

makale Zeynep Elif Yıldız

# Enerjide Uzay Çağı

Jeolojik Araştırmalar Derneği, II. Başkan

@ZeynepYildiz



“

**Yıllardır uzayı, derinliklerini, astroidleri ve gezegenleri gözlemleyen NASA, astroidleri sınıflandırmış ve ekonomik değere sahip olanlarını belirlemiştir. Ekonomik değere sahip 10 metre çaplı bir astroidin yaklaşık 650 bin kilogram metal ve 50 kilogram nadir element rezervine sahip olduğu hesaplanmıştır.**

”

**22** Aralık 2015 tarihinde ajanslara "SpaceX'in Falcon9 roketi, taşıdığı 11 küçük uyduyu yörüngeye yerleştirdikten sonra Dünya'ya başarı ile döndü" başlıklı bir haber düştü. Aslında bu tarihi gün pek fark edilmedi ama bana göre "uzay çağı"nın başlangıcı olmuştur. Evet yıllardır, 1969'lardan beri uzaya gidildiği bir gerçek. Soğuk savaş döneminde ay programı kapsamında Rusya'nın Amerika ile kavgasını herkes hatırlayacaktır. Ama uzay çağı Ay'a ayak basılmasından (20 Temmuz 1969, ki bunun gerçekleşmediğini savunan çok fazla sayıda insan var) tam 46 yıl sonra başlamıştır. Neden mi? Birincisi 25 Kasım 2015 tarihinde "Public Law 114-90" numarası ile Amerikan Kongresinden geçen yasa (Space Act of 2015) vatandaşlarına artık uzayda ticari girişimler yapılabilmesine olanak sağlamıştır. İkincisi ise uzaya fırlatılan bir roket üstlendiği görevlerini yerine getirip tekrar Dünya'ya dönmüştür, düşürülmemiştir. Diğer bir deyişle başka bir görev için tekrar uzaya çıkıp Dünya'ya geri dönecektir. Yani artık Uzaya gidip gelmek göreceli pahalı bir aktivite olmaktan çıkmıştır. Çünkü geri dönebilen bu Falcon9 ya da başkaları defaeten kullanılacaktır. Eskiden bu roketler Dünya'ya düşürülüyordu ve sanırım bazı parçaları dışında yeniden kullanılmıyordu. Milyonlarca dolarlık yatırım bilim uğruna feda edilmiş oluyordu. Şimdi ise artık gidip gelecek roketler mevcut ve bunlar maliyet masraflarını karşılayabilecekler. Yani artık uzay, girişimci yatırımcıların yeni oyun alanı olmuş durumdadır.

Peki bunun enerji ile ne ilgisi var diye soracaksınız? Amerikan Kongresi'nden yasa geçer geçmez 3 uzay madencilik şirketi kuruldu. Aslında kanaatimce bunlar mevcuttu ama yeni yasa ile yeni vücut oldular. Bunlar "planetaryresources", "Deep Space Industries", "KeplerEnergy and Space Engineering". Uzay madenciliği, astroid veya gezegenlerdeki değerli ham maddelerin veya jeolojik materyallerin uzay ortamında elde edilmesi ve insanlığın gereksinimi için



kullanılması anlamını taşımaktadır (Şekil 1). Yani dünya kaynaklarının artan nüfusun enerji ve diğer teknolojik ihtiyaçlarını karşılayamayacağı zamanlara şimdiden hazırlık anlamına gelmektedir. Temel olarak amaç uzay madenlerinden elde edilecek cevherlerin Dünya'ya getirilip kısıtlı kaynak teorisi üzerinden politika ve gelişme sağlayan dünya ekonomisine bir kazanç ve genişleme olanağı ve gelecekte insanın uzayda yaşabilmesine olanak sağlayacak bu yeni oluşumun hem fiziksel hemde kuramsal olarak inşaa edilmesidir.

## BİLİNEN REZERVLERİN ÖMRÜ 40 YIL

Bu konuyu derinleştirmeden önce nadir elementler (REE:rare earth elements) konusunda bilgi vermek gerekmektedir. Nadir elementler atom numaraları 57'den 71'e kadar olan, Lantanit olarak adlandırılan ve doğada birleşik halde bulunan, yerkürede düşük konsantrasyonlarda geniş alanlara yayılmış durumdadırlar. Bunların ekonomik işlenebilir mineral sayısı ise oldukça azdır. Dünya genelinde üretiminin yüzde 95'i üç minerale dayanmaktadır. 1948 yılında Hindistan ve Brezilya ana üretici iken, 1950 yıllarında Güney Afrika, 1965- 1985 yılları arasında ABD ve 1985 yılından sonra Çin'den sağlanan bu elementlerin yaklaşık kimilerine göre 40 kimilerine göre 60 yıllık bir ömrü olduğu hesaplanmaktadır (Şekil 2). Başka bir deyişle günümüzdeki bilinen rezervler ile 40 yıl sonra bu madenler bitecektir.

## BİRÇOK ALANDA NADİR ELEMENTLER KULLANILIYOR

Nadir elementler cam, seramik, metalürji sanayi, lazer üretimi, miknatıs, petrol katalizörü ile ileri teknoloji cihazları üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Nadir toprak elementleri günümüzde, hibrid arabalarını, elektrikli taşıt araçlarını, rüzgâr türbinlerini, güneş enerjisi panellerini, MR makinelerini ve birçok temiz enerji teknolojilerini hayata geçirmektedir. Yeşil enerji teknolojilerinde de kullanıldığı için yeşil elementler olarak isimlendirilirler. Günümüzde kullandığımız bilgisayar ekranlarında,

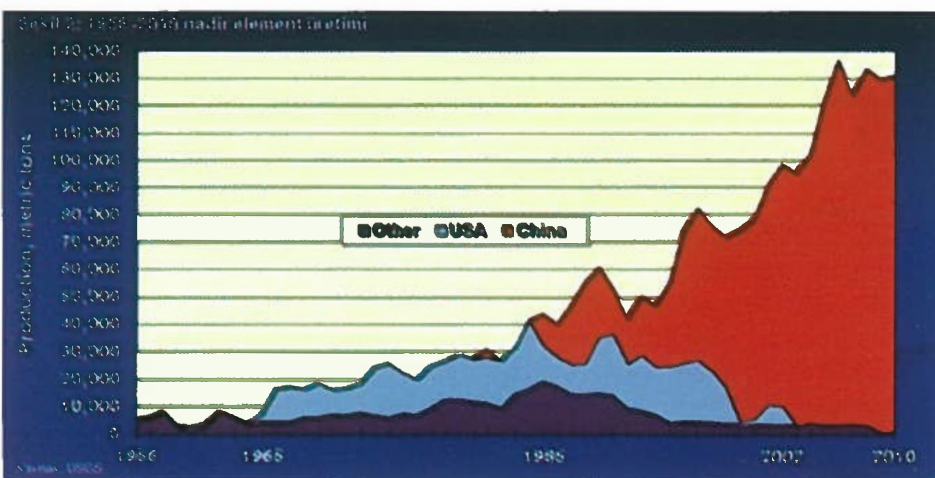
dokunmatik ekranlarda, kulaklık ile müzik dinlerken (neodimiyumlu miknatıs), uzay savunma sanayisinde, savunma sanayisine, cep telefonlarına kadar isimlerini belki hiç duymadığımız nadir elementleri kullanıyoruz. Bu elementler 2010 yılında Amerika Enerji Bakanlığı tarafından stratejik maddeler olarak belgelendirilmiştir.

## NADİR ELEMENTLERİN REZERVİ 110 MİLYON TON

Nadir elementlerin günümüzde bilinen rezervi 110 milyon tondur Çin, Dünya rezervlerinin yüzde 35'ine sahiptir ve Dünya ihtiyacının yüzde 97'sini karşılamaktadır (Şekil 3). Dünya'nın yıllık nadir element tüketimi ise yaklaşık 50 bin tondur. Çin son yıllarda nadir element ihracatını kısırarak Japonya ve Amerika ile politik tartışmalara girmiştir.

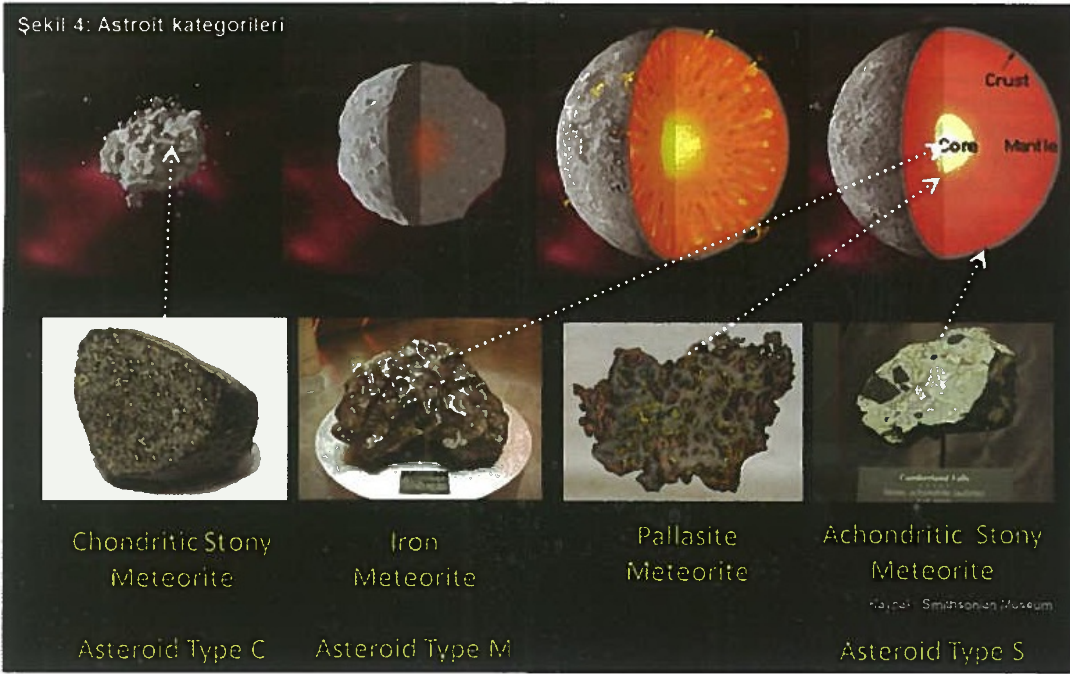
## 3 DEĞİŞİK ÜRETİM SENARYOSU

Yıllardan beri Amerika Birleşik Devletleri uzay projelerine milyarlarca dolar yatırım yapmaktadır. Yıllardır uzayı, derinliklerini ve de astroidleri ve gezegenleri gözlemleyen NASA, astroidleri sınıflandırmış ve ekonomik değere sahip olanlarını belirlemiştir. Ekonomik değere sahip 10 metre çaplı bir astroidin yaklaşık 650 bin kilogram metal ve 50 kilogram nadir element rezervine sahip olduğu hesaplanmıştır. Bu tip bir astroidin 1997 yılındaki ekonomik değeri 20 trilyon dolar olarak öngörülmüştür. Astroidlerin ilk etapta ön plana çıkmasının sebebi Güneş sistemi oluştuğundan beri bu hammaddelerin yüklüce miktarlarda astroidlerde bulunmalarıdır. Örnek olarak 433 Eros astroidini vermek gerekirse, 33 kilometre uzunluğunda ve 13 kilometre genişliğinde olan bu astroid'de, 79.2 trilyon ton yani Dünya'da günümüze kadar üretilmiş 174.000 ton altın ve bu miktarın çok daha azı kadar platinden kat kat fazla altın ve platin rezervi mevcuttur. İlk etapta astroidler çalışılmış ve katagorilerine ayrılmıştır (Şekil 4). Üstelik Eros'ta bulunan magnezium, alüminyum, silikon, potasyum ve demir rezervleri de cabasıdır. Henüz tam olarak nasıl üretileceği netleşmemiş olmakla birlikte, bu madenleri astroid üzerinde





Şekil 4: Astroit kategorileri



üretip Dünyaya'ya getirmek, astroidi Dünyaya'ya getirip burada üretmek ya da astroidi Ay veya Dünya yörüngesine oturtup orada üretmek üzerine üç değişik üretim senaryosu üzerinde çalışılmaktadır. Aklıma gelen en önemli soru ise: "Astroidler ülkeler arasında nasıl paylaşılacak? Ya da uzaya ilk giden tüm astroidlerin sahibi mi oldu? Peki tüm bunlar basit bir bilim kurgu mu?"

1979 yılında Ridley Scott tarafından çekilen Yaratık (Alien) isimli filmin devamı mı? Bu filmde uzay gemisi ile bir astroidten toplam 20 milyon ton mineral Dünyaya getiriliyordu. 2009'da çekilen Ay (Moon) filminde ayda yapılan He3 madeni Dünyaya gönderiliyordu. Bu filmlerden yaklaşık 150 yıl kadar önce 1898 yılında G. P. Serviss tarafından yazılmış "Edison's Conquest of Mars" isimli kitap, saf altından oluşan astroid ile uzay madenciliğinden ilk bahseden kitaptır. Aslında tüm bunlar yapıldıkları zamanda bilim kurgu olmasına rağmen, özünde insanoğlunun Dünyanın kaynaklarının kısıtlı olduğunu ve gün gelecek bu kaynakların yetmeyeceğini, bu nedenle de dünya dışı kaynaklara ulaşmak gerekliliğinin farkında olmasından kaynaklanmaktadır. Geçmişte bilim kurgu gibi görünen bu olgu, bugün kurulmuş ve ütöpik gibi görünen üç uzay madenciliği şirketi ile gerçeklik aramaktadır.

### TONLARCA MADENİN DÜNYAYA GETİRİLMESİ PLANLANIYOR

Bu şirketlerden 2010 yılında kurulan Planetary Resources Inc., Dünyanın kaynaklarını dünya dışı kaynaklar ile geliştirmek düsturu ile uzay madenciliği yapacaklarını beyan etmişlerdir. Şirket 2020 yılında uzayda bir yakıt tankı kurup, astroidlerden elde edilen buz, sıvı oksijen ve hidrojen haline dönüştürüp roket yakıtı oluşturmayı ve ticari uydu ve uzay araçlarına ikmal yapmayı planlamaktadır. Kepler Enerji ve Uzay Mühendisliği 10 yıl içerisinde küçük astroidlere sondaj robotları göndererek

tonlarca madeni Dünyaya getirmeyi düşünmektedirler. Deep Space Industries ise 2016 yılında GragonFly isimli bir uyduyu belirledikleri bir astroide gönderip 150 kilogram maden getirmeyi amaçlamaktadır.

Uzay madenciliği konusu bu şekilde NASA ve ticari olarak kurulmuş şirketler arasındaki iş birliği içerisinde ilerlerken, henüz kendi madenlerimizi ekonomimize kazandırma konusunda, yeterli sebat göstermediğimizi düşünüyorum.

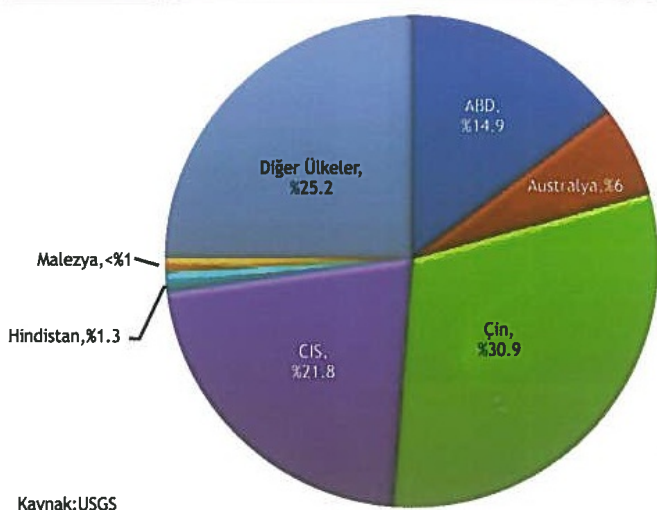
### ENERJİ DENİLİNCE AKLA SADECE ELEKTRİK GELİYOR

Enerji denilince hala akla sadece elektrik gelmekte ama hammadde güvenliği konusu ve rezerv sahibi (secure reserves) olma konusunda bir girişim gözlenmemektedir. Bununla beraber konunun önemine vakıf olmuş İstanbul Barosu Havacılık ve Uzay Hukuku Komisyonu, Astroid Madenciliği konulu bir sempozyum düzenlemiş ama bu sempozyuma hiç bir yer bilimciyi davet etmemiştir. Uzayda madencilik konusu sadece hukukçuların, sanat tarihçilerinin ve Uzay bilimleri ile ilgilenen değerli bilim adamlarının konusu değildir. Bu konunun en önemli paydaşları, jeoloji, jeofizik ve maden mühendisleridir. Aslında enerji konusunun en önemli paydaşları yer bilimleridir. Çünkü, yer bilimleri olmadan enerji üretebilecek ne bir fosil yakıt, ne bir nükleer yakıt nede bir jeotermal kaynak ne de bir maden bulunamaz.

Sözün özüne gelecek olursak, enerjide uzay çağı başlamışken, biz henüz ülkemizin enerjisini üretebilmek için enerji hammaddeleri açısından yüzde 90 dışarıya bağımlı iken, enerji hammaddelerini, dünyanın herhangi bir yerinde kendi özel ve milli şirketlerimiz vasıtası ile rezerv sahibi olarak güvenliğe almamışken, uzay madenciliği konusunun sadece hukuki boyutunu değerlendiriyor ve yeni bir çağın başladığını fark etmiyoruz. Enerjide uzay

çağındayız ve hâlâ ülke olarak ne petrol, doğal gaz ne de nükleer rezervlerimizi arttırmak gayreti göstermiyoruz. "Enerji hub" olmak için enerji borsası kurma gayretlerimizi çok önemsiyorum ama bu borsada işlem görece maden, petrol, doğal gaz rezerv sahibi, bunların taşımacılığını yapan, LNG ve yer altı gaz depolaması yapan, enerji hammaddesi ticareti yapan şirketlerimiz olmaması beni çok düşündürüyor ve kendime şu soruyu sormama neden oluyor... Biz enerjide neredeyiz?

Şekil 3: Nadir Element Rezervi



Kaynak:USGS

# ASTOR'dan TEİAŞ'a 24 adet güç transformatörü

TEİAŞ'ın 27 adet güç transformatörü ve yedeklerinin temini için yaptığı uluslararası ihalede ASTOR A.Ş 24 adet güç transformatör ve yedeklerinin teminine hak kazandı.



Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi'nin 27 adet güç transformatörü ve yedeklerinin temini için yapılan uluslararası ihale sonuçlandı. İhalede ASTOR A.Ş 24 adet güç transformatör ve yedeklerinin teminine hak kazandı. İhale bedeli 45 milyon TL olarak açıklandı. İmzalanan sözleşme ile ASTOR elektrik iletim ve dağıtımında kullanılan transformatör üretimi ile ülkemizi enerji üretimine yüzde 100 yerli üretim ile katkı sağlayacak.

TEİAŞ ile ASTOR arasında yapılan sözleşmeye göre söz konusu transformatörler 270 günde teslim edilecek.

### "SEKTÖRDE İSTİHDAM ARTACAK"

Enerji çağında yaşadığımızı belirten ASTOR A.Ş Genel Müdürü Enver Geçgel ihtiyaç duyulan enerjinin büyük bir kısmının elektrik enerjisi olduğuna dikkat çekti. Geçgel, "Elektrik enerjisinin iletimi ve dağıtımında kullanılan transformatörlerin üretimini gerçekleştiren ASTOR, enerji kaynaklarını verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirip ülke



ve dünya refahına en yüksek katkısı sağlayabilmek amacı ile yatırımlarını gün geçtikçe artırarak sektöründe öncü firma pozisyonunda hızla ilerliyoruz. Yatırımlarını gün geçtikçe artırarak sektöründe en büyük yerli üretici firma olma yolunda ilerleyen ASTOR A.Ş. bu büyüme ile bünyesine istihdam yerleştirmeye başlayacak. 30 yılı aşkın bilgi ve deneyim ile Sincan OSB de 36 bin metrekare alanda kurulu fabrikamızda yapılan "yüzde yüz yerli" üretimler ile 58'den fazla ülkeye ihracat yapıyoruz" dedi.

