

## **“Nadir Toprak Elementleri: Nadir Değerler, Yeni Ufuklar” Temalı Panel Gümüşhane Üniversitesi’nde Gerçekleştirildi (Sonuç Bildirgesi)**

Yükseköğretim Kurulu’nun koordinasyonunda yürütülen “Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklılaşması ve İhtisaslaşması Projesi” kapsamında “Madencilik” alanında ihtisaslaşma yetkinliği verilen Gümüşhane Üniversitesi’nin, bu alandaki faaliyetleri çerçevesinde ve 4 Aralık Dünya Madenciler Günü dolayısı ile 09 Aralık 2025 tarihinde Madencilik İhtisaslaşma Koordinatörlüğü ve Madencilik Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından organize edilen ve Dr. Mustafa Çalık Kongre ve Kültür Merkezi, Karaca Salonunda “Nadir Toprak Elementleri: Nadir Değerler, Yeni Ufuklar” temalı bir panel düzenlendi. Kamu kurumlarından, özel sektörden, Üniversitemiz akademisyenleri ve öğrencilerinden oluşan çok sayıda davetlinin dinleyici olarak yer aldığı panelde; nadir toprak elementlerinin güncel durumu, kazanım teknolojileri ve Türkiye açısından taşıdığı stratejik fırsatlar ele alındı.

Gümüşhane Üniversitesi Madencilik İhtisaslaşma Koordinatörü Doç. Dr. İbrahim ÇAVUŞOĞLU moderatörlüğünde yürütülen panele, Toya Holding çatısı altında yönetici pozisyonunda yer alan Doç. Dr. Okay ÇİMEN, Gümüşhane Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Turan UYSAL ve Karadeniz Teknik Üniversitesi Maden Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ersin Yener YAZICI panelist olarak katıldı ve sırasıyla “*Nadir Toprak Elementleri: Mevcut Durum, Gelecek Projeksiyonu ve Türkiye Özelinde Fırsatlar*”, “*İkincil Jeolojik Kaynaklardan Nadir Toprak Elementi Kazanım Teknolojisi ve Güncel Değerlendirmeler*” ve “*Atık Lityum-iyon Bataryalardan Metallerin Geri Kazanımı*” başlıklı sunumlarını gerçekleştirdiler.

Panel kapsamında dile getirilen sorun, görüş ve öneriler ana başlıklarıyla şu şekilde özetlendi:

- Küresel talep hızla artmaktadır. Nd, Pr, Dy ve Tb gibi yüksek katma değerli nadir toprak elementlerine olan ihtiyaç, özellikle NdFeB mıknatıslarının yaygınlaşmasıyla güçlenmiş, elektrikli araçlar, rüzgâr türbinleri ve savunma sanayii bu talebi büyütüştür.



- Tedarik riski yüksektir: Çin'in madencilik ve rafinasyon süreçlerinde hâkim konumda bulunması hem küresel arzı hem fiyat dalgalanmalarını belirleyici hâle getirmekte, bu durum Avrupa Birliği ve ABD gibi aktörleri kaynak çeşitliliği arayışına yönlendirmektedir.
- Geri dönüşüm önemli ama yetersizdir: NTE geri dönüşüm oranları düşük seviyededir. Geri dönüşüm stratejik bir katkı sağlasa da artan talep nedeniyle birincil jeolojik kaynaklara olan ihtiyaç uzun vadede devam edecektir.
- Jeolojik kaynakların başarı oranı düşüktür: Dünya genelinde yürütülen yeni maden projelerinde ekonomik olarak üretime geçme oranı oldukça düşük olup, NTE projelerinde yüksek maliyet, teknik zorluklar ve jeopolitik etkenler belirleyicidir.
- Türkiye için önemli fırsatlar vardır: Türkiye'nin sahip olduğu jeolojik potansiyel, mevcut rezervler, stratejik planlamalar ve milli teknoloji vizyonu dikkate alındığında, ülkemiz NTE ekosisteminde bölgesel ve küresel ölçekte etkin bir oyuncu olma imkânına sahiptir.
- Dünya genelinde özellikle az sayıda ülkede bulunan ve üretilen NTE'ler yakın gelecekte talebi karşılayamayacak durumdadır. Özellikle NdFeB mıknatısları gibi ileri teknoloji uygulamalarındaki hızlı artış, ülkeleri düşük radyoaktivite içeren ikincil jeolojik kaynaklara yöneltmiştir.
- İkincil jeolojik kaynaklar (kırmızı çamur, iyonik killer, boksit ve ilişkili cevherler) teknik ve ekonomik açıdan önemli avantajlar sunmaktadır. Bu kaynaklar düşük tenörlerde bile ekonomik olabilmekte, çok daha düşük radyoaktivite içermekte ve basit mineralojik yapıları sayesinde düşük maliyetli üretim süreçlerine olanak vermektedir.
- Ağır-NTE üretimi açısından iyonik killer kritik öneme sahiptir. Çin'de özellikle Jiangxi bölgesindeki iyonik kil yatakları ağır-NTE tedarikinde dünya üretiminde önemli bir paya sahiptir.
- 3213 sayılı Maden Kanunu gereğince bor, uranyum ve toryum içeren yatakların devlet eliyle işletilmesi zorunludur. NTE cevherleşmeleri çoğunlukla bu elementleri içerdiğinden özel sektörün ekosisteme girişinde sınırlamalar bulunmaktadır. Buna karşın cevherleşme düzeyinde radyoaktif element içermeyen ikincil kaynaklar özel sektör için önemli bir fırsat alanı sunmaktadır.



- Ülkemizde, işletilebilir kalitede NTE’ce zengin boksit yatakları mevcuttur. Dış ülkelere olan hammadde bağımlılığımız bu boksit, şeyl ve kil gibi ikincil jeolojik kaynaklardan NTE eldesi ile azaltılabileceği değerlendirilmektedir. Bu boksit yataklarında sürdürülebilir ve sıfır atıklı bir yöntemle Alüminyum ve NTE üretimi yapılması için yenilikçi ve özgün teknolojilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde yapılan önemli araştırma projeleri oldukça ümit vadetmektedir.
- Ülkemizin tedarik sorunun giderilmesi ve rekabet gücünün sağlanması adına Eskişehir-Beylikova yatağına alternatif kaynaklarımızın tespiti, üretim teknolojisinin geliştirilmesi oldukça önem arz etmektedir.
- Lityum-iyon bataryalar; Li, Co, Ni, Mn, Cu ve grafit gibi kritik ve stratejik metaller açısından zengin ikincil kaynaklar olup, yeşil dönüşüm ve enerji depolama teknolojileri kapsamında artan metal talebinin karşılanmasında kentsel madencilik açısından büyük bir potansiyel sunmaktadır.
- Küresel ölçekte artan elektrikli araç ve enerji depolama sistemleri talebi, birincil madencilik üzerinde ciddi baskılar oluşturmakta; geri dönüşüm uygulamaları sayesinde yeni maden projelerine olan ihtiyacın önemli ölçüde azaltılabileceği ortaya konulmaktadır.
- Hidrometalurjik yöntemler, lityum-iyon batarya geri dönüşümünde düşük enerji gereksinimi, esnek proses tasarımı ve çevresel açıdan daha sürdürülebilir olmaları nedeniyle öne çıkmakta; ancak bu yöntemlerin endüstriyel ölçekte yaygınlaşması için teknoloji hazırlık seviyesinin (THS) yükseltilmesi gerekmektedir.
- Avrupa Birliği başta olmak üzere birçok ülkenin, kritik hammaddelerde stratejik bağımsızlık ve döngüsel ekonomi hedefleri doğrultusunda atık batarya toplama ve geri kazanımına yönelik yasal düzenlemeleri hızlandırdığı, bu durumun Türkiye için hem riskler hem de önemli fırsatlar barındırdığı vurgulanmıştır.
- Atık bataryaların yurtiçinde geri dönüştürülmesi, yerli hammadde ekosisteminin güçlendirilmesi, üniversite–sanayi iş birliklerinin artırılması ve yüksek katma değerli batarya hammaddesi üretimi açısından stratejik bir öncelik olarak değerlendirilmektedir.