

## AVRUPA BİRLİĞİ PENCERESİNDEN MADENCİLİKTE YENİ GELİŞMELER VE HEDEFLER, TÜRKİYE'YE DEĞİNMELER

M.Bahadır ŞAHİN\*

Hızlı nüfus artışı, gelişen teknoloji ve sanayileşme, sosyal ve ekonomik alanda ortaya çıkan küreselleşme, küresel anlamda artan alış-veriş hacmi, aşırı tüketim ve tüketim alışkanlıklarındaki değişiklikler gibi birçok nedene bağlı olarak hammadde gereksinimi de hızla artmaktadır.

Bu kapsamda özellikle dikkat edilmesi gereken bir nokta, gelenekselin dışındaki endüstriyel mineraller ve metallere olan yöneliştir. Yüksek teknoloji ürünlerinin günlük yaşantımızda önemli bir yer almasına bağlı olarak, bu tür hammaddelerin tüketimi de hızla artmakta ve temininde zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunun yanı sıra, fosil yakıtların üretimindeki daralma, tüketim maliyetlerindeki artış ve çevreye olumsuz etkileri, enerji ihtiyacının artması, daha fonksiyonel olduğu anlaşılan alternatif hammaddelerin kullanılmaya başlanması, geri dönüşümsüz hammaddelerin kullanımının artması ve özellikle son yıllarda etkisini ciddi olarak hissettiren küresel ekonomik gelişmeler gibi etmenlere bağlı olarak bazı hammaddelerin üretiminde ve temininde de kritik noktaya gelmiştir. Yani güncel küresel gelişmeler paralelinde hem geleneksel hammadde türlerinde, hem de özellikle yüksek teknolojinin gereksinim duyduğu endüstriyel mineral ve metallerin sağlanmasında "tehlikeli" bir durumla karşılaşıldığı görülmektedir.

Hammadde güvencesinin olmadığı yerde, yatırım ve üretim de güvence altına alınamaz. Dolayısıyla, yukarıda değinilen kritik durumun ya da tehlikenin ne olduğunun ortaya konulması, çözüm önerilerinin üretilmesi ve uygulamaya geçirilmesi gereklidir.

Bu konuyu aydınlatmak için, Türkiye'nin kapısına dayandığı Avrupa Birliği'nin hammaddelere ilişkin değerlendirmelerine öncelikle göz atmakta yarar görülmektedir. Nisan 2009 ve Haziran 2010 tarihleri arasında, "Hammaddeleri Sağlama Grubu (Raw Materials Supply Group)" şemsiyesi altında uzman bir çalışma grubu tarafından "Avrupa Birliği için Kritik Hammaddeler (Critical Raw Materials for EU)" raporu hazırlanmıştır. 10 Temmuz 2010 tarihinde yayımlanan bu raporda Avrupa Birliği ekonomisi için temel olan hammaddelerin elde edilebilmesinde artan bir baskıyla karşı karşıya bulunduğu belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında, "Avrupa Birliği Hammaddeler İnisyatifi" çerçevesinde, üye ülkeler ve paydaşların yakın işbirliği sonucunda alınan bir karar ile Avrupa Birliği seviyesinde kritik olan hammaddeler listesi belirlenmiştir.

Raporun önemli ayrıntılarına değinmeden önce, Türkiye'nin küresel, bölgesel ya da ulusal anlamda, madencilik stratejisi ya da madencilik politikası gibi ana başlıklar altında toplanabilecek yaklaşımlarının da, uzman ve paydaş kişi, kurum ve kuruluşların katılımı ile ele alınması zorunluluğunu vurgulamak gereklidir. Bütün bu çalışmaların temelini oluşturan ana unsurların başında "güvenilir rezerv bilgisi" gelmektedir. Güvenilir, doğru ve detaylı jeolojik bilgiye dayalı olarak ortaya konulabilen "güvenilir rezerv bilgisi" de ancak "Rezerv Güvenilirliği Sistemi" olarak tanımlanan uluslararası standart-

\* MTA Genel Müdürlüğü, Maden Etüt ve Arama Dairesi Başkanlığı

lara uygun maden arama faaliyetlerini düzenleyen bir sistemin kurulması ve uygulanmasıyla mümkün olabilmektedir. “Rezerv Güvenilirliği Sistemi” son yıllarda ülkemizde de tartışmaya açılmış ve bu konuda çalışmalar başlatılmıştır. Bu temelde konuya yaklaşıldığında, kaynaklar, rezervler, ihtiyaçlar, talep, üretim, tüketim, dış girdiler ve diğer unsurlarıyla madencilik stratejisi belirlenebilecek ve sanayimiz için hammadde güvenliği sağlanabilecektir. Bu yazıda ulusal gelişmelere daha çok Avrupa Birliği raporunda konu edilen hususlar dikkate alınarak değinilmeye çalışılacaktır.

Tekrar Avrupa Birliği raporuna dönülecek olursa, öncelikle Türkiye'nin bu çalışma kapsamında üye ülke ya da paydaş olarak fiilen yer almadığını söyleyebiliriz. Avrupa Birliği raporunda hammaddelerin kritikliğinin belirlenmesi sürecinde, endüstriyel mineral veya metallerin oluşum ortamıyla ilgili olarak jeolojik elverişlilik ya da jeolojik kıtlık (olumsuzluk) gibi unsurlardan çok, hammaddeye olan talep ve hammadde temini üzerinde etkili olan jeopolitik-ekonomik temeldeki değişimler dikkate alınmıştır.

Buna paralel olarak, ülkemiz için bir değerlendirme yapılabilir mi? Ülkemizde madencilik sektörünün jeopolitik-ekonomik temele dayalı bir madencilik stratejisinden söz edilebilir mi? Türkiye için gelecekte kritik hale gelebilecek hammaddeler nasıl ve hangi kıstaslara göre belirlenmelidir? Bu ve benzeri soruları arttırmak elbette ki mümkündür. Ancak, bizim için önemli olan uluslararası gelişmelere paralel olarak, öncelikle ülkemizdeki mevcut durumu ortaya koyan güvenilir bir bilgi kaynağının oluşturulmasıdır. Burada da rezerv güvenilirliği kavramını tekrar hatırlatmakta yarar görülmektedir. Avrupa Birliği raporunda sözü edilen jeopolitik-

ekonomik temeldeki değişimlerin, gelişmekte olan ekonomilerdeki büyüme ve yeni teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan hammadde talebindeki artışla ilgili olduğu dikkate alınmalıdır. Gelişmekte olan ve büyüme eğilimindeki bir Türkiye ekonomisi ile teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek günlük yaşamda birçok yönüyle bundan yararlanmakta olan ve daha çok kentleşen bir toplum gerçeği ile karşı karşıyayız. Bu durumda ülkemizde de hammaddeye olan talebin hızla arttığı, ihtiyaçların kısmen farklılıklar gösterdiği, günümüzde ve gelecekte de hammadde tüketiminin ve hammaddeye olan talebin artacağı kuşkusuzdur. Rapora göre, yükselen ekonomilerin çoğunun kendi kullanımları için gerekli olan kaynaklarını saklı tutmak kaydıyla; ticaret, vergilendirme ve yatırım araçlarına bağlı olarak endüstriyel gelişim stratejilerini izledikleri belirtilmektedir. Bu eğilim, ihracat vergileri, kotalar ve sübvansiyonlar gibi devlet tedbirlerinin sayısındaki artışa bağlı olarak fark edilir bir duruma gelmiştir. Birkaç ülkede yoğun üretim artışı sebebiyle durumun daha da karışık bir hale geldiği de ifade edilmektedir. Böylesine bir endüstriyel gelişim stratejisi izlemek ne derece doğrudur? Bu konunun da ayrıca irdelenmesi gerekir. Bu bağlamda ülkemiz için önerilecek en doğru çözüm yolu, “yetkili ve sorumlu bir ÇATI KURULUŞ” şemsiyesi altında “Madencilik Sektörü Stratejik Planı”nın hazırlanması ve uygulamaya konulmasıdır.

Avrupa Birliği raporunda 41 mineral ve metalin seçildiği bir analize yer verilmektedir. Bu raporda görece bir kritiklik kavramı ortaya konulmuş, bir hammadde diğer hammaddelerle karşılaştırıldığında, ekonomi üzerindeki etkisi daha yüksek ve temin edilmesinde bir darboğaz riski söz konusu olduğu zaman, o hammadde “kritik” olarak etiketlenmiştir. Riskler iki maddede ifade edilmektedir:

a) Üretici ülkelerin politik-ekonomik stabilitesi ya da istikrarı, üretim yoğunluğunun seviyesi, ikame potansiyeli ve geri dönüşüm oranına bağlı olan temin riski,

b) “Çevresel bölge riski” (environmental country risk) değerlendirmesi (çevre duyarlılığı zayıf olan ülkeler tarafından çevre korumaya yönelik tedbirler alınmış olmalıdır).

Bu iki faktörün Avrupa Birliği'nin hammadde teminini riske sokan unsurlar olduğu belirtilmektedir. Türkiye'nin hammadde temin ettiği üretici ülkelere yönelik olarak buna benzer değerlendirmelerini öncelikle “Dış Ticaret ve Sanayi Stratejileri” kapsamında yapılmış olması gereklidir. Maden ithalatçılarının, üretici ülkelere yönelik olarak, böylesi bir analiz çalışmalarının bulunduğunu varsaymak pek de olası değildir. Öte yandan, madencilik sektörünün yurt içi faaliyetleri dikkate alındığında, çevre duyarlılığının etkisinin olabildiğince hissedildiği, konuya taraf olan kesimlerin hemen hiçbirinin yeterince tatmin olmadığı da bir gerçektir. Çevre duyarlılığı, doğrudan madencilik sektörü boyutu, kamusal yönü ve devlet otoritesi ile hayata geçirilmiştir. Madencilik faaliyetleri de bütün bileşenleriyle “Çevresel Etki Değerlendirmesi” mevzuatı kapsamında uygulanmaktadır.

Ancak, ülkemizde doğanın hassasiyetinden çok, tarafların hassasiyeti tartışılmış ve madencilik faaliyetlerinin çevreye zararlı yatırımlar olduğu görüşü talihsiz bir olgu haline almıştır. Bu olumsuz görüşün ortaya çıkmasının çok çeşitli sebeplerini sıralamak mümkün olmakla birlikte; çözümün ilk adımı ve ilk yapılması gereken, hangi yatırım ya da faaliyet olursa olsun, kamunun doğru bilgilendirilmesidir.

“Çevresel Etki Değerlendirmesi”, özünde bu ilk aşamayı içerirken, diğer yandan da yatırım ya da faaliyetin en yararlı şekilde planlanmasını ve çevreye en az zarar verecek uygulama ve faaliyetleri hayata geçiren bir analiz sistemi ve çalışmasıdır. Bu kapsamda, bilimin ve tekniğin gerekleri mühendislik hizmetleri ile tam ve doğru olarak yerine getirildiğinde, madencilik faaliyetlerinin de tartışmaya yer bırakmayacak düzeyde ve en yararlı şekilde sürdürülebilmesi mümkün olabilmektedir.

Bu noktada ortaya çıkan, ancak pek de söz edilmeyen önemli husus, ülkemizde formel zorunluluklar yerine getirilirken, buna karşılık mühendislik hizmetlerinden yeterince yararlanılmamasıdır. Türkiye’de madencilikle ilgili tüm kesimlerin, özellikle uygulayıcıların mühendislik hizmetlerinden azami ölçüde yararlanmaları, bu hizmetleri uygulamaya geçirmeleri artık kaçınılmaz bir zorunluluktur. “Mühendislik hizmetlerinden elde edilecek güvenilir ve şeffaf bilgi birikimi”, bir taraftan yatırımcıların yatırım güvencesini sağlarken, diğer yandan da toplumun doğru bilgilenmesini sağlayacaktır. Ancak daha da önemlisi, çevre ya da doğa korunarak güvenli madencilik yapılabilecektir. Mühendislik, sorun yaratmak değil, çözüm bulma sanatıdır. Kamunun mühendislik çözümlerine güvenmesi ve bu kapsamda hayata geçirilen projelerin yararına inanması sağlanmalıdır.

Avrupa Birliği'nin yukarıda ifade edilen yaklaşımları üzerine kurulu olan raporda, kritikliği belirlemede yenilikçi ve eğitici bir yaklaşımın sergilendiği ifadesine yer verilmekte, üretici diğer ülkelerin çevresel hassasiyetlerinin de önemsendiği belirtilmektedir. Bu bağlamda, özellikle vurgulanan birkaç hususa aşağıda yer verilmiştir:

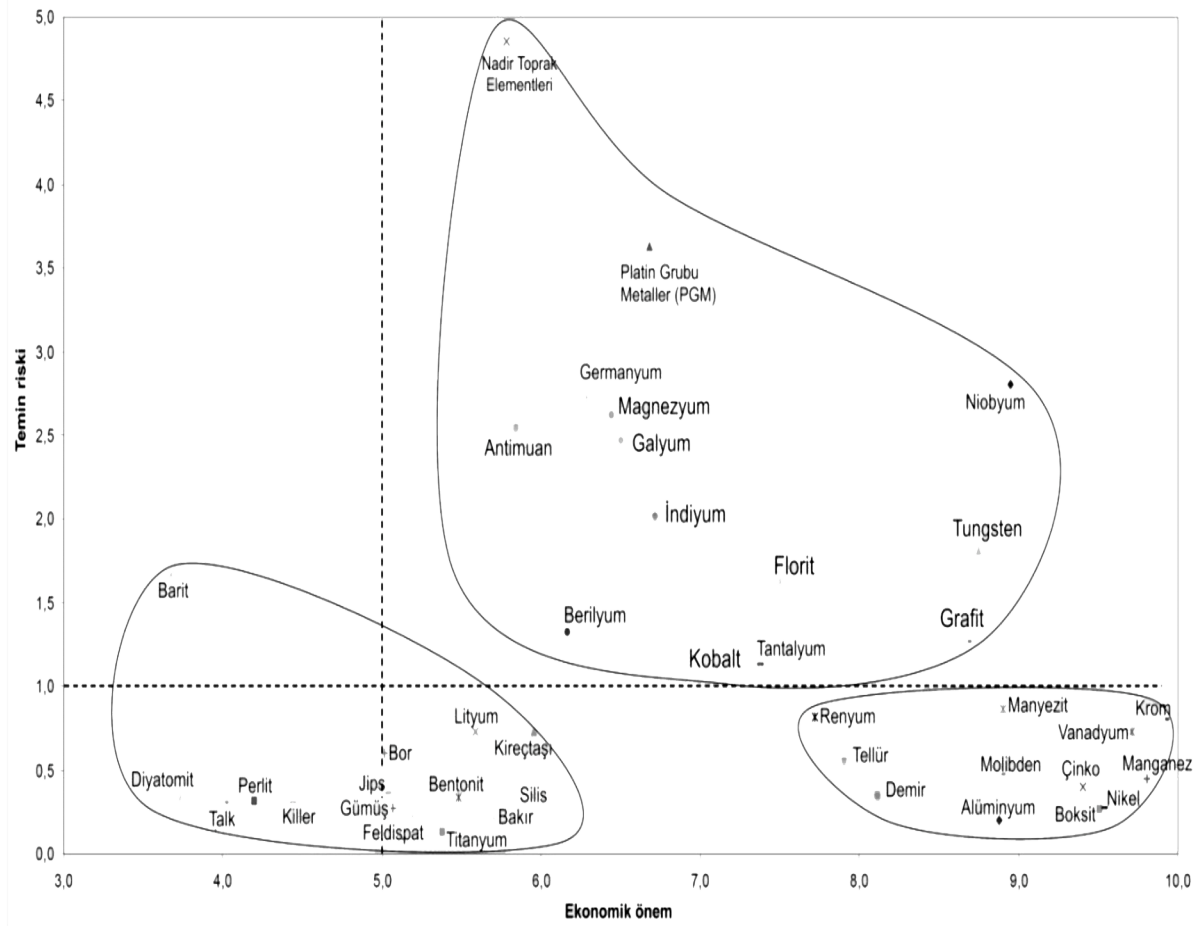
- Hammaddeler arasında ikame, yani birbirlerinin yerini alma durumu göz önünde bulundurulur (örneğin, kullanımı kısıtlı ya da kontrollü bir hammaddenin yerini alma potansiyeli olan bir diğer hammadde için aynı kısıtlar geçerli olmamalıdır),

- Yerel bir Avrupa kaynağına benzediği göz önünde tutulmuş olan birincil ve ikincil hammaddelerle çözüm sağlanır,

- Yaygın olarak kabul görmüş bulgulardan yararlanılması sağlanır ve göstergeleri bir araya getirmek için akılcı bir yol önerilir ya da tanıtılır,

- Şeffaf bir yöntem sunulur.

Bir kritiklik metodolojisi temeline dayanan hesaplamalar, 41 hammaddenin ekonomik önemi ve teminindeki risk dikkate alınarak yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1- Ekonomik önem ve teminindeki risk eksenlerinde 41 hammadde (Critical raw materials or the EU, 2010).

Şekil 1’de yer alan diyagramın sağ üst bölümünde yer alan 14 hammadde, “kritik” yani temininde tehlikenin söz konusu olduğu hammaddeler olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Avrupa Birliği düzeyinde kritik hammaddeler listesi (alfabetik sıra ile)	
Antimuan	İndiyum
Berilyum	Magnezyum
Kobalt	Niobyum
Florit	Platin Grubu Mineraller (PGM) <sup>1</sup>
Galyum	Nadir Toprak Elementleri <sup>2</sup>
Germanyum	Tantalyum
Grafit	Tungsten

<sup>1</sup> Platin grubu metaller (PGM)I platin, paladyum, iridyum, rodyum, rutenyum ve osmiyum

<sup>2</sup> Nadir Toprak Elementleri, itriyum, skandiyum ve lantanitler olarak adlandırılan lantanyum, seryum, praseodimiyum, neodimiyum, promethiyum, samaryum, europyum, gadolinyum, terbiyum, disprosiyum, holmiyum, erbiyum, tuliyum, iterbiyum ve lutenyum elementleridir.

Şekil 2- Avrupa Birliği düzeyinde kritik hammaddeler listesi (Critical raw materials for the EU, 2010).

Kritiklik durumunun, antimuan, berilyum, kobalt, florit, galyum, germanyum, grafit, indiyum, magnezyum, niobyum, platin grubu metaller (PGM), nadir toprak elementleri (REE), tantalyum ve tungstenden oluşan bu 14 hammaddenin ekonomik önemlerinin nispeten daha yüksek olması ve temin edilmelerindeki zorluğun bir sonucu olduğu, “çevresel yöre riski” ölçüsünün kritik hammaddeler listesini değiştirmede belirtilmektedir. Bu bağlamda, tekrar ülkemizden söz edildiğinde ilginç bir durum hemen göze çarpmaktadır. Avrupa Birliği için kritik hale gelen hammaddeler bakımından Türkiye’nin bir potansiyeli olduğundan söz edilebilir mi? Bunların ülkemizdeki rezerv ve üretim durumu ile ihracattaki payları nedir? Sözü edilen bu 14 hammaddenin ülkemiz için de kritik olduğu yönünde bir bilgiye ulaşılabılır mi? Türkiye için kritik hammaddeler nelerdir? Bu ko-

nuda da soruları elbette çoğaltabiliriz. Ancak, burada özellikle vurgulanması gereken husus, bu 14 hammaddenin tamamının oluşabileceği ve maden yatağı olarak yoğunlaşabileceği jeolojik ortamların ülkemizde kesinlikle var olduğudur. Her ne kadar Avrupa Birliği raporunda jeolojik elverişlilik dikkate alınmamış olsa da, ülkemizin sahip olduğu jeolojik yapı değerlendirildiğinde, Türkiye için jeolojik elverişlilik kesinlikle göz önünde tutulması gereken ve önemli avantajlar sağlayan bir husustur. Sözü edilen 14 kritik hammaddeden bazılarının ülkemizde işletilen ve ihraç edilen madenler olduğunu da belirtmekte yarar vardır. Bu ayrıntılara daha fazla girmeden, ilgilenenlerin kendi bilgi edinme eğilimlerine bırakarak, bir diğer olguyu ifade etmenin gerekliliği ortadadır; uygun jeolojik ortamlar bulunmasına rağmen, ülkemizde bu hammaddelerin aranmasına yönelik projelerin son derece yetersiz olduğu bir gerçektir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından uygulamaya konulan araştırmalar kapsamında kısmen ele alındığı kabul edilen bu hammaddelerin araştırılması ve aranmasına yönelik ciddi arama projelerinin üretilmediği görülmektedir. Bu yazıda konu edilmeyen “altın”, ülkemizde de ne yazık ki adeta herkesin gözünü kör etmiş gibi görünüyor. Türkiye’de teknolojinin ve endüstrileşmenin önünü açacak, sanayinin ihtiyaçlarını karşılayacak ve daha da önemlisi yurt sanayine güvence sağlayacak hammadde olanaklarının devreye sokulmasını amaçlayan maden arama projeleri yerine, daha popüler ve ekonomik olarak kısa vadede daha kazançlı olan maden türlerine yönelik olduğu bir gerçektir. Bunun en güzel göstergesi, sahibi olduğumuz bazı madenlerin uç ürüne dönüştürülmeden, kısa yoldan gelir elde etmek amacıyla hammadde olarak ihraç ediliyor olmasıdır. Bu durum bir stratejik plan kapsamında değil, güncel kaygılarla yapılan uygulamalar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, Türkiye’nin “maden arama öncelik-

leri” daha önce de değinilen bir “çatı kuruluş” ve bir “Madencilik Sektörü Stratejik Planı” kapsamında ciddi olarak hesaplanmalı ve belirlenmeli, madencilik faaliyetleri bu plan kapsamında yönlendirilmelidir.

Şekil 2’de listelenen kritik hammaddeler, dünya genelinde ağırlıklı olarak Çin (antimuan, florit, galyum, germanyum, grafit, indiyum, magnezyum, nadir toprak elementleri, tungsten), Rusya (platin grubu metalleri), Demokratik Kongo Cumhuriyeti (kobalt, tantalum) ve Brezilya (niobyum, tantalyum) tarafından üretildiklerinden dolayı temininde yüksek risk taşıyan hammaddeler olarak belirtilmektedir. Bu ürün ya da üretim yoğunlaşması, bazı durumlarda ikame hammaddeler ve geri dönüşümlü karşılanmaya çalışılmaktadır.

Şekil 1’de alt sağ köşede yer alan renyum, manyezit, krom, vanadium, tellür, demir, molibden, çinko, manganez, nikel alüminyum ve boksitten oluşan hammaddeler, temin riski parametrelerindeki en küçük bir değişiklik sonucunda aniden yukarıya yani kritik hammaddeler listesine girme ihtimali yüksek olan hammadde türleridir. Sol alt köşede konumlanan ve çoğunluğu endüstriyel minerallerden olan barit, diatomit, perlit, kil, talk, lityum, bor, jips, bentonit, feldispat, silis, titanyum ve kireçtaşı ile bakır ve gümüş gibi hammaddeler ise uzun bir zaman diliminde olası bir temin riski ile karşılaşılması söz konusu olan hammaddelerdir. Hammaddelerin ekonomik önemi üzerinde etkili olan en güçlü etmenlerden birisi de gelecekteki teknolojik gelişmelerdir. Bunların hızla yaygınlaşması, belirli hammaddelere olan talebi ciddi düzeyde arttıracaktır. Avrupa Birliği raporunda sözü edilen bu hususlara ek olarak ilginç bir analize de yer verilmektedir. Bu analiz, esas itibarıyla ülkemizin maden arama stratejisini ve projeksiyonunu da yakından ilgilendiren bir çalışmadır. Buna göre,

2006 yılında hammaddeler için küresel bazda gelişen teknolojilerin talep analizi yapılmış ve belirli hammaddelerin günümüzdeki dünya üretimleri ile ilişkili olarak 2030 yılındaki talep durumu kestirilmiştir (Şekil 3).

Şekil 3 incelendiğinde dikkat çeken durumların başında bakır ve kroma olan talebin ciddi anlamda azalacağı tahmin edilmesidir. Oysa günümüzde, ülkemizin ve dünyanın önde gelen ekonomistlerinin bile, küresel anlamda ekonominin iyi gittiğinin göstergesi olarak bakıra olan talep artışı ve bakır fiyatlarındaki yükselişi takip ettikleri bir gerçektir. Titanyum, paladyum, kobalt ve gümüşe olan talebin de bu bağlamda azalacağı görülmektedir. Bu durumda kısa ve uzun vadeli arama planlarının ülkemizde de gözden geçirilmesinde büyük yarar vardır. Bugün için arama programlarını ve yatırımlarını bakır ya da kıymetli metaller için yapanlar, üretime geçilene kadar geçen süreyi de dikkate alırsak, uzun vadede ülke sanayine ve teknoloji alanındaki gelişmelere yarar sağlayabilecek midir? Bu analizden ortaya çıkan en önemli sonuçlardan birisi de nadir toprak elementlerine (REE) olan talebin bariz bir artış göstereceğidir. Türkiye Jeolojisi ve mevcut rezervler dikkate alındığında, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü tarafından uzun yıllar önce belirlenen Eskişehir-Sivrihisar-Beylikova kompleks cevherinin (barit-florit-REE) yakın gelecekte devreye sokulması, Malatya-Kuluncak-Başören britolit oluşumları ile diğer mineralojik bulguların maden jeolojisi kapsamında değerlendirilmesi ve araştırılması büyük önem taşımaktadır. Ülke olarak bugün de karşı karşıya bulunduğumuz enerji sorunu ve enerjide dışa bağımlılığa özellikle vurgu yaparak, Avrupa Birliği raporunda belirtilen “başı çeken gelişen teknolojiler ve ihtiyaç duyduğu hammaddeler” konusuna girmek ilgi çekici olacaktır (Şekil 4).



Hammadde	Üretim 2006 <sup>1)</sup> (t)	ETRD 2006 (t)	ETRD 2030 (t)	Gösterge 2006	Gösterge 2030
Galyum	152 <sup>6)</sup>	28	603	0,18 <sup>1)</sup>	3,97 <sup>1)</sup>
İndiyum	581	234	1.911	0,40 <sup>1)</sup>	3,29 <sup>1)</sup>
Germanyum	100	28	220	0,28 <sup>1)</sup>	2,20 <sup>1)</sup>
Neodimiyum <sup>7)</sup>	16.800	4.000	27.900	0,23 <sup>1)</sup>	1,66 <sup>1)</sup>
Platinyum <sup>8)</sup>	255	çok düşük	345	0	1,35 <sup>1)</sup>
Tantalyum	1.384	551	1.410	0,40 <sup>1)</sup>	1,02 <sup>1)</sup>
Gümüş	19.051	5.342	15.823	0,28 <sup>1)</sup>	0,83 <sup>1)</sup>
Kobalt	62.279	12.820	26.860	0,21 <sup>1)</sup>	0,43 <sup>1)</sup>
Paladyum <sup>8)</sup>	267	23	77	0,09 <sup>1)</sup>	0,29 <sup>1)</sup>
Titanyum	7.211.000 <sup>3)</sup>	15.397	58.148	0,08	0,29
Bakır	15.093.000	1.410.000	3.696.070	0,09	0,24
Rutenyum <sup>8)</sup>	29 <sup>4)</sup>	0	1	0	0,03
Niobyum	44.531	288	1.410	0,01	0,03
Antimuan	172.223	28	71	<0,01	<0,01
Krom	19.825.713 <sup>2)</sup>	11.250	41.900	<0,01	<0,01

ETRD= Yeni teknolojiler için hammadde talebi

<sup>1)</sup>Veriler yeni bilgilere göre BGR tarafından güncellenmiştir <sup>2)</sup>krom, <sup>3)</sup>konsantre cevher, <sup>4)</sup>tüketim  
<sup>6)</sup>Çin ve Rusya'daki toplam üretim tahmini, <sup>7)</sup>Nadir Topraklar, <sup>8)</sup>Platin grubu Metaller

Şekil 3- Bazı hammaddelerin 2006 yılı dünya üretim miktarları ve 2030 yılı için gelişen teknolojilerin talep durumu tahmini (Critical raw materials for the EU, 2010) (güncelleme: BGR, Nisan 2010).

Kritik hammaddeler için başı çeken yeni teknolojiler aşağıda verilmiştir:	
Hammadde	Yeni Teknolojiler
Antimuan	ATO, mikrokapasitörler
Kobalt	Lityum-iyon bataryalar, sentetik yakıtlar
Galyum	İnce katmanlı fotovoltaikler, IC, WLED
Germanyum	Fiber optik kablo, IR optik teknolojileri
İndiyum	Ekranlar, ince katmanlı fotovoltaikler
Platin (PGM)	Yakıt hücreleri, katalistler
Paladyum (PGM)	Katalistler, deniz suyu tuzluluğunun giderilmesi
Niobyum	Mikro kapasitörler, demir alaşımları
Neodimiyum (nadir toprak)	kalıcı mıknatıslanma, lazer teknolojisi
Tantalyum	Mikro kapasitörler, medikal teknoloji

Şekil 4'de yer alan kritik hammadde-lerin çoğunluğunun doğrudan ya da dolaylı olarak enerji depolama, elektrik ve elektronik teknolojilerindeki gelişmelerle ilgili olduğu görülmektedir. Ülkemizde de yakın bir gelecekte tam anlamıyla uygulamaya geçeceği görülen elektrik bataryalı otomobillerden tutun da elektrikle çalışan her türlü taşınabilir alet üretiminde kaçınılmaz gerçek, yüksek performanslı yeniden doldurulabilir bataryalara olan talebin artacağıdır. Bunun bir sonucu olarak, yüksek performanslı yeniden doldurulabilir batarya üretiminin temel hammadde-lerinden olan nadir toprak elementleri (REE), nikel, kobalt ve lityum gibi hammadde-lere yoğun talep artışı ile karşılaşılacaktır.

Ülkemizde, Manisa-Turgutlu-Çaldağ ve Eskişehir-Mihalıççık-Yunussemre ve Manisa-Gördes nikel sahaları ülkemizin bilinen belli başlı nikel oluşumlarındandır. Yakın bir gelecekte yeni sahaların keşfi ile Türkiye'nin nikel rezervlerinin artacağı, üretimde de önemli bir noktaya gelineceği görülmektedir.

Nadir toprak elementlerine daha önce değinilmiş olmakla birlikte, bilinmeyen yeni yatakların bulunabilmesi için uygun jeolojik ortamların bulunduğunu belirtmek gerekir. Özellikle alkali magmatizmanın ürünü olarak ortaya çıkan nadir toprak elementlerinin araştırılması için hedef alanlar, Orta Anadolu'da Sorgun, Akdağmadeni ve Çayıralan (Yozgat), Yıldızeli ve Karaçayır (Sivas) ile daha doğuda Kuluncak (Malatya), batıda Sivrihisar (Eskişehir) yörelerindeki alkali karakterli magmatik faaliyetin ürünü olan kaya türleridir. Çok somut bir bilimsel veri olarak sunulmamakla birlikte, nadir toprak elementlerinin aranmasında kılavuzluk edecek mineralin florit olduğunu vurgulamakta bir sakınca yoktur.

Ülkemizde lityum konusundaki en önemli çalışmalar Tuz Gölü'nde MTA tarafından gerçekleştirilmiştir. Göl suyunda belirli miktarlarda lityum iyonunun varlığı belirlenmiş, ancak zenginleştirme ya da lityum kazanımı yönüyle bir ilerleme sağlanamamıştır. Bu konunun günümüz teknolojik olanaklarıyla tekrar araştırılması uygun olacaktır. Ülkemizde belirlenen bir diğer lityum kaynağı, Bigadiç (Balıkesir) yöresindeki gölsel sedimentler havzalarında bulunan lityumlu kil (hek-torit) oluşumlarıdır. Orta Anadolu'da Ereğli-Akhüyük'de (Konya) bulunan Akhüyük travertenlerini oluşturan suların lityumlu olduğu bilinmekte, literatürde de Akhüyük Lityum İli-cası adıyla anılmaktadır. Bigadiç ve Akhüyük lityum oluşumlarının volkanosedimanter gölsel istiflerin ürünü oldukları çok açıktır. Bu bağlamda, bu kaynaklardan doğrudan yararlanılabileceği gibi, benzer volkanosedimanter havzalarda da arama ve araştırma projelerinin uygulamaya geçirilmesi önerilir. Bu sahalar dışında, birincil magmatik bir etkinliğin ürünü olan lityum oluşumlarına da ülkemizde rastlanılmaktadır. Sorgun-Kargalık Köyü (Yozgat) yakın civarında bulunan lityumlu pegmatit, pembe renkli turmalin (lityum içeriğinden dolayı turmalin pembe renk kazanır) oluşumlarıyla dikkat çekmiş, kıymetli-yarı kıymetli taş üretimine yönelik çalışmalar ve ziyaretçilerin bilinçsiz faaliyetleri sonucunda nadir bulunan bu pegmatit tamamen yok edilmiştir. Burada pegmatiti oluşturan minerallerin en önemlilerinden birisi de lityumlu mika minerali olan lepidolit mineralidir. Akdağmadeni (Yozgat) civarında metamorfik kayalar kesen mikrogranit dayklarının mineralojik kompozisyonlarında da pembe renkli turmalinlere rastlanılmaktadır. Bu veriler, özellikle Yozgat civarındaki bazı intrüzif kaya türlerinin lityum için birincil kaynak olarak değerlendirilebileceğini, buna yönelik arama ve araştırma projelerinin üretilmesinin yararlı olacağını göstermektedir.



Kobalt da ülkemizde yeterince araştırılmamış konulardan birisidir. Ancak, sözün başında hemen belirtmek gerekir, Türkiye jeolojisi kobalt yataklarının oluşumu için son derece elverişlidir. Genetik olarak bakıldığında, ofiyolit kaynaklı lateritik oluşumların kobalt minerallerinin oluşumu için en uygun ortamlar olduğu, bu tip yataklarda nikel-kobalt beraberliğinin söz konusu olduğu bilinmektedir. Yukarıda değinilen Manisa-Çaldağ nikel yatağının bir diğer ekonomik bileşeni de kobalttır. Ofiyolitik kaya türlerinin Jeolojik olarak Türkiye’de geniş alanlara yayıldığı dikkate alındığında, potansiyel olarak bu maden jeolojisi modeline uygun kobalt oluşumlarının araştırılması gereklidir. Diyajenetik ferromagnezyen oluşumları, bazaltik kayalara bağlı masif sülfid tipi yataklar, hidrotermal etkinliklere bağlı mineralizasyonlar kobalt oluşumu için örnek verilebilecek jeolojik ortamlardır. Bunların jeolojik oluşum modellerinin tamamına ülkemizde rastlamak mümkündür. Çeşitli kaynaklarda sözü edilen kobalt oluşumlarına örnek olarak, Divriği-Dumluca (Sivas), İskenderun-Kırıkhan (Hatay), Küre (Kastamonu) piritli bakır yatakları, Ergani (Diyarbakır) bakır madeni (pirit ve pirotin minerali içinde kapanımlar halinde bulunan kobaltın), Kazdağları (Balıkesir) bölgesi (granodiyoritik sokulum kayalarıyla ilişkili manyetit, hematit, pirit, bakırlı pirit, pirotin, molibdenit, şeelit, galen cevherleşmelerindeki kobalt mineralleri) verilebilir. Bu örnekler, ülkemizde kobalt için ciddi bir potansiyelin varlığına işaret etmektedir. Ancak şekil 3’de kobalt talebinin 2030’a ulaşıldığında azalmış olma ihtimalini de dikkate almak gerekir.

2020 yılına kadar, nadir toprak elementleri, nikel, kobalt ve lityum hammaddelerinin kullanılacağı 1 milyon adet elektrikli ya da hibrid elektrikli araç üretileceği tahmin edilmektedir. Buradan konunun madencilik yönüyle de önemi ortaya çıkmaktadır. Gerisini varın siz düşünün!

Madencilik sektörü, küresel anlamda ekonomik, teknolojik, politik, sosyal ve benzeri başlıklar altındaki diğer trendlerin ya da eğilimlerin doğrudan etkisi altında olan bir sektördür. Aramadan işletmeye ve işletme sonrası faaliyetlere kadar ciddi bir mühendislik sürecini kapsayan madencilik faaliyetleri küresel gelişmeleri izlemeden yerine getirilemez. Küresel gelişmelerin yanı sıra ulusal etmenlerin de rolü büyüktür. Burada sözü edilen küresel parametrelerin yurtiçi karşılıkları ve yansımalarının dikkatle ele alınması ve analiz edilmesi gereklidir. Ülkemiz için bu türden analizlerin ötesinde dikkate alınması zorunlu olan unsur, Türkiye Jeolojisinin maden yataklarının oluşumu yönündeki elverişliliğidir. Her geçen gün yabancı madencilik kuruluşlarının ilgi odağı haline gelen Türkiye’de, MTA Genel Müdürlüğü’nün bilimsel, teknik ve uluslararası kriterlere uygun maden aramacılığına örnek oluşturan çalışmalarını geliştirmesi ve özel sektör kuruluşlarının da aynı ilkeler doğrultusunda ülke kaynaklarının ortaya konulmasında ciddi bir rol üstlenmesi gereklidir. Bu faaliyetler hayata geçirilirken, başta insan ve doğa olmak üzere çevreye saygılı, bilinçli bir madencilik faaliyeti yürütülmelidir. Daha önce de değinildiği gibi bunun yolu mühendislik hizmetlerinin tam olarak uygulanabilmesinden geçmektedir.