



Kritik Mineraller Çağının Yeni Güç Parametresi: Nadir Toprak Elementleri

21.yüzyılın ekonomik, teknolojik ve jeopolitik dönüşümü; enerji, veri, savunma ve yüksek teknoloji ekseninde yeniden şekillenirken, bu dönüşümün merkezinde yer alan en kritik hammaddelerden biri hiç kuşkusuz nadir toprak elementleridir (NTE). Elektrikli araçlardan rüzgâr türbinlerine, yapay zekâ altyapılarından savunma sanayiine, uzay teknolojilerinden ileri elektronik sistemlere kadar çağımızın stratejik sektörleri, büyük ölçüde bu elementlerin sağladığı benzersiz manyetik, optik ve katalitik özelliklere dayanmaktadır. Bugün artık nadir toprak elementleri yalnızca bir madencilik konusu değil; enerji güvenliği, sanayi politikası, teknolojik egemenlik ve ulusal güvenlik meselesi olarak ele alınmaktadır.

Bu dosyada, nadir toprak elementlerini yalnızca teknik yönleriyle değil; ekonomik, jeopolitik, çevresel ve stratejik boyutlarıyla ele alan kapsamlı bir perspektif sunulmaya çalışılmıştır. Alanında uzman akademisyenler ve araştırmacıların yazılarıyla, NTE'lerin kimyasal yapısından küresel tedarik zincirlerine, devlet stratejilerinden geri dönüşüm teknolojilerine kadar uzanan çok katmanlı bir değerlendirmenin ortaya konulması amaçlanmıştır.

Doç. Dr. M. Şeref Sönmez'in çalışmasında vurguladığı gibi, "yaygın isimlendirmenin aksine, nadir toprak elementleri yer kabuğunda nadir bulunan maddeler değildir." Asıl mesele, bu elementlerin ekonomik olarak ayrıştırılması, saflaştırılması ve yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesidir. Bu nedenle küresel güç dengesi artık yalnızca rezerv büyüklükleriyle değil, işleme kapasitesi ve teknoloji üstünlüğüyle tanımlanmaktadır. Çin'in bugün sinterlenmiş NdFeB mıknatıs üretiminin yaklaşık %94'ünü kontrol ediyor olması, bu dönüşümün en somut göstergelerinden biridir.

Prof. Dr. Fırat Burat'ın ifade ettiği üzere, "gerçek güç, yer altındaki potansiyelden ziyade değer zincirinin orta ve üst basamaklarında yer alabilmekten" geçmektedir. Bu yaklaşım, günümüz tekno-politik rekabetinin özünü oluşturmaktadır. NTE'ler artık yalnızca çıkarılan hammaddeler değil; işlenen, rafine edilen, mıknatısa dönüştürülen ve ileri teknoloji sistemlerine entegre edilen stratejik araçlardır.

Bu nedenle ABD, Avrupa Birliği, Japonya, Avustralya ve Kanada gibi ülkeler; yalnızca yeni maden sahaları geliştirmeye değil, aynı zamanda rafinasyon, geri dönüşüm ve ileri malzeme üretim kapasitesini artırmaya yönelik büyük ölçekli politikalar yürürlüğe koymaktadır.

Bu dosyada dikkat çekmek istediğimiz yönlerinden biri de nadir toprak elementleri meselesini yalnızca ekonomik büyüme perspektifinden değil, sürdürülebilirlik ve çevresel sorumluluk ekseninde de değerlendirmesi olmuştur. Doç. Dr. Ahmet Turan ve arkadaşlarının vurguladığı üzere, “üretilen her ton nadir toprak oksit için yaklaşık 2.000 ton toksik atık ortaya çıkmaktadır.” Bu durum, birincil madenciliğin çevresel maliyetlerini açık biçimde ortaya koyarken; geri dönüşüm ve “kent madenciliği” yaklaşımlarının neden stratejik önem kazandığını da göstermektedir. Aynı çalışmada belirtildiği gibi, geri dönüşüm yoluyla yapılan üretim, enerji tüketimini ve karbon emisyonlarını %64 ila %96 oranında azaltabilmektedir. Dolayısıyla geleceğin NTE politikaları yalnızca yeni rezerv keşifleriyle değil; döngüsel ekonomi, geri kazanım teknolojileri ve sürdürülebilir üretim modelleriyle şekillenecektir.

Doç. Dr. Burak Birol’un değerlendirmesi ise ülkelerin NTE stratejilerinin artık doğrudan ekonomik güvenlik politikalarının bir parçası haline geldiğini göstermektedir. Çin’in ihracat kontrolleri, ABD’nin kritik mineral hamleleri, Avrupa Birliği’nin Kritik Hammaddeler Tüzüğü (CRMA), Japonya’nın arz çeşitlendirme politikaları ve Avustralya’nın “egemen işleme kapasitesi” hedefi; küresel sistemde yeni bir “mineral diplomasisi” çağının başladığını göstermektedir.

Türkiye açısından bakıldığında ise Eskişehir-Beylikova başta olmak üzere sahip olunan rezerv potansiyeli, önemli bir stratejik fırsat sunmaktadır. Ancak tüm yazarlarca ortak biçimde vurgulanan temel gerçek şudur: rezerv sahibi olmak tek başına yeterli değildir. Türkiye’nin gerçek avantajı; Ar-Ge, kimyasal ayrıştırma teknolojileri, solvent ekstraksiyon kapasitesi, ileri metalurji, mıknaş üretimi ve yüksek katma değerli

sanayi entegrasyonu alanlarında göstereceği gelişimle ortaya çıkacaktır. Bu bağlamda TENMAK NATEN, Eti Maden ve üniversite-sanayi iş birliklerinin önümüzdeki dönemde belirleyici rol üstlenmesi beklenmektedir.

Önümüzdeki yıllarda enerji dönüşümünün hızlanmasıyla birlikte nadir toprak elementlerine yönelik küresel talebin katlanarak artacağı öngörülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı’nın projeksiyonlarına göre temiz enerji teknolojilerinde kullanılan kritik minerallere olan talep, önümüzdeki yirmi yılda birçok element için onlarca kat büyüyecektir. Bu gelişme, NTE’leri yalnızca ekonomik bir kaynak değil; aynı zamanda jeopolitik rekabetin, teknolojik bağımsızlığın ve sürdürülebilir kalkınmanın temel belirleyicilerinden biri haline getirmektedir.

Özetle, dünya teknoloji yarışının görünmeyen yapı taşları olarak da nitelenen nadir toprak elementleri, önümüzdeki dönemde yalnızca sanayi politikalarını değil; küresel güç ilişkilerini de belirleyen temel parametrelerden biri olmaya devam edecek gibi görünmektedir.

Bu dosya, Metalurji ve Malzeme Mühendisleri Odası tarafından Ocak 2026’da düzenlenen Nadir Toprak Elementleri (NTE) Sempozyumu’nda sunulan ve sonrasında yayımlanan NTE Özel Sayısında yer alan bazı bildirimlerden yapılan seçilmiş alıntılar ile Prof. Dr. Fırat Burat’ın konuya ilişkin çalışmasından derlenerek hazırlanmıştır. Yayın hacmindeki sınırlılıklar nedeniyle bildirimlerde yer alan ayrıntılı kaynakça ve referans listelerine bu özel sayıda yer verilememiştir. İlgili akademik kaynaklar ve atıflar, bildirimlerin özgün tam metinlerinde bulunmaktadır.

Birlik Yayın Kurulu