

UZAY'IN KEŞFİ ve ASTEROİD MADENCİLİĞİ

Levent Özmen^{1*}

^{1*} MEF Üni., Uluslararası Güvenlik ve Strateji Çalışmaları İstanbul, Türkiye,
(ORCID:7180 3861), ozmenl@mef.edu.tr

ÖZET

Uzay'ın keşfi, uzaya seyahat ve yaşam için yaptığımız tüm çalışmalarını kapsamaktadır. Uzay madenciliği ise yerküreye yakın konumda seyreden asteroid ve küçük gezegenlerden maden, element ve su arama faaliyetini içeren komplike faaliyet ve çalışmaları tanımlamaktadır.

Özellikle, 1980'lerde başlayan, uzay teknolojisinde kullanılan bazı ürünlerin ticarileştirilerek finanse edilmesi politikası, Amerika, Japonya ve Avrupa'da geniş kapsamlı geliştirme projelerinin başlamasını sağlamıştır. Bu sebeple uzay teknolojisi günlük yaşamımıza etki eden yapısıyla, tüm dünyanın finanse ettiği mali yapısı ve çalışma alanından elde edilen teknolojilerin hayatımıza yer alan bilimsel döngüsüyle direk veya dolaylı olarak hep birlikte çaba sarf ettiğimiz bir yola dönmüştür.

Uzayda yaşam, yerleşim, hareket, madencilik için yapılan her çalışma, elde edilen her gelişme dünyadaki yaşam alışkanlıklarında değişikliklere de sebep olacaktır.

GİRİŞ

Coğrafi keşifler sonrasında başlayan süreçle birlikte teknoloji geliştiren ülkeler, bilgi üretimini de kontrol ederek dünya üzerindeki yönetim sistematiğine etki ettiği günümüz dünyasından, uzayın keşfiyle başlayan süreçle, yeni teknolojiler ve kabiliyetlerin geliştirilmesinin yeni bir dönemin kapısını açtığı zamana geçiş yaşıyoruz.

Uzay'la ilgili yapılacak her türlü araştırma ve geliştirme faaliyetleri üretim şekillerimizi, yaşam biçimlerimizi de etkileyecektir.

Hayal olarak tasarlanan yapıların, teknik gücümüz ilerledikçe hayallerimizi gerçekleştirecek adımlara dönüştüğüne tanık oluyoruz.

YÖNTEM ve UYGULAMALAR

Bu alanda çalışan ülkelerin ve özel sektör şirketlerinin yayınlarıyla, uzaydan elde edilen verilerin incelendiği laboratuvarların bilimsel yayınları taranıp, konuyla ilgili Birleşmiş Milletler kayıtlarındaki tartışmalar da incelenerek anlamlı bir dizin elde edilip analizler yapılmıştır.

1-Uzay'ın Keşfi

Uzay'ın keşfi, Dünya yörüngesi, Ay ve Mars'ta yapılan araştırmalarla birlikte elde edilen verilerin, kalıcı yaşam merkezi kurulabilmesi için uzaydaki maddelerden (regolit, asteroid, uzay çöpleri vb) cisimlerden faydalanılmak üzere direk ve dolaylı çalışmalarla, insan fizyolojisinin uzaya adaptasyonu, uzayda gıda yetiştirilmesi, inşaat yapılması gibi

¹ Öğr.Gör.,MEF Üni.,ozmenl@mef.edu.tr

çalışmalarıyla, dünyadan ve uzaydan seyahat araştırmaları gibi her türlü planlama, araştırma ve uygulama faaliyetlerini kapsamaktadır.

Güneş sistemi içinde dönen cisimler genel olarak;

- 1-) Gezegenler ve uydular.
- 2-) Su, buz ve donmuş gaz ve toz parçalarından oluşan göktaşları olan kuyruklu yıldızlar.
- 3-) TNO yani Trans-Neptün nesnelere (TNO'lar: 1-Kuiper Kuşağı Nesnelere: KBO 2-SDO: Dağınık Disk Nesnelere) olarak gruplandırılırlar.
- 4-) Cüce gezegenler (Genellikle Mars ve Jüpiter arasındaki bölgede bulunan büyük çaplı asteroitler) ve
- 5-) Mars ve Jüpiter arasında gök cisimleri olan asteroitler. [NASA Asteroids, 2021].

Uzaydaki keşif yönümüzü de dünyamızdan gözlemleyerek elde ettiğimiz bilgilerle belirledik. Mars Keşif Programı, Amerikan göktaşı ekibi tarafından Antartika'da Allan tepelerinde bulunan ve Mars'tan geldiği bilinen Allan Hills 84001 (ALH84001) göktaşının incelenmesi sonrası mikroskobik bakteri fosillerinin tespiti üzerine başlamış bir programdır. Bu sebeple Mars'ın keşfi, başından beri NASA'nın yaşam arayışıyla iç içe geçmiş bir faaliyettir.

Nasa'nın Artemis 1 misyonu, 2022, 2024 ve 2025 yıllarında gerçekleştirilmesi planlanan ve uzun vadede Ay'da kalıcı yapılar için temel atmak, yerleşmek, laboratuvar kurmak ve en sonunda Mars'a insan göndermek için bir adım olarak görülüyor. Ay yörüngesinde kalıcı nokta olarak planlanan uydu 'GateWay' bir geçit aracı olarak, malzeme depolama, Ay ile dünya arasında araç hareketleri vb işlemlerde bir ara nokta olarak kullanılması planlanmaktadır. Bundan sonraki uçuşlarda ise, uzay aracı Ay yörüngesine girdikten sonra Gateway'e yaklaşip kenetlenecek, astronotlar Gateway'e ve daha sonra buradan Ay'a Orion adlı araçla geçiş yapacaklardır.

Ay'daki incelemeler ve Asteroidler üzerinde madencilik faaliyetleri, uzayda yerleşim ve dünyamızdaki üretim için hammadde amaçlı olarak planlanmaktadır.

2-Asteroid Madenciliği

Asteroid terimi, göktaşlarından daha büyük, gezegenlerden daha küçük ve Güneş Sistemi'nde buzdan ziyade kaya oluşumlarından oluşan hafif eliptik, sabit yörüngeleri takip eden nesnelere için kullanılır. Güneş sistemimizde bulunan yaklaşık 60 milyon asteroitten, 600 bin kadarının çalışmalarıyla tespit edildiği düşünülmektedir. [NASA CENEOS : Discovery Statistics, 2022].

Asteroid madenciliği ise yerküreye yakın konumda seyreden asteroid ve küçük gezegenlerden maden, element, su ve canlı yaşam izleri arama ve inceleme faaliyetlerini içeren komplike bir operasyon olarak tanımlanmaktadır.

Asteroid madenciliği, Ay ve Yerküre'ye yakın asteroidlerde uygulanmak üzere ileri teknoloji ürünü analiz, sondaj cihazlarını taşıyan fırlatma araçları vasıtasıyla hedeflenen gök cisimlerine ulaşılması, yerinde veya taşınmayla işletilmesini tanımlar. Buradaki amaç, önceden varlığı tespit edilen nadir metaller ve derin uzay yolculuğu için son derece önem taşıyan su ile sondaj faaliyetleriyle çıkarılan maddelerin yerkürede veya uzayda kullanılabilir şekilde işlenmesini amaçlamaktadır.

Asteroitlerin, gezegenlerin matematiksel bir diziye göre sıralandığını öngören Titius-Bode yasasıyla formüle edilmiş ve böylece yörüngelerinde tesadüfi olarak bulunmadıkları düşünülmekteyken Neptün'ün keşfinden sonra bu gezegenin yörüngesi incelendiğinde bu yasanın gezegenlerin tamamını kapsamadığı anlaşılmış oldu. Buna rağmen Bugün hala benzer yörüngelerde bulunan diğer gök cisimlerinin keşfi için de Titius-Bode yasası kullanılmaktadır. [Aksoy, 2013].

Asteroidlerin büyük çoğunluğu iki ana yörünge grubunda yer alıyor.

Birincisi, dünyamızın yörüngesinde dönen, ara sıra yakın yörüngelerden geçen asteroit kuşağıdır. Kısa isimleri "NEA: Yakın Dünya Nesneleri" olarak adlandırılan, sayıları yirmi bin civarında olduğu tahmin edilen bu gruptur ve madencilik operasyonları için başlıca adaylardır. NEA'lar üç grupta incelenir: Mars'ın yörüngesinden geçen asteroitler, Dünya yörüngesinde bir yıldan fazla kalan asteroitler ve Dünya yörüngesinde bir yıldan az kalan asteroitler. Bunlar içerisinde Potansiyel Olarak Tehlikeli Asteroitler (PHA) olarak gruplananlar ise, Dünya'mıza tehdit edici yakın yaklaşımlar yapma potansiyelini göre ölçülen parametrelere dayalı olarak tespit edilmiş olanlardır.

İkinci ve en büyük asteroid grubu ise, Mars ve Jüpiter arasında bulunan ve her yıl büyüyen ana asteroit kuşağıdır. Daha zengin metaller ve mineraller içermesi muhtemel olan bu grubun en bilineni "Psyche" isimli asteroittir. [Clas, Magnus, 1981;NASA, Planetary Defense, 2022].

Tüm asteroitler ana kuşakta bulunmaz. Truva asteroitleri denen grup, hem Jüpiter'in hem de Güneş'in yerçekimi tarafından, Lagrange noktaları denen ve köşelerinde Jüpiter ve Güneş bulunan eşkenar üçgenlerin köşelerinde tutsak şekilde tutulurlar. [Lang, 2010].

Asteroitler hakkında bilgi almak, ağırlıklı olarak üç şekilde yapılır.

Birinci inceleme şekli, Dünyamızın üzerine düşen ve genellikle "kayan yıldızlar" olarak adlandırılan küçük göktaşları üzerinde yapılan çalışmalardır. ALH84001 bunlardan birisidir.

İkinci inceleme şekli, Jeofizik prosedürlerle uzaktan algılama yöntemi kullanılarak çeşitli sinyaller gönderilerek yapılan analizlerdir. Buna iyi örnek, 3628 Božněmcová ve JB9'nin NASA tarafından Kızılötesi Teleskop kullanarak incelenmiş olmasıdır. [William, 2016].

Üçüncü inceleme şekli Asteroid üzerinde inceleme yapacak uzay aracı gönderme, uzay aracının asteroid üzerine indirerek numune alma şeklindedir. Bu yöntemle örnekleme çalışmaları, Hayabusa ve Stardust projelerinin başarılı uçuş misyonları ile kanıtlanmıştır. [Calla, Fries, Welch, 2018; NASA Stardus 2022].

Bu alanda yapılan araştırmalar ışığında asteroitlerin çoğunluğu 3 ana tipte sınıflandırılmaktadır. [NASA Asteroids, 2022].

Tip C (Karbonlu Asteroitler):

Tip C, çoğunlukla asteroit kuşağının en dış kenarında ve asteroitlerin toplamın yüzde 75'ini ve Güneşe yakın asteroidlerin yüzde 40'ını oluşturur. Bileşiminin, hidrojen, helyum ve diğer uçucu maddelerle Güneş'e benzer olduğu düşünülmektedir. Platin grubu metaller sadece bu asteroit grubunda bulunduğuna yönelik veriler vardır. Bunlar, kil silikat ve suyun yanı sıra, mahsul yetiştirmek adına gerekli gübreler için gereken yüksek seviyelerde fosfor ve organik

karbon içerirler. C tipi asteroitler, su, hidrojen ve oksijen sağlayarak uzay girişimleri için inanılmaz derecede değerli olabilecek uçucu maddelerle doludur. B, F ve G alt grup tipleri vardır.

Tip S (Silisli asteroitler):

Bu tip asteroitlerin toplamın yüzde 17'si olduğu tahmin ediliyor. Kütlelerinde demir, magnezyum, nikel silikatlarla karıştırılmış metalik demir ve Platin, Altın, Kobalt, Radyum, Titanyum, Molibden de bulunur. Bu grup, asteroit madenciliğinin artan maliyetini dengelemeye yardımcı olacağı yaklaşımı hakimdir. Bileşimleri, demir ile karıştırılmış metalik demir ve magnezyum silikatlara sahiptir. S tipi asteroitler, iç asteroit kuşağına hakimdir.

Tip M (Metalik asteroitler):

M tipi asteroitler, ana kuşağın orta bölgesinde yer almaktadır. Daha fazla bilgi için henüz yeterli analiz sonuçları elde edilmedi ancak bileşime metalik demirin ve nikelin hakim olduğunu destekleyen veriler mevcuttur. Tip M, Dünya'daki göktaşı koleksiyonlarında temsil edilir.

İlk olarak 1852'de keşfedilen 16 Psyche, en büyük M-tipi asteroittir. Hayabusa ve Stardust misyonları, M tipi asteroitler üzerindeki malzeme örneklerini Dünya'ya geri gönderdi. [NASA Hayabusa 2022].

Ayrıca Olivin açısından zengin A tipi, Jüpiter ve Mars uydularından parçalar bulunan kırmızı renkli D tipi, muhtemelen magmatik bir geçmişe sahip olmayan E tipi, C tipi asteroitler ile D tipi asteroitler arasında bir ara spektruma sahip olan koyu renkli P tipi, yüzey kayalarında hidrasyon suyu bulunan G tipi, dünyaya yakın olan oldukça parlak olan Q tipi ile nadir asteroitler grubunda sınıflanan R ile V tipleri de mevcuttur. [NASA Hayabusa, 2022; Darling, 2016].

3-Uzay'ın Keşfi ve Asteroid Madenciliğinin Hedefleri Nelerdir?

Dünyamızdaki teknolojik gelişmeler özellikle nadir toprak elementleri olarak grupladığımız elementleri dünyada bulunanlardan daha fazla talep ederken, sanayide büyük miktarlarda kullandığımız demir, nikel ve mangan gibi cevherlerin de gelişen üretim modellerimiz sebebiyle gelecekteki ihtiyaçlarımızı karşılamada yetersiz kalacağı tahmin edilmektedir. [Metzger, 2016].

Hammaddelerin uzayda mevcudiyeti, malzemeleri yörüngeye fırlatma maliyetini ortadan kaldırır, uzayın keşfi için yerleşim ve seyahat maliyetlerini büyük ölçüde azaltır. Bu sebeple de uzayda yerleşim ve hareket için de yerinde malzemeye ihtiyacımız vardır.

Bunun için birinci hedefimiz, su ve değerli madencilik faaliyetlerinden elde edilecek olanları dünyada kullanmak ve gelecekte uzayda bir koloni kurmak amacıyla elde etmek. İkincisi, güneş sistemimizin dışında bir yörüngeye sahip olan asteroidin üzerine bir uzay aracı yerleştirmektir. Böylece bir asteroid yörüngesiyle uzayın derinlikleri yıldızlararası alana veya yörünge dışında kara delikler hakkında araştırma yapabilmek amaçlar arasındadır.

4-Asteroid Madenciliği İdari ve Hukuksal Sorunları

Hava hukuku, bir devletin üst hava sahası üzerindeki tam ve münhasır egemenliğinin 1919 Paris Sözleşmesinde onaylanmasıyla başlamıştı. 1957'de Sputnik I'in ve 1958'de Explorer'ın

fırlatılmasıyla uzay hukuku hava hukuku çerçevesi de tartışılmaya başlanmıştır. Birleşmiş Milletler'in 1967 yılından beri, uzay faaliyetlerini düzenleyen çeşitli anlaşmalar ve deklarasyonlar bu temelde yürümüşür.

Ay ve diğer gök cisimleri de dahil olmak üzere devletlerin dış uzayın kullanımı ve keşfine ilişkin faaliyetleri, astronotlarla uzay araçlarının kurtarılması ve iadesiyle uzaya fırlatılan cisimlerin neden olduğu zararlarla ilişkili olarak sorumlulukları belirleyen haklarla, gök cisimlerindeki hakları belirleyen çeşitli ilkeler ve anlaşmalar mevcuttur. [UN Space Law, 2022] Birleşmiş Milletler Genel Kurulu, uzayın keşfi ve kullanımı, tüm ülkelerin yararına olacak ve tüm insanlığın ortak yetkisi altında olacak şekilde bağlayıcı olmayan görüşü ifade edecek şekilde bir ilke kararı da almıştır. [Sarıkaya, 2020]

Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku Sözleşmesi, sahili bulunsun veya bulunmasın bütün insanlığın çıkarlarının, ihtiyaçlarının ve özel çıkarlarının gözönüne alınacağı bir yaklaşım göstermeye gayret ederek kıta sahanlığı, uluslararası sular, münhasır ekonomik bölge vb. tanımlarıyla ele alınmıştır. [Aksu, 2022] Günümüzde, Uluslararası uzay hukuku çalışmaları da bu perspektif örnek alınarak, uzay, yörüngesel uzay ve derin uzay kavramları üzerinden çözüme kavuşturulmak üzere yürütülmektedir. Deniz hukukunun yüzlerce yılda oluştuğu ve halen daha istisnai durumları tanımladığı unutulmamalıdır.

Firmalar bu alanda emeklerinin karşılığını almak isterken, bu talebi destekleyen ve yönlendiren devletler bu alandaki haklarını gözetmektedirler. Öte yandan, uzaydan gelecek herhangi bir hastalık, saldırı veya asteroid varlığının yeryüzündeki tüm insanları etkileyecek bir riski beraberinde getirdiği için bu yapılan faaliyetlerin insanlığın ortak mirası olarak kabul edilmesi gerektiği de ağırlık kazanmaktadır. Bu görüş, tüm insanların bu bilgi düzeyine ulaşılmasına katkıda bulunduğu ve insanlığı uzaya çıkarmak için yapılan çalışmalara da katılma hakkına sahip olduğunu savunmaktadır.

Kısaca, riskleri beraber üstleniyorsak ve dünyamızı tehlikelere karşı beraber savunacaksak, insanlık olarak bu gelinen noktaya hep birlikte katkı verdiyse; oluşacak değerlerden de hep birlikte faydalanmalıyız yaklaşımını içermektedir.

Uluslararası hukuk, bazı özel durumlarda devletlerin egemenliğini istisnai olarak ortadan kaldırır. Köleliğin ve çocuk idamlarının yasaklanması, insan hakları ihlallerinin önlenmesi gibi bazı meseleleri, insanlığın ortak faydası olarak görür. Uluslararası hukukta bu istisnai durumlar 'jus cogens' olarak ifade edilir.

Uzay hukukunda 'uzayın barışçıl kullanımı' ilkesi yaygın olarak 'jus cogens' olarak kabul edilse de devletlerin ve destekledikleri özel şirketlerin uzayda bir 'egemenlik savaşı' verdikleri aşikârdır. Bu yönüyle, uzay hukukunda hakların korunmasını adına güç merkezinin nasıl şekilleneceği ve yapılandırılacağı konusunda da ülkeler arasında fikir birliği henüz sağlanamadı. [Yevgeniya 2015; European Parliament, 2022]

5-Asteroid Madenciliği Teknik Sorunları

Uzayda bulunan asteroidlerden hammadde yakalama, taşıma ve işleme operasyonu, şu an yalnızca kağıt üzerinde bir görev mimarisidir. Dünyada istenilen şekil ve seviyeye getirilerek üretime hazır hale getirilmesi işlemi de halen kağıt üzerinde bir düşüncedir. Şu anda bunu başarabilecek teknik imkânlarla sahip hiçbir devlet veya şirket mevcut değildir.

Ne yazık ki, henüz sıfır/mikro yerçekimi ortamı için özel olarak hiçbir madencilik tekniği de geliştirilememiştir. Bu madenlerin dünyamıza nasıl taşınacağı ve zarar vermeden nasıl işleneceği de önemli bir problemdir.

Ay yüzeyinde bir tür silika tozuna benzeyen mineral tozu araçlar ve insan sağlığı açısından problemdir. Yerçekimsiz ortamda insanın fizyolojisinde ciddi değişiklikler olmaktadır. Özellikle kas, kemik yapılarının dejenerasyonunun yanında yerçekimsiz ortamda kan ve sıvıların vücutta oluşturduğu farklılıklar önemli hasarlar oluşturabilmektedir. Uzaydaki materyallerin, biyolojik ve radyasyon risklerini de ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar henüz net ve kapsamlı tanımlanamamıştır. Bu kadar yüksek ve değerli metal üretiminin dünya ekonomisi ve yeni piyasa koşulları açısından etkileri de büyük belirsizliktir.

Ayrıca Avrupa Uzay Ajansı'nın verilerine göre şu anda yüz milyonu aşkın parçadan oluşan ve on bin tona yaklaşan uydu vb. parçalardan oluşan atıklar yörüngede saatte 30 bin km'ye yaklaşan hızlarda kontrolsüz olarak dolaşüyor. [ESA Space Debris by the Numbers, 2019]

Su bulunması ve çıkarılması, enerji kullanımı, uzayda her türlü inşaa, insan biyolojisinin adaptasyonu, uzay yolculuklarının süresinin insan ömrünü aşması gibi önemli çözüm bekleyen problemler mevcuttur. [Sanchez, 2011]

SONUÇ

Asteroid madenciliğinin tarihi kökenleri meteorlardan kılıç yapan antik demircilerdir. Araştırmacılar, Antik Mısır'ın 11.firavunu Tutankhamun'un hançeri'nin MÖ 13.yy'da gökten düşen bir meteor'dan yapıldığı buldular. [BBC Tutankamon, 2016]

1972'den bu yana durmuş olan Ay misyonu bu yıl tekrar başlıyor. Bu kez Ay'a madencilik araştırmaları ve yerleşim için gidiyoruz.

Asteroit madenciliğinin geliştirilmesi, birçok teknolojinin geliştirilmesini gerektirecektir. Bu alandaki teknolojilerin geliştirilmesi, bilinen elementler için de daha fazla araştırma ve uygulama alanı ortaya çıkarabilecektir.

Maden çıkarmadan işlemeye ve sıfır yerçekimi üretimine kadar, bu teknolojiler, tıpkı doğrudan madencilik ve tarım fırsatlarının dünya çapında insani genişlemeyi teşvik etmesi gibi, insanlığın Güneş Sistemi boyunca sıçramalı genişlemesini de başlatacaktır.

Dünyamızda çevreci teknolojilere geçişin en önemli sınırı nadir toprak elementleridir. Tüm dünyanın bu teknolojilere geçişi için yeterli hammadde kaynağımız da mevcut değil. Bunlar olmadan çevreci teknolojilerin ucuzlaması da teknik geçiş de mümkün değil. Asteroidlerden elde edilecek madenler ve bunlara ulaşmak için yapılan çalışmalar içinde bulunduğumuz sınırları aşmamıza yardımcı olacak, sınırları geçenlerin elde ettiği gücün neye dönüşeceğini de kültürün güce etkisini de hep birlikte görmüş olacağız.

Tüm dünyanın bilimsel katkı yaptığı uzay teknolojileri, 1980'lerden itibaren kullanılan bazı ürünlerin dünya çapında ticarileştirilerek finanse edilmesi politikasıyla insanlık olarak hepimizin mali olarak destek verdiğimiz ve binlerce yıldır geliştirdiğimiz bilimsel mirasımızın gelişmesiyle bir hayalin bir gerçekleşmesine dönüşmüş şeklidir. Bu sebeple uzay konusundaki her olumlu veya olumsuz gelişmede insanlığın uzun yıllardır yaptığı bilimsel

çalışmaların da yaşadıklarının da payı var. Ayakları yere basan çalışmalarla bu gerçekliğin içinde olmalıyız. Bu alandaki gelişmeler içinde kendi kültür ve medeniyetimizin varlığını sürdürmeliyiz.

Asteroit madenciliği için uluslararası rejimler ve çerçeveler oluşturma sorunları, jeopolitik değişimleri içerdiği için konuya daha açık bir yaklaşım yani ekosistem etkileri, ekonomik ve kanuni bir paradigma değişikliğini de temsil edecektir.

Uzay yarışının galibi olan ülke, dünyadaki güç dengesinin de ağırlık merkezi olacaktır. Bu yarışın galibinin, kendi yasasını uluslararası alanda dayatacağı açıktır. İnsan haklarının nasıl korunacağı ve araştırma faaliyetlerini yürüten ülkelerin bu araştırmaları nasıl finanse edecekleri gibi birçok sorunun cevabı, gelecekte verilecek kararları da etkileyecektir.

Uzay çalışmaları için verilen dolaylı destek ve çabalar, insanlığın tamamının faydalanabileceği şekle dönüşmediğine göre, bu alanda uluslararası hukuk oluşturulurken içinde olmamız gerekli. Belki de bir asteroitten bilgi almak için yapılacak milyar dolarlık bir bilgi alma operasyonundan elde edilmesi planlanan analiz, bir anda topraklarımıza bir parçasının düşmesiyle çok kolay elde edilebilir hale dönüşebilmektedir. Bunun için kamu eliyle merkezi bir yapı kurulması; Ülkemizin de, arazilerine meteor düşen vatandaşlarımızın da haklarının korunması açısından önemlidir. Bu çalışma uzay'a araç göndererek inceleme yapmaktan daha ucuza mal olacaktır. Parçanın geldiği asteroid hakkında bilgi vereceği gibi, yeni bir elementin veya fosilin bulunması gibi sürpriz sonuçları da içerebilir. Bu bilgiler, uzay alanında önde olan ülkelerle aramızda işbirliği imkanının yolunu da açabilecektir.

Kaynaklar

Aksu Fuat, UNCLOS (2022): <http://www.turkishgreek.org/kuetuephane/item/153-unclos-turkish>

(Erişim Tarihi : 23 Temmuz 2022)

Aksoy Y., (2013), Bilim-Felsefe-Tıp ve Teknoloji Tarihinden Seçilmiş Konular, Yüksek Lisans Tezi,

Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul Türkiye

BBC 2016, Tutankhamun's knife was 'made from meteorite iron',:

<https://www.bbc.com/news/world-middle-east-36432635> (Erişim Tarihi : 13.01.2022)

Clas G. Wihlborg and Per Magnus Wijkman. (1981), Outer Space Resources in Efficient and Equitable Use: New Frontiers for Old Principles. The Journal of Law & Economics, 24(1):23–43,. ISSN 0022- 2186. URL <https://www.jstor.org/stable/725201>.

Darling D. (2016) asteroid spectral types :

https://www.daviddarling.info/encyclopedia/A/asteroid_spectral_types.html

(Erişim Tarihi : 12.03.2022)

ESA, Space Debris By the Numbers, Ocak 2019 itibariyle güncel verilerdir.

[<http://www.esa.int/>

[Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers](http://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers)] (Erişim Tarihi : 01.03.2022)

European Parliament. Space Mining. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2016-](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2016-005146_EN.html)

[005146_EN.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2016-005146_EN.html) (Erişim Tarihi : 13.12.2021)

Hynes, Martin William, "Remote Sensing Of Asteroid Surface Mineralogy" (2016). Theses and

Dissertations. 2028.Uni of North Dakota, <https://commons.und.edu/theses/2028>

Metzger PT. (2016), Space development and space science together, an historic opportunity. Space Policy, Volume 37, part 2, p.77-91, August 2016

NASA Hayabusa : <https://www.jpl.nasa.gov/missions/hayabusa> (Erişim Tarihi :02.08.2022)

Lang , Kenneth R., (2010) Tufts Uni., The orbits of asteroids www.tufts.edu (Erişim Tarihi : 23.04.2022)

NASA, Planetary Defense, 2022 : <https://www.nasa.gov/planetarydefense/faq/> (Erişim Tarihi :29.05.2022)

NASA Stardus : <https://www.jpl.nasa.gov/missions/stardust> (Erişim Tarihi : 29.05.2022)

NASA Asteroids : <https://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/text/asteroids.txt> (Erişim Tarihi : 28.04.2022)

NASA Asteroids : <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/in-depth/>

<https://cneos.jpl.nasa.gov/> (Erişim Tarihi :01.02.2022)

NASA CNEOS : Discovery Statistics : <https://cneos.jpl.nasa.gov/stats/wise.html> (Erişim Tarihi : 29.10.2021)

Pablo Calla , Dan Fries, Chris Welch (2018), "Asteroid mining with small spacecraft and its economic feasibility", Cornell Uni, arXiv: 1808.05099v2

Space web Journal : Asteroid Belt : <https://www.space.com/16105-asteroid-belt.html> (Erişim Tarihi : 08.08.2022)

Sarıkaya S., Uzay Hukuku ve Türkiye, Nobel Bilim Yayınları, İstanbul 2020, p.20-29

Sanchez J., McInnes C.,(2011), Asteroid Resource Map for Near- Earth Space. Journal of Spacecraft and Rockets 48 (1), <https://doi.org/10.2514/1.49851> (Erişim Tarihi : 10.07.2022)

UN Office of Outer Space Affairs : Space Law Treaties and Principles : www.unoosa.org (Erişim Tarihi : 24.10.2021)

Yevgeniya O., Jus Cogens Norms in International Space Law. Mediterranean Journal of Social Sciences, Vol 6 No 6 ISSN 2039-9340, MCSER Publishing, Rome-Italy November 2015 (Erişim Tarihi :)

