski, ekonomik önem ve ithalat bağımlılığı gibi parametreler nicel verilerle ortaya çıkarılacak olup tabii kaynak politikası belirlenme sürecinde temel bir adım atılacaktır.



2. Türkiye Kritik ve Stratejik Madenler Çalışması

Ülkemizin kritik ve stratejik madenlerinin belirlenmesi için öncelikli olarak Avrupa Birliği (European Commission, 2023), Amerika Birleşik Devletleri (USDOE, 2023), Japonya (METI, 2023), Birleşik Krallık (BEIS, 2022) ve Avustalya (DISR, 2023) stratejileri gibi küresel çalışmalar incelenmiş ve uygulanan metotlar analiz edilmiştir. Bu minvaldeki çalışmalarda benzer yöntemlerin kullanılması farklı ülkelerin birbirlerine ait değerlendirmeleri daha net şekilde anlayabilmesi açısından önemli görülmektedir.

2.1. Yöntem

Kritik madenler; Arz kesintisi veya yüksek fiyat artışı halinde ciddi ekonomik sorunların veya tedarik güvenlik zafiyetinin doğabileceği, sanayi üretiminin temel girdilerinden olan ve yüksek arz riski taşıyan madenlerdir.

Stratejik madenler; Ulusal güvenlik ve ekonomik refah için temel öneme sahip olan ve iç veya dış etkenler nedeniyle arzı kısıtlanabilir madenlerdir.

Çalışmada öncelikle küresel olarak önem arz eden madenler, aday maden olarak belirlenmiştir. Bu aday maden listesi içerisinde bulunan ve hesaplama verileri net şekilde elde edilebilen 37 maden için kritiklik puanı hesaplanmıştır.

Ülkemizin kritik ve stratejik madenlerinin belirlenmesi amacıyla toplamda 63 aday maden tespit edilmiştir (Tablo 1). Aday madenler belirlenirken;

- İthalat-İhracat Rakamları (TÜİK, 2023)
- Herfindahl-Hirschman İndeksi
- Daha Önceden Yapılan Çalışmalar
- Küresel Kritik ve Stratejik Maden Listeleri dikkate alınmıştır.

Tablo 1: Aday Madenler

Aday Madenler						
Altın	Bor	Fosfat	Kalay	Manyezit	Pomza	Tantalum
Alüminyum/Boksit	Cıva	Galyum	Kaolin	Metalik Silisyum	Potasyum	Tellür
Antimuan	Çinko	Germanyum	Kireçtaşı	Molibden	Renyum	Titanyum
Arsenik	Demir	Grafit	Kobalt	Nadir Toprak Elementleri	Rodyum	Toryum
Bakır	Diatomit	Gümüş	Kömür	Nikel	Rubidyum	Trona
Barit	Doğal Taşlar	Hafniyum	Krom	Niyobyum	Selenyum	Tungsten
Bentonit	Elmas	İndiyum	Kurşun	Paladyum	Sezyum	Uranyum
Berilyum	Feldspat	Jips	Lityum	Perlit	Skandiyum	Vanadyum
Bizmut	Florit	Kadmiyum	Manganez	Platin	Stronsiyum	Zirkonyum



Aday madenlerin belirlenmesinden sonra ilk etapta ülkemiz için temel madenler arasından 37 maden için kritiklik puan hesaplamaları yapılmıştır (Tablo 2).

Aday madenler arasından kritik madenler belirlenirken;

- Küresel Kritik ve Stratejik Maden Listeleri
- Yenilenebilir Enerji Sektöründe Kullanılan Madenler
- Dış Ticaret Verileri
- Piyasa Durumu
- Politik İstikrar dikkate alınmıştır.

Tablo 2: Aday Madenler Arasından Seçilen Kritik Madenler

Kritik Madenler		
Alüminyum	Florit	Lityum
Antimuan	Galyum	Manganez
Arsenik	Germanyum	Manyezit
Bakır	Grafit	Molibden
Barit	Gümüş	Nadir Toprak Elementleri
Bentonit	İndiyum	Nikel
Berilyum	Kadmiyum	Niyobyum
Bizmut	Kalay	Paladyum
Bor ve Borat Mineralleri	Kaolin	Platin
Cıva	Kobalt	Titanyum
Çinko	Kömür	Trona
Demir	Krom	
Feldispat	Kurşun	

Tablo 3: Ülkemiz İçin Kritik ve Stratejik Madenlerin Değerlendirmesinde Kullanılan Kritiklik Alt Kategorileri

Ağırlık (%)	Kategori	Alt kategoriler
25	Tedarik riski	Tükenme süresi
		Rezerv yoğunluğu
		Cevher üretim yoğunluğu
		Ülke rezerv yoğunluğu
		Ülke üretim yoğunluğu
25	Fiyat riski	Fiyat değişikliği
		Fiyat değişkenliği
25	Talep riski	Maden üretim miktarındaki değişiklik
		İç talep değişikliği (ton)
20	Geri dönüşüm riski	Stoklar
		Geri dönüştürülebilirlik
5	Potansiyel risk	Kullanım kısıtlamaları olasılığı



12 alt kategorinin her biri için 0, 1, 2 veya 3 puan tanımlanmıştır. “Rezerv yoğunluğu” hesaplanırken küresel ölçekte bir ülkenin rezervinin küresel rezerve oranı %90’dan fazla olan madenler için 3 puan, %80-90 için 2 puan, %70-80 için 1 puan, %70’ten az yoğunluklar için 0 puan verilmiştir.

12 alt kategorinin her biri için puanlar, ağırlıklandırma faktörleri kullanılarak tek bir kritiklik skorunda toplanmıştır. Ülkemiz için kritik ve stratejik madenlerin değerlendirmesinde tedarik riski, fiyat riski ve talep riskinin her birinin toplam puana katkısı %25 iken geri dönüşüm riskinin katkısı %20 ve potansiyel riskinin katkısı %5'tir. Her bir risk kategorisi içindeki alt kategoriler arasındaki ağırlıklandırma eşdeğerdir. Son olarak, 37 madenin her biri için kritiklik skorları hesaplanmış ve 16 puan ve daha yüksek puana sahip madenler yüksek öneme sahip kritik madenler olarak kabul edilmiştir.

2.1.1. Derecelendirme kuralları, ağırlıklandırma faktörleri ve değerlendirme için kullanılan veriler

Derecelendirmede kullanılan veriler, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile bağlı ve ilgili kuruluşları tarafından ve uluslararası kuruluşlar tarafından yayımlanan raporlardan elde edilmektedir (Tablo 5). Ağırlıklandırma faktörü ile birlikte en yüksek kritiklik puanı 35 olarak belirlenmiştir.

2.1.1.1. Tükenme süresi

Statik tükenme süresi her yıl için ayrı ayrı belirlenmekte olup bakılan yıldaki rezerv miktarının (USGS, 2022) küresel maden üretimine (USGS, 2022), (Reichl & Schatz, 2022) oranı olarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Tükenme Süresi (TS)} = \frac{\text{Rezerv Miktarı (ton)}}{\text{Küresel Üretim Miktarı (ton)}}$$

2.1.1.2. Rezerv yoğunluğu

Rezerv yoğunluğu da her yıl için belirlenmekte olup bakılan yıldaki en fazla rezerve sahip ülkenin rezervi (USGS, 2022) / küresel rezerv miktarı (USGS, 2022) kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Rezerv Yoğunluğu (RY)} = \frac{\text{En Fazla Rezerve Sahip Ülkenin Rezervi (ton)}}{\text{Küresel Rezerv (ton)}} * 100$$



2.1.1.3. Cevher Üretim yoğunluğu

Üretim yoğunluğu her yıl için ayrı ayrı hesaplanmaktadır. Bakılan yıldaki en fazla üretime sahip ülkenin üretiminin (USGS, 2022), (Reichl & Schatz, 2022) küresel üretim miktarına (USGS, 2022), (Reichl & Schatz, 2022) oranlanmasıyla bulunur.

$$\text{Üretim Yoğunluğu (ÜY)} = \frac{\text{En Fazla Üretime Sahip Ülkenin Üretimi (ton)}}{\text{Küresel Üretim (ton)}} * 100$$

2.1.1.4. Ülke Rezerv Yoğunluğu

İlgili madenin ülkemizdeki rezervinin (MAPEG, 2023) küresel rezerve (USGS, 2022) olan oranının hesaplanması ile elde edilir.

$$\text{Ülke Rezerv Yoğunluğu (ÜRY)} = \frac{\text{Ülke rezervi}}{\text{Küresel Rezerv}} * 100$$

2.1.1.5. Ülke Cevher Üretim Yoğunluğu

İlgili madenin ülkemizdeki üretim miktarının (MAPEG, 2023) küresel üretim miktarına (USGS, 2022) olan oranının hesaplanması ile elde edilir.

$$\text{Ülke Cevher Üretim Yoğunluğu (ÜCÜY)} = \frac{\text{Ülke Üretimi}}{\text{Küresel Üretim}} * 100$$

2.1.1.6. Fiyat değişikliği

Fiyat değişikliği her yıl için değerlendirilmekte olup bakılan yıldaki maden fiyatının referans kabul edilen yıldaki maden fiyatına oranı olarak hesaplanmaktadır. Hesaplamalarda referans yılı olarak 2018 kabul edilmiştir.

$$\text{Fiyat Değişikliği (FD)} = \frac{\text{Güncel Fiyatı} \left(\frac{\$}{\text{ton}} \right)}{\text{Referans Yıldaki Fiyatı} \left(\frac{\$}{\text{ton}} \right)} * 100$$

2.1.1.7. Fiyat değişkenliği

Fiyat değişkenliği hesaplamaları her yıl için değerlendirilmekte olup madenin belirlenen aralıkta meydana gelen en yüksek fiyatın yine aynı aralıktaki en düşük fiyatına oranıdır. Fiyat değişkenliği değişimlerinde madenlerin 2018 – 2023 yılları arası fiyatları kullanılmıştır.



$$\text{Fiyat değişkenliği (FDg)} = \frac{\text{En Yüksek Fiyatı} \left(\frac{\$}{\text{ton}} \right)}{\text{En Düşük Fiyatı} \left(\frac{\$}{\text{ton}} \right)} * 100$$

2.1.1.8. Maden üretim miktarındaki değişiklik

Maden üretim miktarlarındaki değişim her yıl için değerlendirilmekte olup bakılan yıldaki maden üretiminin (USGS, 2022) referans kabul edilen yıldaki maden üretimine oranı olarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Ham madde Üretim Miktarındaki Değişim (HÜMD)} = \frac{\text{Maden Üretim Miktarı (ton)}}{\text{Referans Yıldaki Maden Üretim Miktarı (ton)}} * 100$$

2.1.1.9. İç talep artışı

İç talep artışı değişimi her yıl için yapılmaktadır. İç talep artışı hesaplamalarında bir önceki yıla göre ilgili madenin ithalatında (USGS, 2022) yaşanan artış oranı kullanılmaktadır.

$$\text{İç Talep Artışı (İTA)} = \frac{\text{Maden İthalat Miktarı (ton)}}{\text{Bir Önceki Yıla Ait Maden İthalat Miktarı (ton)}} * 100$$

2.1.1.10. Stoklar

Stok puanlaması ilgili madene yönelik stok programının durumuna göre belirlenmektedir. Belirli madenlere yönelik stok programları oluşturulması ile birlikte bu değerlendirmeden gelen risk puanları azalmaktadır.

2.1.1.11. Geri Dönüştürülebilirlik

Geri dönüştürülebilirlik, ömrünü tamamlamış malzemelerin çeşitli prosesler uygulanarak ham madde olarak tekrar elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Geri dönüştürülebilirlik hesaplamalarında oran geri dönüşümden elde edilen ham maddenin küresel ham madde üretimine bölünmesiyle belirlenmekte olup Tablo 4' te gösterilmektedir.

Tablo 4: Geri Dönüştürülebilirlik Oranları

Geri Dönüşüm Oranı (%)	Açıklama
0-10	Oldukça Sınırlı
10-30	Kısmen Uygulanabilir
30-100	Uygulanabilir



2.1.1.12. Kullanım kısıtlamaları olasılığı

Kullanım kısıtlama olasılığında madenlerin toksisitesi göz önünde tutularak, gelecekte kısıtlanma durumları değerlendirilmektedir.

Tablo 5: Derecelendirme Kuralları

Kategoriler	Alt kategoriler	Derecelendirme Kuralları			
		0	1	2	3
Tedarik riski	Tükenme süresi	>150 yıl	100-150 yıl	50-100 yıl	50 yıl>
	Rezerv yoğunluğu	<%70	%70-80	%80-90	%90<
	Cevher üretim yoğunluğu	<%70	%70-80	%80-90	%90<
	Ülke rezerv yoğunluğu	>10%	5-10%	2,5-5%	2,5%<
	Ülke üretim yoğunluğu	>10%	5-10%	2,5-5%	2,5%<
Fiyat riski	Fiyat değişikliği	<%125	%125-150	%150-200	%200<
	Fiyat değişkenliği	<%125	%125-150	%150-200	%200<
Talep riski	Maden üretim miktarındaki değişiklik	<%125	%125-150	%150-200	%200<
	İç talep değişikliği (ton)	<105%	105-110%	110-120%	120%<
Geri dönüşüm kısıtlaması	Stoklar	Hazırlandı	Hazırlanmadı		
	Geri dönüştürülebilirlik	Uygulanabilir	Kısmen uygulanabilir	Oldukça sınırlı	
Potansiyel risk	Kullanım kısıtlamaları olasılığı	Güvenli	Potansiyel olarak sakıncalı	Sakıncalı	

2.1.2. Dış Ticaret Verileri

Ortalama puan hesaplamaları, madenlerin küresel ve ihracat durumu ile ilgili doğrudan ilişkiler kurmaktadır. Bu ilişkiler ağını geliştirmek için dış ticaret verileri, ham cevher ve işlenmiş cevher/ara ürün gibi kategoriler çerçevesinde ayrıca değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede her maden için ithalat ve ihracat rakamları (TÜİK, 2023) incelenerek puanlanmıştır. Böylelikle ithalat bedeli yüksek olan (potansiyel dışa bağımlılık riski) madenler ortalama puanları düşük olsa da dışa bağımlılık potansiyeli ile ön plana çıkmaktadır. Ayrıca ihracat rakamları da puanlanarak yüksek ihracat değerine sahip ve ülke refahına önemli katkı sağlayan madenlere odaklanılmıştır. Her ne kadar bu madenler için dışa bağımlılık görece az olsa da sahip oldukları yüksek ihracat geliri onları potansiyel refah kaybı riskine açık bırakmaktadır. Bu madenler özelinde karşılaşılabilecek ticaret kısıtlamaları nedeniyle



yaşanabilecek kayıplar risk teşkil etmektedir. İhracat puanlaması bu riski göz önüne çıkarmak için yapılmış olup madenlerin ülke ekonomisi için önemlerini vurgulamaktadır.

Özetle dış ticaret verileri puanlanması aşağıdaki gibi yapılmıştır;

- İthalat ve ihracat bedelleri ara/uç ürün ve tüvenan olarak ayrı ayrı incelenerek puanlandırılmıştır,
- Dış ticaret verilerinde 10 milyon ABD Doları üzeri veriler dikkate alınmıştır,
- 10 – 450 milyon ABD Doları ve üzeri dış ticaret hacmine sahip madenlere risk puanlamalarından elde edilen puanlara uygun olması açısından 3,5- 35 arası puanlama yapılmıştır.
- Ülkemiz açısından bir madenin ithalatı ihracatından daha büyük önem arz etmesi sebebiyle ihracat puanları %10, ithalat puanları %20 kritiklik puanı oluşturacak şekilde hesaplama yapılmıştır.



3. Nihai Puan Değerlendirmesi

Nihai puan değerlemesi elde edilen tüm değerlendirmeleri ortak noktada buluşturmak için yapılmıştır. Böylelikle küresel kaynak, rezerv durumları, fiyat dalgalanmaları, ithalat ve ihracat bedelleri ile pazar tekelliği dikkate alınmıştır.

Nihai puan hesaplamasında aşağıdaki ağırlık değerleri üzerinden puanlar toplanmıştır;

- Risk Puanlaması; %70
- İhracat Puanı; %10
- İthalat Puanı; %20

Yukarıda belirtilen ağırlıklar çerçevesinde nihai puanlama yapılırken pazar tekelinde ülkemizin öncü olduğu trona ve bor benzeri mineraller de tarafsız olarak ele alınmıştır. Böylelikle rezerv konusunda güçlü olduğumuz madenler sahip oldukları ihracat değerleri ve pazar payları ile kritik maden olarak dikkate alınmıştır.

Ortalama puanı 10 – 16 arası olan madenler önemli madenler olarak sınıflandırılırken, 16 puan ve üzeri madenler yüksek öneme sahip madenler olarak sınıflandırılmıştır.

Çalışmada dış ticaret verileri de yöntemde ifade edildiği üzere incelenmiş olup puanlamalar yapılmıştır (Tablo 6). Verilerde 10 milyon \$ ve üzeri değere sahip madenlere odaklanılarak her dış ticaret verisi kendi içinde tüvenan/zenginleştirilmiş cevher ve ara/uç ürün olarak puanlanmıştır.

Tablo 6: İhracat/İthalat Puanlaması

İhracat/İthalat (\$)	Puan
<10.000.000	0
10.000.000 - 50.000.000	3,5
50.000.000 - 100.000.000	7
100.000.000 - 150.000.000	10,5
150.000.000 - 200.000.000	14
200.000.000 - 250.000.000	17,5
250.000.000 - 300.000.000	21
300.000.000 - 350.000.000	24,5
350.000.000 - 400.000.000	28
400.000.000 - 450.000.000	31,5
>450.000.000	35



Kritiklik puanı 16 ve üzeri olan madenler “Yüksek Öneme Sahip Kritik Madenler” olarak tanımlanmıştır. Bu madenler; lityum, gümüş, titanyum, demir, manganez, çinko, bakır, alüminyum olarak belirlenmiştir.

Tablo 7: Yüksek Öneme Sahip Kritik Madenler Listesi

Maden
Lityum
Gümüş
Titanyum
Demir
Manganez
Çinko
Bakır
Alüminyum

Kritiklik puanı 10 – 16 arasında olan 19 maden “Önemli Kritik Maden” olarak tanımlanmıştır. Bu madenler nikel, nadir toprak elementleri, kömür, paladyum, kobalt, bizmut, arsenik, molibden, galyum, kurşun, kadmiyum, indiyum, germanyum, niyobyum, kalay, cıva, antimon, barit ve grafit olarak belirlenmiştir.

Tablo 8: Önemli Kritik Madenler Listesi

Maden
Nikel
Nadir Toprak Elementleri
Kömür
Paladyum
Kobalt
Bizmut
Arsenik
Molibden
Galyum
Kurşun
Kadmiyum
İndiyum
Germanyum
Niyobyum
Kalay
Cıva
Antimon
Barit
Grafit



Kritiklik puanı 10'dan az olan madenler "Potansiyel Kritik Madenler" olarak tanımlanmıştır. Bu madenler berilyum, florit, krom, bor, platin, manyezit, feldspat, kaolen, trona ve bentonit olarak belirlenmiştir.

Tablo 9: Potansiyel Kritik Madenler Listesi

Maden
Berilyum
Florit
Krom
Bor
Platin
Manyezit
Feldspat
Kaolen
Trona
Bentonit



4. Stratejik Madenler

Proje paydaşlarımızdan Savunma Sanayii Başkanlığı'ndan alınan veriler çerçevesinde stratejik madenler listesi derlenmiştir (Tablo 10). 26 stratejik maden mevcut olup bunların 10 tanesi hem stratejik hem de kritik maden olma özelliğine sahiptir.

Tablo 10: Stratejik Maden Listesi

Maden Adı	Kullanım Alanı
Hafniyum	Türbinli motor süperalaşmaları
İterbiyum	Lazer Uygulamaları
İtriyum	Türbinli motor süperalaşmaları ve lazer uygulamaları
Kobalt	Türbinli motor süperalaşmaları ve çelik alaşımları
Krom	Çelik ve diğer alaşımlar
Lantan	Türbinli motor süperalaşmaları
Molibden	Çelik ve diğer alaşımlar
Neodimyum	Lazer uygulamaları
Uranyum	Enerji kaynağı ve askeri uygulamalar
Renyum	Savunma Sanayii Süper Alaşım Geliştirme Projeleri
Rutenyum	Savunma Sanayii Süper Alaşım Geliştirme Projeleri
Nikel	Çelik ve diğer alaşımlar
Niobyum	Türbinli motor süperalaşmaları ve çelik alaşımları
Seryum	Türbinli motor süperalaşmaları
Tantalyum	Türbinli motor süperalaşmaları
Titanyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Tungsten	Çelik ve diğer alaşımlar
Vanadyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Zirkonyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Alüminyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Magnezyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Çinko	Çelik ve diğer alaşımlar
Silisyum	Çelik ve diğer alaşımlar
Demir	Çelik ve diğer alaşımlar
Manganez	Çelik ve diğer alaşımlar
Karbon	Çelik ve diğer alaşımlar

* kırmızı renkli madenler hem kritik hem de stratejik madenlerdir.

Miktar bazında bakıldığında alüminyum, demir ve titanyum karşımıza çıkan ilk 3 stratejik madendir. Miktar ölçeğinde ihtiyaçlar görece az olsa bile bu madenlerin bazıları (nadir toprak elementleri, niobyum vb.) oldukça az sayıda üretici tarafından sağlanmaktadır. Bu da arz tarafından yüksek riskleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle bu madenler özelinde 2-3 yıllık ihtiyaçlar çerçevesinde acil stok planları oluşturulması elzemdir.



5. Sonuç

Türkiye Kritik ve Stratejik Madenler Raporu bir madenin tedarik riski, fiyat riski, talep riski, geri dönüşüm durumu ve çevresel riskler ile birlikte üretim, dış ticaret gibi verilerinin ülkemiz nezdinde ve küresel ölçekte değerlendirmesi yöntemi ile hazırlanmıştır.

Kritiklik puan değerlendirmeleri 37 maden için yapılmış olup kritiklik puanı 16 ve üzeri olan **lityum, gümüş, titanyum, demir, manganez, çinko, bakır ve alüminyum** (8 maden) “**Yüksek Öneme Sahip Kritik Madenler**” kategorisinde bulunmaktadır. Kritiklik puanı 10-16 arasında bulunan Nikel, nadir toprak elementleri, kömür, paladyum, kobalt, bizmut, arsenik, molibden, galyum, kurşun, kadmiyum, indiyum, germanyum, niyobyum, kalay, cıva, antimuan, barit ve grafit (19 maden) ise “**Önemli Kritik Madenler**” kategorisinde bulunmaktadır. Geriye kalan ve kritiklik puanı 10’ dan düşük olan berilyum, florit, krom, bor, platin, manyezit, feldspat, kaolen, trona ve bentonit (10 maden) potansiyel kritik madenler kategorisindedir.

Tablo 11: Kritik Madenler Listesi

Maden
Lityum
Gümüş
Titanyum
Demir
Manganez
Çinko
Bakır
Alüminyum
Nikel
Nadir Toprak Elementleri
Kömür
Paladyum
Kobalt
Bizmut
Arsenik
Molibden
Galyum
Kurşun
Kadmiyum
İndiyum
Germanyum
Niyobyum
Kalay
Cıva



Antimuan
Barit
Grafit
Berilyum
Florit
Krom
Bor
Platin
Manyezit
Feldspat
Kaolen
Trona
Bentonit

Belirtilen 37 madenin tamamı ülkemiz için kritik madendir, ancak görüldüğü üzere kritiklik kategorileri farklıdır. Söz konusu madenler için gelecekte yaşanacak rezerv artışı, yeni teknoloji buluşu, üretim artışı, tedarik zincirlerindeki gelişimler, dış ticaret durumu ve fiyat gibi birçok parametrede meydana gelecek değişimler madenlerin kritiklik puanına etki edecektir.

Örnek vermek gerekirse bundan 10 yıl önce dünya için çok da önemli olmayan grafit gibi bir maden bugün tüm ülkelerin stok ve üretim planlaması için çalıştığı bir maden haline gelmiştir.

Bu sebeple belirtilen 37 maden ülkemiz için mevcut koşullar ile kritik maden konumunda olmakla birlikte kritiklik puanlarına göre farklı kategorilere ayrılmaktadır. Gelecekte kritiklik puanı düşük herhangi bir maden üretiminin azalması, fiyat artışı ya da dış ticaret açığı gibi durumlar kritiklik puanının değişmesine yol açacaktır. Bu husus söz konusu madenlere ait kritiklik puanlarının belirli aralıklar ile güncellenmesi gerektiğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu rapor yeşil enerji dönüşümü, ileri teknoloji uygulamaları ve savunma sanayi gelişimi için gerekli kritik madenler açısından ülkemizin bir projeksiyonu olmakla birlikte tedarik zinciri güvenliği, stok planlaması, cevher ihracat standartları, üretim planlaması ve bu planlamaların özel sektör tarafından da benimsenmesi için gerekli teşvik mekanizmalarını içeren bir yol haritasının hazırlanması gerektiğini de ortaya çıkarmıştır.

2025 yılı içerisinde bahsedilen tüm hususları içeren “Kritik Madenler Strateji Belgesi” hazırlanması için çalışmalarımız başlamıştır.



Stratejik madenler, kritik madenlerin sahip olduğu özelliklere ek olarak savunma sanayinde kilit role sahip olma niteliğine de sahiptir. Stratejik madenlere talep çok daha az olabilir ancak eksikliği ya da tedarik zincirinde meydana gelecek bir aksaklık kısa süre içerisinde bir güvenlik zafiyetine sebep olabilmektedir.

Belirlenen 26 stratejik madenin 10 (kobalt, krom, molibden, titanyum, nikel, niyobyum, alüminyum, çinko, demir, manganez) tanesi hem kritik hem de stratejik maden olarak belirlenmiştir. Savunma Sanayi Başkanlığı ile yürütülen çalışmalarda ülkemizin savunma sanayi şirketlerinin ihtiyaçları ve maden kullanımları incelenmiştir.

Stratejik olarak belirlenen madenlerin birçoğunun üretim yöntemleri kritik madenlerin üretim yöntemlerine göre çok farklıdır. Bu madenler ya diğer maden üretimlerinde yan ürün olarak, ya da maden pasa ve atıklarından ikincil üretim ile elde edilmektedir.

Stratejik maden arzının düşük seviyede olması, üretim yöntemlerinin kısıtlı olması ve rezerv olarak diğer maden üretimlerine bağlı olması çok daha detaylı bir planlama gerektirmektedir.



Kaynakça

- BEIS. (2022). *Resilience for the Future: The United Kingdom's Critical Minerals Strategy*. Department for Business, Energy & Industrial Strategy.
- DISR. (2023). *Australia Critical Minerals Strategy 2023–2030*. Department of Industry, Science and Resources.
- European Commission. (2023). *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report*". Brussels: European Commission.
- MAPEG. (2023). *Maden Üretim Değerleri*. <https://www.mapeg.gov.tr/Sayfa/Madenistatistik> adresinden alındı
- METI. (2023). *Kritik Minerallerin İstikrarlı Arzını Sağlamaya Yönelik Girişimlere İlişkin Politika*. Ekonomi, Ticaret ve Sanayi Bakanlığı. https://www.meti.go.jp/policy/economy/economic_security/metal/torikumihoshin.pdf adresinden alındı
- Reichl, C., & Schatz, M. (2022). *World Mining Data 2022*. Vienna: Federal Ministry of Finance.
- TKBD. (2020). *Türkiye Tabii Kaynaklar Envanteri*. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- TÜİK. (2023). *TÜİK. Dış Ticaret İstatistikleri*: <https://biruni.tuik.gov.tr/disticaretapp/disticaret.zul?param1=25¶m2=4&sitcrev=0&isicrev=0&sayac=5802> adresinden alındı
- USDOE. (2023). *Notice of Final Determination on 2023 DOE Critical Materials List*.
- USGS. (2022). *Mineral Commodity Summaries 2022*. Reston, Virginia: U.S. Geological Survey. <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2022/mcs2022.pdf> adresinden alındı



**T.C. ENERJİ VE TABİİ
KAYNAKLAR BAKANLIĞI**