

# UZAY MADENCİLİĞİ

Ozan Ünsalan<sup>1</sup>

## 1. GİRİŞ

Günümüzde geliştirilen yeni teknolojiler sayesinde artık uzaya erişimin önü gittikçe açılmaktadır. Bu teknolojilere bağlı olarak, uzayda keşif amacıyla daha uzaklara ulaşımın mümkün olmaya başladığı ve uzay madenciliğine olan ilginin de buna paralel olarak yükselişe geçtiği görülmektedir.

Öte yandan devletlerin uzay politikalarını da üretmelerine bağlı olarak, uzay teknolojilerinin geliştirilmesi için gereken fonları sağlamaları da kaçınılmaz bir gereksinimdir.

Uzay yarışında önde gelen Amerika Birleşik Devletleri, Rusya ve Japonya gibi ülkeler ile karşılaştırıldığında, Çin, İran ve Hindistan gibi ülkeler de uzay yarışında yakın zamanda ön plana çıkmışlardır.

“Yeni Uzay Çağı/Dönemi” olarak da adlandırılan bu yeni dönemde, bu ülkelerin uzay politikaları halen gelişmiş olarak nitelendirilebilmekle beraber, diğer bazı ülkelerde ise henüz başlangıç aşamasında bazı adımların atıldığı görülmektedir. Ülkemizde Türkiye Uzay Ajansı'nın kurulmuş olması da, uluslararası alanda resmi bir kuruluşun olması bakımından ayrıca önemlidir.

## 2. UZAY MADENCİLİĞİ KONUSUNDAKİ ÇALIŞMALAR VE GELİŞMELER

Planetary Resources, Virgin Galactic, SpaceX gibi birçok yabancı şirket, uzay madenciliği ile ilgili olarak çeşitli gi-

rişimlerde bulunmaya, uzun zaman önce başlamışlardır. Lüksemburg, uzay madenciliği ve benzeri uzay çalışmalarında bulunacak olan şirketlere vergi bağışıklığı getirerek bu tür yabancı şirketlerin ofis açmaları sayesinde önemli bir ekonomik girdi sağlamıştır.

Uzay Madenciliği denildiğinde bazen akla şu yanlış gelabilmektedir: “Uzayda bir asteroide veya bir gök cismine gidilecek, oradaki madenler eşilip kazılarak toplanacak ve dünyaya getirilip ticareti yapılacaktır”. Fakat gerçek ise bambaşkadır. Örneğin, bir asteroit üzerinde yer alan değerli madenler incelenecekse, düşünülen yöntemlerden birisi şudur: Bir asteroidi ay yörüngesine çekerek, dünyadan astronotların belirli sıklıklarla asteroit yüzeyine ulaşarak, yüzeydeki dokudan (regolit), araştırma amaçlı olarak örneklerin toplanması ve dünyaya getirilerek incelenmesidir. Bu seçenek, asteroide araç/astronot gönderilmesinden daha ekonomik ve daha uygulanabilir bir yöntem olarak görülmektedir.

Uzay madenciliği veya asteroit madenciliği çalışmalarının gerçekleştirilebilmesi için öncelikle asteroitlerin yer tabanlı (dünyadan) gözlemlerle yörüngelerinin ve hangi sıklıklarda ve ne zaman dünyaya yaklaştıkları belirlenmelidir. Bundan başka, yeryüzüne düşmüş olan meteoritlerin (göktaşları) de laboratuvarlarda incelenmesi sayesinde, hangi ana gövdeden (asteroit, kuyruklu yıldız vb.) koparak dünyaya düştüklerinin de belirlenmesi asteroit-meteorit bağlantısının anlaşılmasında etkin bir rol oynamaktadır. Öyle ki, bir meteoritin incelenmesi sonucunda hangi ana asteroitten kopmuş olabileceği, o meteoritin mineralojik, kimyasal ve fiziksel özelliklerinin incelenmesi sayesinde

<sup>1</sup> Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Fizik Bölümü - ozan.unsalan@ege.edu.tr

de, koptuğu düşünülen o asteroide çarpmış olması olası başka meteorlara ve hatta o asteroide çarpmış olan başka meteorların geldikleri düşünülen olası diğer kaynaklar hakkında da ayrıntılı bilgilere ulaşmak olasıdır. Bu sayede hem yer tabanlı gözlemlerle hem de laboratuvarlarda meteoritler üzerine yapılan incelemeler birleştirildiğinde büyük resmin bir bütünlük oluşturduğu görülmektedir. Yani sadece asteroitlere gönderilen görevlerin tasarımı tek başına bir anlam taşımamaktadır. Çünkü henüz yalnızca birkaç görevde asteroitlerden örnek toplayarak dünyaya geri getirme başarısı gösterilebilmiştir. Bu durum, doğal olarak gelişen/gelişmesi beklenen teknoloji de göz önüne alınarak irdelenebilir.

Son yıllarda, özellikle küçük uydularla araştırma yapılmasına yönelimin de bir ivme kazandığı görülmektedir. Birçok büyük uzay aracının gerçekleştirdiği zorlu görevlerin bu tür küçük uydularla da kolaylıkla ve daha ekonomik bütçelerle gerçekleştirilebilmesi olasıdır. Birçok yeni uzay görevi, bünyesinde bu tür küçük uyduları da barındıracak şekilde planlanmıştır.

Asteroitler genel olarak Mars ile Jüpiter arasında yer alan Asteroit Kuşağı denilen bölgede yer almaktadır. Burada şöyle bir yanılgı vardır: "Asteroit Kuşağı"ndaki asteroitler öyle çok sayıdadır ki, iğne atsan yere düşmez diye betimlenebilir. Uzay aracı gönderilse, aynı filmlerdeki gibi, asteroitlerin arasından zor geçilebilir benzetmesi yapılabilir. Elbette gerçekte durum böyle değildir. Asteroit kuşağında yüzbinlerce veya daha fazla sayıda asteroit olduğu doğrudur ancak aralıklar ve uzaklıklar o kadar büyüktür ki, iki asteroide bile kısa sürede denk gelme olasılığı oldukça düşüktür.

Uzay madenciliği kapsamında uzay ekonomisi özelinde değerlendirildiğinde bazı asteroitlerin ederleri oldukça fazladır. Yani bazı asteroitlerin maddi değeri trilyon dolar düzeyinde ölçülürken kimi asteroidin ise milyon dolarlar düzeyindedir. Bu değerler, o asteroidin barındırdığı ender elementlere ve minerallere bağlıdır. Bu nedenle bazı uzay görevleri, karbonlu yapıdaki asteroitlere veya metalik içerikli olduğu bilinen asteroitlere gönderilmek üzere planlanmaktadır. Metal içeriği yüksek bir asteroide ulaşıp, barındırdığı değerli metallerin çıkarılması işi, karbonlu veya silisyumlu (bir çeşit kumsu yapıdaki) asteroitlere göre daha zordur. Ayrıca asteroitlerin ederlerini belirleyen bir başka faktör ise onlara ulaşılabilme kolaylığı ile de doğrudan ilişkilidir. Bazı asteroitlerin dünyaya yakın bölgelerden geçme sıklıkları düşük, bazılarının ise yüksektir. Bu yüzden asteroit görevleri seçilirken hangi tür asteroidin dünyaya yakın bir konumdan ne zaman geçeceği ile ilgili hesaplamalar doğru şekilde yapılmalı ve buna

göre fırlatma ve yörünge yerleştirmeleri planlanmalıdır. Şartlar elveriyorsa, "beleş hız manevraları (flyby)" denilen yöntem de kullanılabilir. Bu tür detaylı hesaplamalardaki en ufak bir aksama veya hata, fırlatma takvimini seneler düzeyinde geciktirebileceği gibi, görevin yapılamamasına bile yol açabilmektedir.

Asteroit/uzay madenciliği konusunun bir başka boyutu ise "gezegen savunması"dır. Yerden ve asteroit yörüngesinden yapılan gözlemler sonucu (meteoritlerin laboratuvar incelemeleri de dahil) elde edilen bulgular, bir asteroidin iç-dış yapısı hakkında ayrıntılı bilgiler sunmaktadır. Bu sayede, atmosferik giriş yapmadan önce dünyaya yakın bulunan bir asteroidin ne tür bir içeriğe sahip olduğu ve hangi açıda, hangi hızda, hangi yönden gelebileceği konusunda olasılıklar değerlendirilir ve bir risk analizi yapılır. Etrafımızda yer alan ve dünyaya yakın olup da potansiyel tehlike oluşturabilecek asteroitlerin listesi oluşturulmuştur. Bu tür tehlikeli yapıların atmosferden girerek bir kısmının atmosferdeki sürtünme ve yüksek sıcaklık sebebiyle "parçalanmamaları" halinde yaratacakları hasarlar ancak ve ancak bu asteroitlerin iç yapılarının bilinmesine bağlıdır.

### 3. SONUÇ

Uzay madenciliği ile ilişkili olarak çok yakın gelecekte, yeni ulusal ve uluslararası şirketlerin/"start-up"ların kurulması ve bu oluşumların gerek devlet, gerek özel sektör aracılığıyla fonlanması bu anlamda söz sahibi olunması bağlamında son derece önemlidir.

Bu adımların atılabilmesi için, ülkelerin uzay politikalarının netleşmesi gereklidir. İlköğretimden başlayarak bu tür konulardaki farkındalıkların artırılması için eğitim planları yeniden ele alınmalı ve söz konusu olan "yeni uzay çağı"nı kapsayacak ve onunla bütünleşecek şekilde hızlıca düzenlenmelidir. Bu sayede gelecek nesiller konu ile ilgili donanıma sahip olacak ve uzay yarışında bir adım öne geçme olanağına kavuşabileceklerdir.

Bu alanda tüm iş kesimlerinin ve bilim çevrelerinin ortak çalışmasına ve çaba göstermesine gereksinim vardır. Günümüzde meslek disiplinlerinin birbirleri ile sıkı ilişkiye girmiş ve iç içe geçmiş oldukları düşünüldüğünde, bu Yeni Uzay Çağı'nda, uluslararası hukuk uzmanları, askeri Dünya ve uzay savaş uzmanları, tıp doktorları, psikologlar, kimyacılar, fizikçiler, astronomlar, yazılımcılar, makina mühendisleri, mekatronik mühendisleri, madenciler, jeologlar, jeofizikçiler, tarihçiler, ve diğerler birçok disiplinlerde iş birliğine kesinlikle gereksinim duyulacak ve bu gereksinim artarak devam edecektir. ◀◀