

TORYUM VARLIĞIMIZ

Uğur BİLİCİ
Eti Holding A.Ş.

1828 Yılında Jöns Jacob Berzelius tarafından keşfedilen ve periyodik tabloda aktinit serisinin ikinci üyesi olan toryumun atom numarası 90, atom ağırlığı 232,0381, yoğunluğu 11,72 g/cm³, ergime noktası 1750 °C, kaynama noktası 4790 °C'dir. Yerkabuğunun % 0,0007'lik kısmını oluşturan toryum, uranyum gibi doğada serbest halde bulunmamakla birlikte 60 civarında mineralin yapısında rastlanmaktadır. Bunlardan sadece monazit (Ce, La, Th, Nd, Y) PO ve thorite (ThO₂) toryum üretiminde kullanılmaktadırlar. Bu minerallerde genellikle nadir toprak elementleri ile birlikte bulunmaktadır.

Toryum, yüksek sıcaklıklarda magnezyumun dayanımını artırmak amacıyla alaşımlarda kullanılmasının yanı sıra, televizyon gibi elektronik araçlarda bulunan tungsten filamanların kaplanmasında, yüksek ergime sıcaklığı nedeniyle yüksek ısıya dayanıklı potaların yapımında, yüksek kaliteli kamera merceklerinde kullanılmaktadır.

Toryum, fisil (doğrudan nükleer yakıt olarak kullanılan) bir madde değildir. Ancak reaktör içine diğer fisil maddeler ile birlikte yerleştirildiğinde ve birtakım nükleer tepkimeler sonucunda Th²³² den bir fisil maddesi olan U²³³ üretilmektedir. Yakıt çevrimi sorunu nedeniyle, bugün için toryumla çalışan ticari ölçekte santraller bulunmamakla birlikte, bu tip santrallerin prototiplerinin İngiltere, Almanya, ABD ve Hindistan'da uzun zamandır denendiği bilinmektedir. Ticari ölçekte tüketimin olmaması nedeniyle toryumun halen enerji hammadde si olarak tüketimi yok denilecek düzeydedir.

Dünyada halen tüketilmekte olan toryumun ana kaynağı, nadir toprak elementleri (rare-earth element) ve bir toryum fosfat minerali olan monazittir. En büyük toryum tüketicilerinden biri olan ABD'de 1994 yılından bu yana monazit üretimi yapılmamakta ve monazit ihtiyacının tamamı Fransa'dan, toryum bileşikleri ise Fransa, Kanada, Japonya ve Singapur'dan karşılanmaktadır. Toryum oksit fiyatları %99,9 saflıktaki ürünün 82,50 \$/kg, %99,99 saflıktaki ürünün ise 107,25 \$/kg'dır. Tor-

yum nitratin fiyatı ise 27,00 \$/kg'dır. 2001 yılı itibarıyla dünya monazit üretiminin ülkelere göre dağılımı Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. 2001 Yılı Dünya Monazit Üretimi.

Ulke	Üretim (ton)
Hindistan	5.000
Malezya	510
Brezilya	200
TOPLAM	5.710

Çizelge 1'den görüldüğü gibi, toryum ana kaynaklarından biri olan monazit üretimi ve buna bağlı olarak da dünya toryum tüketimi oldukça düşük seviyelerdedir.

Son günlerde kamuoyunu oldukça meşgul eden ve "Türkiye'nin kurtarıcısı" olarak lanse edilen toryuma ülkemiz açısından baktığımızda başlıca rezervin MTA tarafından yapılan aramalar sonucunda tespit edilmiş olan Eskişehir ili Sivrihisar ilçesinin kuzeybatısındaki Kızılcaören bölgesindeki nadir toprak elementleri, barit, florit ve toryum içerikli kompleks cevher yatağı olduğunu görmekteyiz. Bu yataktaki toryumun ortalama tenörü %0,2 ThO₂ olup toplam rezerv yaklaşık 380.000 ton civarındadır. Dünyadaki rezerv dağılımına baktığımızda, ülkemizdeki toryum rezervinin hiç de küçümsenmeyecek düzeyde olduğunu söylenebilir (Çizelge2.) Ancak, bazı çevrelerce dile getirilen 800.000 ton toryum rezervinin nasıl hesaplandığı bilinmemektedir.

Çizelge 2. Dünya Toryum Rezervi Dağılımı.

Ulke	Rezerv (ton)
Avustralya	340.000
ABD	300.000
Hindistan	300.000
Norveç	180.000
Kanada	100.000
Güney Afrika	39.000
Brezilya	18.000
Malezya	4.500
Diğer Ülkeler	100.000
TOPLAM	1.780.000