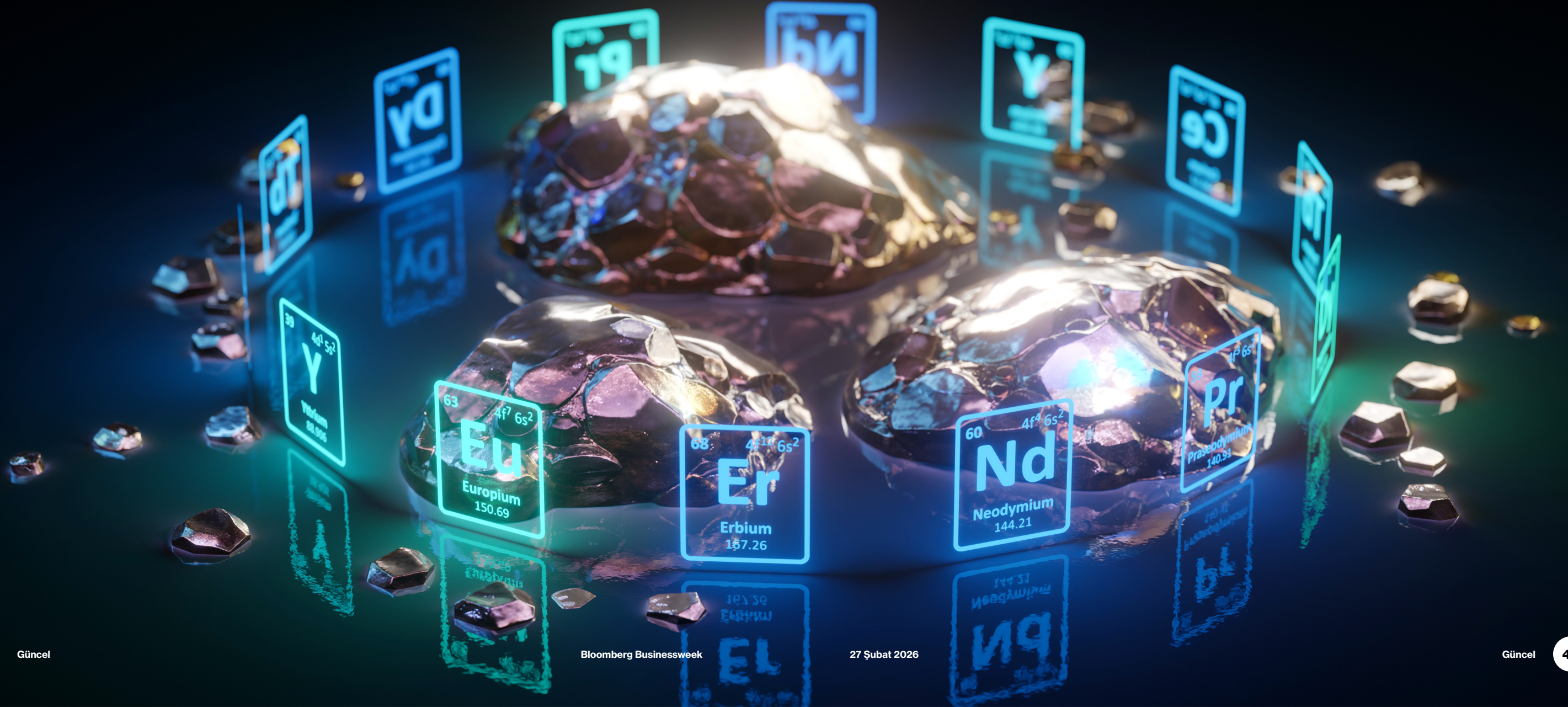


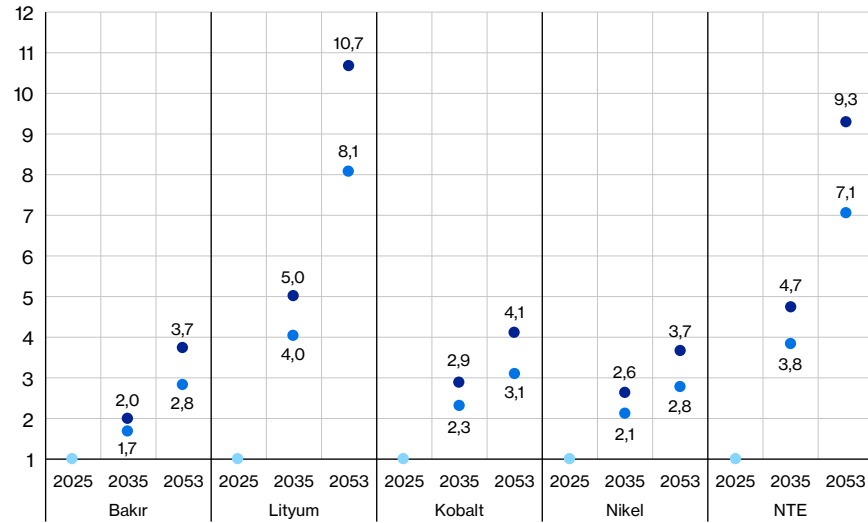
Enerji Güvenliği Eşittir Mineral Güvenliği

Sabancı Üniversitesi İstanbul Uluslararası Enerji ve İklim Merkezi tarafından yayımlanan “Türkiye Kritik Enerji Mineralleri Görünümü 2025” raporu, enerji dönüşümünün hızlandığı bir dönemde Türkiye’nin kritik minerallerde karşı karşıya olduğu riskleri ve stratejik fırsatları ortaya koyuyor.

● Sinan Koparan



KRİTİK ENERJİ MİNERALLERİNDE TALEP GELİŞİM PERSPEKTİFİ (2025-2053, 2025=1)



Bir zamanlar enerji güvenliği denince akıllara petrol ve doğalgaz tedariki geliyordu. Ülkeler arası çekişmeler ve hatta savaşlar dahi çoğunlukla bu ikili için gerçekleşiyordu. Ancak bugün artık; otomotiv sektöründeki dönüşüm, yapay zeka ve dijitalleşmenin etkisiyle, enerji güvenliği parametrelerinin içine kritik mineraller de dahil oldu. Bugün artık kritik minerallerin güvenli tedarikini hesaba katmayan ülkelerin enerji güvenliğinden bahsetmesi zor görünüyor. Sabancı Üniversitesi İstanbul Uluslararası Enerji ve İklim Merkezi (IICEC) tarafından yayımlanan “Türkiye Kritik Enerji Mineralleri Görünümü 2025” raporu, dünyada ve Türkiye’de enerji sektörünün ihtiyaç duyduğu bu kritik minerallerin arz ve talep dengesini ortaya koyarken, Türkiye’nin bu alanda net ithalatçı olmaması için atması gereken adımları sıralıyor.

Özellikle elektrikli araç teknolojileri, batarya depolama sistemleri, rüzgâr türbinleri, güneş panelleri ve elektrik şebekeleri gibi teknolojiler; lityum, nadir toprak elementleri (NTE), bakır, nikel ve kobalt gibi minerallerin tedariki enerji güvenliği için oldukça önemli bir konuma gelmiş durumda. Ancak bu minerallerin arzı bugün için coğrafi olarak belirli bölgelerde yoğunlaşmış durumda.

Sadece topraktan çıkartılması

aşamasında değil, rafinaj aşamasında da arzın belirli bölgelere sıkıştığı gözlemleniyor. Önemli kritik enerji minerallerinde en büyük üç üreticinin pazar payı 2020’de yüzde 82 iken, 2024 yılında yüzde 86’ya yükselmiş durumda. Tahmin edileceği üzere Çin bu alanın açık ara lideri konumunda. Çeşitli kritik minerallerde (özellikle nadir toprak elementleri, grafit, lityum, kobalt ve bakır) Çin dünya lideri konumunda. İkinci sırada ise Endonezya yer alıyor. Özellikle nikel üretiminde dünyada en büyük üretici konumunda olan Endonezya’nın yüksek oranda latedat (lateritic) nikel rezervleri, özellikle batarya üretimi için kritik öneme sahip. Üçüncü sırada ise mineral bazlı olarak bakıldığında Avustralya yer alıyor. Dünya lityum üretiminde en büyük paya sahip olan ülkenin, aynı zamanda önemli nadir toprak elementleri ve diğer kritik minerallerde güçlü konumu var. Diğer yandan Kongo da yaklaşık yüzde 70 ile dünya kobalt üretiminde açık ara lider durumda.

Bazı minerallerde Çin, yüzde 90’lara varan pazar payına sahip. Diğer yandan sadece maden çıkarma tarafında değil, stratejik öneme sahip 20 mineralin 19’unda ortalama yüzde 70 rafinaj payına da sahip olan Çin, bu anlamda işin

teknolojik tarafında açık ara önde olduğunu gösteriyor.

Rapora göre, batarya metalleri ve NTE’lerde yüzde 90’lar seviyesinde pazar payına sahip olan Çin, elektrikli araç motorlarında kullanılan ve kritik madenlerin en önemli ürünü olan, kalıcı mıknatıs üretiminde de yüzde 95 civarında paya sahip. Çin bu oranlarla bu alandaki gücünü korurken kritik mineralleri politik bir kalkan olarak da kullanabiliyor. Kasım 2025 itibarıyla, ABD’nin gümrük tarifelerine karşılık olarak başlatılan kritik minerallerdeki ihracat kısıtlamaları bu durumun en iyi örneklerinden biri.

Türkiye’de talep hızla artarken arz tarafı yavaş kalıyor

Kritik enerji minerallerinde arz bir bölgede yoğunlaşırken talep hızla artıyor. Türkiye de bu alanda talebi hızlı artan ülkeler arasında yer alıyor. Gerek elektrikli otomobile geçiş hızı gerek yenilenebilir enerjiye verdiği önem ve enerji depolama sistemlerinin artan payı ile Türkiye’nin, bu alandaki ürünlere duyduğu ihtiyacı hızla artırıyor. “Türkiye Kritik Enerji Mineralleri Görünümü 2025” raporuna göre enerji depolama sistemlerindeki talep artışı 2035’e kadar 14 kat, 2053’e kadarsa 24 kat artabilir. Rapora göre en hızlı artış lityumda olacak: Lityum talebinde 2035’e kadar 5 kat, 2053’e kadar 11 kat artış gerçekleşebilir. Aynı şekilde elektrikli araçlarda kullanılan kritik minerallerde 2035’e kadar 4 kat, 2053’e kadar 6 kat artış bekleniyor. NTE talebinde ise 2053’e kadar 9 katlık bir artışı gerçekleşebilir.

Ancak Türkiye mevcut konumda bu talebi karşılayabilecek durumda değil. Diğer taraftan tüm dünyada yaşanan talep artışı, kritik enerji minerallerini giderek daha stratejik bir noktaya taşıyor ve fiyat artışlarını beraberinde getiriyor. Rapora göre, Türkiye madencilik sektörünün GSYH içindeki payı şu an yaklaşık yüzde 1 seviyesindeyken, orta ve uzun vadede bu oranın yüzde 5’e çıkarılması hedefleniyor. Özellikle

kritik madenler gibi yüksek katma değerli ürünlerin madenciliğinde atılabilecek adımlar hedefe ulaşmayı sağlayabilir. Ancak Türkiye’nin işleme ve rafinaj kapasitelerindeki yetersizlik, yüksek katma değerli ürünlerde dışa bağımlılığının sürmesine neden oluyor. Örneğin, 2024 yılında bakırda 670 milyon dolarlık tüvenan (işlenmemiş) bakır ihracatına karşılık Türkiye, bakırda 2,2 milyar dolarlık ara ve uç ürün ithalatı gerçekleştirdi ve bu alanda 1,6 milyar dolar net dış ticaret açığı verdi. Rapora göre Türkiye’de bakır talebi elektrifikasyon nedeniyle 2053’e kadar üç katın üzerinde artacak. Kritik mineralleri sayarken çoğunlukla akla gelmeyen bakır, gerek iletim hatlarında gerekse de nihai ürünlerde oldukça ihtiyaç duyulan bir maden. Son yıllarda aratan bakır fiyatları nedeni ile iletim hatlarındaki yerini alüminyuma bıraksa da bakır, halen otomotiv, tren ve uçak sistemleri, soğutma sistemleri, jeneratörler ve yenilenebilir enerji sistemlerinde kullanılmaya devam ediyor.

Beylikova keşfi dönüm noktası olabilir

Raporda Türkiye adına öne çıkan en önemli gelişmelerden birisi, Eskişehir Beylikova’daki nadir toprak elementlerindeki keşif. Sondajlar neticesinde barit ve florit başta olmak üzere açıklanan 694 milyon tonluk kaynak keşfi, 12,5 milyon ton NTE kaynağına karşılık geliyor ve dünyadaki en büyük ikinci NTE kaynağı olarak değerlendiriliyor. Sabancı Üniversitesi İstanbul Uluslararası Enerji ve İklim Merkezi (IICEC) Direktörü Bora Şekip Güray, “Türkiye’nin 2030 yılına kadar yılda 10 bin ton Nadir Toprak Oksiti üretmeyi hedeflediği belirtiliyor, kaynaktan rafinaja ve kalıcı mıknatıs üretimine kadar uzanan entegre bir yapının kurulması Türkiye’yi küresel ölçekte stratejik bir oyuncu haline getirebilir” diyor.

Elbette atılacak daha çok adım var. Rapor Türkiye’nin büyük kaynak keşfinin, uluslararası standartlarda

SEÇİLMİŞ KRİTİK ENERJİ MİNERALLERİNDE NET DİŞ TİCARET DENGELERİ (2024, MİLYON \$)



rezerv doğrulama adımları ile desteklenmesi ve kaynaktan rezerve detaylı geçiş çalışmalarının önemine dikkat çekiyor. Cevher çıkarma, ölçekli üretim ve rafinaj kapasitelerinin oluşturulması ile yüksek katma değerli stratejik uç ürünlerin imalat bazının geliştirilmesi, yüksek tutarlı yatırımların ve dünyada sınırlı sayıda ülkede uygulamaları olan ileri teknolojik çözümlerin hayata geçirilmesini gerektiriyor.

Diğer yandan enerji mineralleri tarafında Türkiye, alternatif kaynaklara da sahip. Özellikle de Lityum tarafında. Bora Şekip Güray, “Türkiye için burada riskten çok fırsat var. Mesela lityumda talep tarafında hızlı bir artış var ama Türkiye’nin kayda değer bir üretimi bulunmuyor. Aramalar devam ediyor oradan yeni keşifler gelebilir. Diğer yandan borda Türkiye küresel rezervlerin yaklaşık üçte ikisine sahip durumda. Ve bordan lityum elde edilmesinde belli adımlar atılmış durumda. Orada önemli kazanımlar var teknik olarak. O ölçeklenebilir. Oradan daha fazla büyüme gelebilir. Ayrıca jeotermal sınırlardan lityum üretmek mümkün. Elbette bu da ciddi bir ar-ge ve yatırım gerektiriyor ama bu alanda Türkiye için bir fırsat olabilir. Çünkü Türkiye Avrupa’nın en önemli jeotermal gücüne sahip ülkelerinden biri. Burası da potansiyelimizi henüz

değerlendiremediğimiz bir yer” diyor.

Kritik enerji minerallerinde uç ürüne ulaşmak için atılabilecek adımların yanı sıra raporda, artan risklerin yönetilebilmesi için bütüncül bir strateji belgesinin hayata geçirilmesi gerektiği vurgulanıyor. Acil durum ve stok mekanizmaları, yatırım teşvikleri, teknoloji geliştirme ve veri altyapısının güçlendirilmesi öncelikli alanlar arasında yer alıyor. Özellikle Afrika ve Latin Amerika gibi rezerv potansiyeli yüksek bölgelerde uluslararası ortaklıkların geliştirilmesi, Türkiye’nin tedarik güvenliğini çeşitlendirmesi açısından önemli adımlar arasında yer alıyor.

Türkiye NTE alanında gelişen bir oyuncu olarak küresel ölçekte önemli rol üstlenebilecek konumda bulunuyor. Diğer yandan bu gelişme, Türkiye’nin atacağı pek çok doğru adımın sonunda gerçekleşebilecek bir senaryo. Yalnızca Türkiye değil küresel çapta pek çok ülke bugün kritik enerji mineralleri ve onların uç ürüne dönüştürülmesi için çalışmalarını sürdürüyor. Rapor, bu projelerin on yıl içerisinde gecikmesiz olarak dahi 2035 yılında Çin’in hakim pazar payının ancak yüzde 75’in altını düşeceğini belirtiyor. Yani Çin daha çok uzun yıllar bu alandaki güçlü konumunu koruyacak gibi.