

T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

UZAY MADENCİLİĞİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER

Yüksek Lisans Tezi
MUSTAFA DENİZLİOĞLU

OCAK 2022

T.C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

UZAY MADENCİLİĞİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER

Yüksek Lisans Tezi
MUSTAFA DENİZLİOĞLU
DANIŞMAN
Doç. Dr. İSMAİL ERMAĞAN

OCAK 2022

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığımı ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt ederim.

.....

Mustafa Denizlioğlu

Danışmanlığını yaptığım işbu tezin tamamen öğrencinin çalışması olduğunu, akademik ve etik kuralları gözeterek çalıştığını taahhüt ederim.

.....

Doç. Dr. İsmail Ermağan

İMZA SAYFASI

Mustafa Denizlioğlu tarafından hazırlanan "UZAY MADENCİLİĞİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER" başlıklı bu yüksek lisans tezi, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalında hazırlanmış ve jürimiz tarafından kabul edilmiştir.

JÜRİ ÜYELERİ

İMZA

Tez Danışmanı:

[Doç. Dr. İsmail Ermağan]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

Üyeler:

[Doç. Dr. Cüneyt Dirican]

.....

Kurumu: İstanbul Arel Üniversitesi

[Dr. Öğr. Üyesi Fatmanil Döner]

.....

Kurumu: İstanbul Medeniyet Üniversitesi

ÖNSÖZ

Uzay çalışmaları, 20. yüzyılın ikinci çeyreğinden bu yana uluslararası ilişkileri etkilemektedir. Uzay madenciliği, son yıllarda dikkat çekici ilerlemelerin yaşandığı bir saha olarak gelecekte milletlerarası münasebetler üzerinde daha fazla etki doğurması beklenen bir alandır.

Bu çalışmada uzay madenciliği, uluslararası ilişkiler bağlamında incelenmektedir.

Başta tez konusu seçimi olmak üzere bu çalışmanın her aşamasında beni yönlendiren, uzay konusuna olan ilgimi uluslararası ilişkiler disiplinine yansıtmam için beni teşvik eden ve bana bu alanda gelişme olanağı sunan tez danışmanım Doç. Dr. İsmail Ermağan'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Lisanstan bu yana kendisinden aldığım tüm derslerde ufuk açıcı vizyonu ile uluslararası ilişkilere bakışımı şekillendiren ve öğrencisi olmaktan gurur duyduğum Dr. Öğr. Üyesi Fatmanil Döner'e teşekkür ederim.

Arş. Gör. Melike Yaman'a ayrıca sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

UZAY MADENCİLİĞİ VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER

Denizlioğlu, Mustafa

Yüksek Lisans Tezi, Uluslararası İlişkiler Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. İsmail Ermağan

Ocak, 2022

Bilim ve teknoloji dünyasında yaşanan gelişmeler uluslararası ilişkileri dönüştürmektedir. Bu çalışmada, uzay madenciliği, uluslararası ilişkiler bağlamında incelenmiştir. Uzay madenciliği, son dönemlerde birçok farklı uluslararası toplum öznesi tarafından dikkate alınan ve üzerinde çalışılan bir sahadır. Uzay madenciliğinin tam olarak başarılması durumunda, devasa boyutlarda su rezervleri, enerji kaynakları ve madenî malzemeler elde edilebilecektir. Bu durumun uluslararası ilişkileri siyasi, iktisadi ve hukuki açıdan etkileyeceği düşünülmektedir. Çalışmanın ana motivasyonu, bu etkilerin neler olduğunun ve olabileceğinin araştırılmaya değer bir husus olduğu düşüncesidir. Çalışmada belge tarama yöntemi kullanılmıştır. ABD, Çin, Japonya ve Lüksemburg uzay madenciliği faaliyetleri ile öne çıkan aktörler olduğu için bu devletlerin çalışmaları ele alınmıştır. Bu tezin amacı, uzay madenciliğini uluslararası ilişkiler üzerinden tetkik ederek literatüre katkıda bulunmaktır. Çalışmanın sonucunda; uzay madenciliğinin şu an için uluslararası iktisadi ilişkileri köklü bir şekilde etkileyecek kadar ilerlemiş olmadığı ancak bunun gelecekte mümkün olabileceği, bu sahanın yasallığının uluslararası hukuk açısından muğlak olduğu ve yeni düzenlemelere ihtiyaç duyduğu, uluslararası ilişkiler kuramları üzerinden düşünüldüğünde uzay madenciliğinin hem çatışma hem iş birliği olanakları sunabileceği ve son olarak bu alana bütçe ayıran aktörlerin uluslararası siyasette daha fazla güç kazanacağı gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Uzay Madenciliği, Uzay Madenciliği ve Uluslararası İktisadi İlişkiler, Uzay Madenciliği ve Uluslararası Hukuk, Uzay Madenciliği ve Uluslararası Siyaset

ABSTRACT

SPACE MINING AND INTERNATIONAL RELATIONS

Denizlioğlu, Mustafa

Master's Thesis, Department of International Relations

Supervisor: Associate Professor İsmail Ermağan

January, 2022

Developments in the world of science and technology transform international relations. In this study, space mining is examined in the context of international relations. Space mining is a field that has been considered and studied by many different international community subjects recently. In case of full success of space mining, huge water reserves, energy resources and mineral materials can be obtained. It is thought that this situation will affect international relations politically, economically and legally. The main motivation of the study is the idea that what these effects are and can be is an issue worth investigating. In the study, document scanning method was applied. Since the USA, China, Japan and Luxembourg are prominent actors with space mining, the studies of these states are analyzed. The aim of this thesis is to contribute to the literature by examining space mining through international relations. As a result of the study, we can say that space mining has not advanced enough to affect international economic relations radically for now, however it may be possible in the future, the legality of this field is ambiguous in terms of international law and it needs new regulations, and last, it has been observed that the actors who allocate a budget to this area will gain more power in international politics.

Key words: Space Mining, Space Mining and International Economic Relations, Space Mining and International Law, Space Mining and International Politics

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
KISALTMALAR.....	x
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiv
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM I.....	7
1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	7
1.1. Uzay Çağı.....	8
1.2. Uzayla İlgili Terimler.....	13
1.2.1. Evrenin Oluşumu.....	13
1.2.2. Galaksi (Gök Ada).....	14
1.2.3. Bulutsu (Nebülöz).....	14
1.2.4. Yıldız.....	15
1.2.5. Gezegen.....	16
1.2.6. Uydu.....	16
1.2.7. Kuyruklu Yıldız (Kirlıkartopu).....	16
1.2.8. Meteorit.....	16
1.2.9. Meteor.....	17
1.2.10. Meteorit.....	17
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	18

2.1. Realizm (Gerçekçilik).....	18
2.1.1. Realizm ve Uzay Madenciliği.....	19
2.2. Liberalizm.....	21
2.2.1. Liberalizm ve Uzay Madenciliği.....	22
2.3. Marksizm.....	24
2.3.1. Marksizm ve Uzay Madenciliği.....	25
2.4. Sosyal İnşacılık.....	27
2.4.1. Sosyal İnşacılık ve Uzay Madenciliği.....	29
2.5. Post-Kolonyalizm.....	30
2.5.1. Post-Kolonyalizm ve Uzay Madenciliği.....	31
2.6. Yeşil Teori.....	32
2.6.1. Yeşil Teori ve Uzay Madenciliği.....	34
3. ULUSLARARASI HUKUK ÇERÇEVESİNDE UZAY MADENCİLİĞİ.....	36
3.1. Uluslararası Hukuk ve Uzay Madenciliği.....	36
3.2. Uzay Madenciliğine Dair Uluslararası Hukuk Metinleri.....	37
3.2.1. Temel Metinler.....	38
3.2.1.1. 1967 Uzay Antlaşması.....	39
3.2.1.2. 1968 Kurtarma Anlaşması.....	41
3.2.1.3. 1972 Sorumluluk Sözleşmesi.....	42
3.2.1.4. 1975 Tescil Sözleşmesi.....	43
3.2.1.5. 1979 Ay Anlaşması.....	44
3.2.1.6. Taraf Sayıları Açısından Temel Metinler.....	45
3.2.2. Deklarasyonlar ve İlkeler.....	46

3.2.2.1. 1963 Hukuki Prensipler Deklarasyonu.....	46
3.2.2.2. 1982 Yayın İlkeleri.....	49
3.2.2.3. 1986 Uzaktan Algılama İlkeleri.....	49
3.2.2.4. 1992 Nükleer Güç Kaynakları İlkeleri.....	50
3.2.2.5. 1996 Menfaatler Bildirgesi.....	53
3.2.3. Uzay Hukuku Metinlerinin Uzay Madenciliği Bağlamında Değerlendirilmesi.....	53
BÖLÜM II.....	57
1. UZAY MADENCİLİĞİ.....	57
1.1. Uzay Madenciliği ve Asteroitler.....	57
1.1.1. Uzay Madenciliğinin ve Uzay Madenciliği Bağlamında Asteroitlerin Önemi.....	58
1.2. Asteroit Kuşakları.....	66
1.2.1. Ana Asteroit Kuşağı.....	67
1.2.2. Truva Asteroitleri.....	67
1.2.3. Yakın Dünya Asteroitleri.....	67
1.3. Asteroit Türleri.....	68
1.3.1. C Tipi Asteroitler.....	68
1.3.2. S Tipi Asteroitler.....	69
1.3.3. M Tipi Asteroitler.....	70
1.3.4. C, S ve M Tipi Asteroitler İçin Genel Değerlendirme.....	71
1.4. Uzay Madenciliği ve Gezegenler.....	71
1.5. Uzay Madenciliği ve Ay.....	73
1.6. İktisadi Açıdan Uzay Madenciliği.....	74

BÖLÜM III.....	82
1. UZAY MADENCİLİĞİNİN ULUSLARARASI İLİŞKİLERDEKİ YERİ.....	82
1.1. ABD ve Uzay Madenciliği.....	82
1.1.1. NASA’nın Uzay Madenciliği Faaliyetleri.....	83
1.1.1.1. RMC Uygulaması.....	83
1.1.1.2. RAMA Projesi.....	84
1.1.1.3. OSIRIS-REx Görevi.....	85
1.1.1.4. MSL Görevi.....	87
1.1.1.5. Uzay Madenciliği Bağlamında Somut Bir Başarı: Mars 2020 Görevi.....	88
1.1.1.6. 16 Psyche Görevi.....	90
1.1.2. SpaceX’in Uzay Madenciliği Faaliyetleri.....	90
1.1.3. Planetary Resources Şirketinin Uzay Madenciliği Faaliyetleri.....	92
1.1.4. DSI Şirketinin Uzay Madenciliği Faaliyetleri.....	94
1.2. Japonya ve Uzay Madenciliği.....	95
1.3. Çin ve Uzay Madenciliği.....	96
1.4. Lüksemburg ve Uzay Madenciliği.....	97
2. UZAY ÇALIŞMALARINDA YENİ AKTÖRLER.....	99
2.1. Türkiye Uzay Madenciliğinde Hangi Noktada?.....	101
SONUÇ.....	103
KAYNAKÇA.....	108
ÖZGEÇMİŞ.....	122

KISALTMALAR

3B: Üç boyutlu

AB: Avrupa Birliği

ABAE: Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

AEB: Brazilian Space Agency

AEM: Mexican Space Agency

AES: Artificial Earth Satellite

AIAA: American Institute of Aeronautics and Astronautics

ARPA: Advanced Research Projects Agency

ASAL: Agence Spatiale Algerienne

AU: Astronomical Unit

BBC: British Broadcasting Corporation

BM: Birleşmiş Milletler

BMGK: Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi

CEO: Chief Executive Officer

cm: santimetre

CONAE: Comisión Nacional de Actividades Espaciales/National Commission on Space Activities

CONIDA: Space Agency Of Peru

ConsenSys: ConsenSys, Incorporated

Covid-19: Coronavirus Disease-19

CWUR: The Center for World University Rankings

DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency

DASHE: Danish Agency for Science and Higher Education

DSI: Deep Space Industries Incorporated

EgSA: Egyptian Space Agency

ESA: European Space Agency

ESAI: Instituto Aeroespacial de El Salvador

FCC: Federal Communications Commission

GEC: Geometric Energy Corporation

GGPEN: National Space Program Office

GYK: Güney Yarım Küre

ISA: Israel Space Agency

ISRO: Indian Space Research Organisation

KENSA: Kenya Space Agency

km: kilometre

KYK: Kuzey Yarım Küre

MIS: Made in Space Incorporated

MOXIE: Mars Oxygen In-Situ Resource Utilization Experiment

MSL: Mars Science Laboratory

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NATO: North Atlantic Treaty Organization

NEAR Shoemaker: Near Earth Asteroid Rendezvous Shoemaker

NSSA: Bahrain National Space Science Agency

NZSA: New Zealand Space Agency

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

OSIRIS-REx: Origins, Spectral Interpretation, Resource Identification, Security, Regolith Explorer

Planetary Resources: Planetary Resources Incorporated

RAMA: Reconstituting Asteroids into Mechanical Automata

RMC: Robotic Mining Competition

ROSA: The Romanian Space Agency

SDI: Strategic Defense Initiative

SİHA: Silahlı İnsansız Hava Aracı

SpaceX: Space Exploration Technologies

SSC: Saudi Space Commission

SSCB: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

SUPARCO: Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission

TESLA: Tesla Incorporated

TUA: Türkiye Uzay Ajansı

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

UAB: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı

UN: United Nations

UNOOSA: United Nations Office For Outer Space Affairs

US: United States

YÖK: Yüksek Öğretim Kurulu

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Uzay Keşiflerinin Önemli Bazı Aşamaları.....	9
Tablo 2. BM'nin Uzay Hukuku Hakkındaki Temel Sözleşmeleri.....	38
Tablo 3. Beş Temel Sözleşmenin Taraf Devlet Sayısı (Ocak, 2021 İtibarıyla).....	45
Tablo 4. Uzay Hukukuna Dair Temel Deklarasyonlar ve İlkeler.....	46
Tablo 5. Dünya'ya Yakın Asteroitlerden Elde Edilebilecek Kimyasal Maddeler.....	59
Tablo 6. Uzay Madenciliğinin İktisadi Alanları.....	79
Tablo 7. Lüksemburg'un Milli Gelirinin 2010-2020 Arasındaki Seyri (2010-2020).....	98
Tablo 8. Lüksemburg'un Kişi Başı Milli Gelirinin 2010-2020 Arasındaki Seyri (2010-2020).....	99
Tablo 9. Bazı Devletlerin Uzay Ajansları.....	100

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Sputnik 1 Uydusu.....	11
Şekil 2. Neil Armstrong Ay Yüzeyinde.....	12
Şekil 3. Evrenin Bir Simülasyonu.....	14
Şekil 4. Meteorit, Meteor ve Meteorit.....	17
Şekil 5. Asteroit Kuşağı.....	68
Şekil 6. C Tipi Bir Asteroit Olan Ceres.....	69
Şekil 7. S Tipi Bir Asteroit Olan Itokawa.....	70
Şekil 8. M Tipi Bir Asteroit Olan 16 Psyche.....	71
Şekil 9. Asteroitlerin USD Olarak Değeri ve Dünya'ya Olan Uzaklıkları.....	75
Şekil 10. RMC Kapsamında Mars Yüzeyi Benzetiminde Kazı Yapan Bir Araç.....	83
Şekil 11. RAMA Projesi Kapsamında Bir Asteroidin Yakalanma Aşamaları.....	84
Şekil 12. OSIRIS-REx Uzay Aracının Bennu'ya İniş Anı.....	85
Şekil 13. Curiosity Uzay Aracı.....	87
Şekil 14. Mars'ta Oksijen Üretmek İçin Geliştirilmiş Araç.....	89
Şekil 15. SpaceX Tarafından Üretilen Starship Prototipi.....	91
Şekil 16. Starlink Uydularının Japonya Semalarından Görünüşü.....	92
Şekil 17. Uzaydan Elde Edilmiş ve Planetary Resources Tarafından 3B Yazıcı İle Şekillendirilmiş Bir Metal.....	93
Şekil 18. Avatar Filminden Bir Görüntü.....	94
Şekil 19. Hayabusa Uzay Aracı Itokawa'da.....	95
Şekil 20. NEO 1 Uzay Aracı.....	97

GİRİŞ

Bilimsel ve teknolojik ilerlemeler uluslararası ilişkileri etkileye gelmiştir. Uluslararası ilişkiler dünyasındaki gelişmelerin de bilimi ve teknolojiyi etkilediği olmuştur. Bu etkileşim, esasen, *ulus* kavramının iyice ön plana çıktığı 1648 tarihli Vestfalya Barışı'nın dahi öncesine dayanmaktadır. Biyolojik evrimi devam eden *Homo Sapiens*'in taş ve sopa gibi doğada bulunan gereçleri kullanmaya başlaması teknolojik gelişimin ilk evreleri olarak kabul edilebilir. Çevresinde bulunan malzemeleri kullanarak avcılık ve buna benzer faaliyetlerle meşgul olan, bir şekilde ateşi keşfeden ve bunu kullanmaya başlayan insanlığın, zaman içerisinde ateşe hükmederek ateşleme sistemli roket teknolojisini icat edip bu teknoloji ile uzaya erişmesinin uluslararası ilişkileri de etkilediği açıktır. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin uzay teknolojilerine dayanacağı düşünülmektedir (Wójtowicz ve Szocik, 2021: 6). Nasıl ki İkinci Dünya Savaşı nükleer teknolojinin bir ürünü olan atom bombasının devreye girmesiyle şekillendiyse, İkinci Körfez Savaşı üst düzey teknolojiye sahip koalisyon güçleri tarafından çok az bir kayıpla kazanıldıysa, günümüzde uzay teknolojisi geliştirmekte başarılı olan aktörler de diğerleri üzerinde bir üstünlük kuracaktır. Uzay çalışmaları bağlamında popülaritesi gün geçtikçe artan uzay madenciliği, bu noktada öne çıkmaktadır. Bu alana olan ilgi son zamanlarda yeniden canlanmaktadır (Gumulya, Zea ve Kaksonen, 2022). Uzay madenciliği, Dünya dışındaki çeşitli gök cisimlerinin içeriğindeki altın, platin ve elmas gibi değerli materyallerin yanı sıra su gibi hem yaşamsal öneme sahip hem de kimyasal metotlarla ayrıştırılarak roket yakıtı olarak kullanılabilecek önemli maddeleri tespit etme, işleme, kullanma ve bunları Dünya'ya getirme gibi faaliyetlerin genel adıdır. Bu faaliyetleri gerçekleştirebilmek için bilimsel ve teknolojik olarak güçlü dinamiklere sahip olmak gerekmektedir. Dolayısıyla, uzay madenciliğini icra etmeyi başarabilen aktörler, iktisadi ve endüstriyel olarak büyük bir kalkınma fırsatı yakalayarak dünya siyasetindeki yerini daha üst seviyelere taşıyacaktır. Dünya dışındaki gök cisimlerine hükmetme çabasına girişmek dahi belirli bir düzeyde bilimsel, teknolojik ve iktisadi gelişmişliği gerektirdiği için uzay madenciliği üzerine çalışan devletler veya bu devletlerin bünyesindeki özel şirketler daha yolun başında iken prestij kazanmaktadır. Nitekim bu sahada faaliyet gösteren aktörler -ABD, Çin ve Japonya gibi- uluslararası ilişkilere dair diğer alanlarda da

dikkat çekmektedir. Uzay madenciliği üzerine hedefleri olan özel şirketler de çoğunlukla bu gibi güçlü devletlerden mali destek almaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, uzay madenciliğinin uluslararası ilişkileri nasıl etkilediğini ve etkileyeceğini ortaya koymaktır. Güneş sistemin dört bir yanında değerleri kentilyon USD’ler ile ifade edilen asteroitler bulunmaktadır. Bu asteroitler, Ocak 2022 itibarıyla iktisadi hayata girmiş değildir. Ancak bu konularda yaşanan bilimsel/teknolojik gelişmeler doğrultusunda politika yapıcılarının aldığı kararlar şimdiden uluslararası ilişkileri şekillendirmeye başlamıştır. Asteroitlerle birlikte Güneş sisteminde bulunan gezegenler ve Dünya’nın uydusu olan Ay da uzay madenciliğinin konusu olabilecektir. Ayrıca, uzay madenciliğinin Dünya dışında kalıcı yaşamı hedefleyen uzay koloniciliği ile de etkileşim hâlinde olacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla, insanlığın Dünya’nın sınırlarını aşarak uzaya yükselme yolunda büyük adımlar attığı günümüzde, tüm bu gelişmelerin uluslararası ilişkilere yansımaları araştırmaya değer bir konu olarak görülmektedir. Bu çalışmanın ana motivasyonu budur.

Bu çalışmada, temel olarak astronominin bir konusu olan uzay madenciliği sosyal/siyasal bir saha olan uluslararası ilişkiler disiplini bağlamında sorgulanmaktadır. Araştırma soruları da bu çerçevede şekillenmektedir ve şu şekildedir: Uzayla ilgili bilimsel ve teknolojik gelişmeler uluslararası ilişkiler üzerinde ne gibi etkiler doğuracaktır? Uzayın ve uzay madenciliğinin uluslararası hukuktaki yeri nedir? Uzay madenciliğinin uluslararası iktisadi ilişkilere etkisi ne olacaktır? Uluslararası ilişkiler teorileri uzay madenciliğine nasıl uyarlanabilir ve uzay madenciliği uluslararası ilişkiler kuramları üzerinden nasıl algılanabilir? ABD, Çin, Japonya ve Lüksemburg uzay madenciliğine ilişkin hangi faaliyetleri yürütmektedir?

Çalışmanın temel hipotezi, bilimsel/teknolojik gelişmelerin yeni bir uluslararası ilişkiler atmosferi yarattığıdır. Bu minvalde ele alınan uzay ve uzay madenciliği hususlarının milletlerarası ilişkileri etkilediği ileri sürülmektedir. Uzay madenciliğini de içeren uzay çalışmalarına bütçe ayıran devletlerin ortaya çıkmakta olan yeni uluslararası ilişkiler dinamikleri çerçevesinde dünya siyasetinde daha etkin bir yer edineceği düşünülmektedir. Uzay madenciliği özellikle uluslararası iktisadi ilişkiler açısından, şu an için çok geniş sonuçlar doğurmuş olmasa da gelecekte tam anlamıyla

iktisadi hayata dâhil olduğunda, küresel piyasaları da etkileyebilecektir. Bu ölçüde sonuçlar doğurması olası görülen uzay madenciliği ile ilişkilendirilebilecek mevcut uluslararası hukuk düzenlemelerinin uzay madenciliğini yasaklamamakla birlikte, yeterince açık olmadığı ve uzay madenciliği çalışmalarının meşruiyetinin uluslararası hukuk açısından tartışmalı olduğu ve bu hususta yeni düzenlemelerin yapılması gerektiği iddia edilmektedir. Çalışmanın teorik çerçevesi uyarınca, uluslararası ilişkiler kuramları açısından bakıldığında, realizm, kötücül bir dünya profili çizdiği için uzay madenciliği nedeniyle doğabilecek rekabet, kriz, çatışma ve hatta savaş ihtimali üzerinde duracaktır. Realizmin aksine daha iyimser bir bakış açısına sahip olan liberalizm ise uzay madenciliğini yeni bir iş birliği ve refah kaynağı sahası olarak görecektir. Marksizm, sınıf çatışması üzerinden yapılacak bir inceleme ile uzay madenciliğinden zaten gelir düzeyi yüksek olan aktörlerin faydalanacağını ve merkez-çevre arasındaki eşitsizliğin daha da artacağını iddia edecektir. Sosyal inşacılık, uzay madenciliğinin mutlak bir uyuşmazlık veya kusursuz bir iş birliği manasına gelmeyeceğini, bunun tarafların inşa ettiği kimlik ve öznelarası paylaştığı anlamlar çerçevesinde şekilleneceğini savunacaktır. Post-kolonyalizm, uzay madenciliği ilerledikçe Kuzey-Güney eşitsizliğinin derinleşeceğine ve bunun madun kesim için yeni sosyal adaletsizlikler anlamına geleceğine dikkat çekecektir. Yeşil teori ise roket fırlatma esnasında doğaya salınan gazların, madencilik faaliyetleri boyunca uzaya verilecek zararın ve bunun gibi kirlilik etkenlerinin üzerinde duracak ve uzay madenciliği yapan aktörlerin uzayın kendilerine aitmiş gibi hareket ettiklerini ifade edecektir.

Çalışmada, doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Dolayısıyla, nitel araştırma metodu esas alınmıştır. Bu kapsamda, akademik makaleler, uluslararası hukuk metinleri, belgesel dizileri, grafikler, tablolar, görseller, gazete ve dergi yazıları ile çeşitli uzay ajanslarının resmî internet siteleri incelenmiştir. Uzay madenciliğini sosyal bilimler bağlamında ele almak için öncelikle uzayı, dolayısıyla evreni anlamak gerektiği düşünüldüğünden, kavramsal yapı –gayet temel bir noktadan- evrenin oluşumundan başlanarak işlenmiştir. Uzay madenciliğini kuramsal olarak anlamak için iki ana akım teori -realizm ve liberalizm- ile dört eleştirel kuram –Marksizm, sosyal inşacılık, post-kolonyalizm ve yeşil teori- seçilmiştir. Böylece, birbirine karşı tezler ileri süren ana akım teorilerle birlikte, uluslararası ilişkileri farklı bağlamlarda

ele alan eleştirel kuramlar üzerinden uzay madenciliğine dair farklı perspektifler sunulmaya çalışılmıştır. Uzay madenciliğini özel olarak düzenleyen bir uluslararası antlaşma bulunmadığı için uzay hukukunun temel metinleri uzay madenciliği bakımından incelenmiştir.

Tezin literatürdeki yeri bağlamında altı çizilmelidir ki uzay madenciliği, bilim ve teknolojinin sınır konularından biridir ve köklü bir sistematik bilgi birikimi içermektedir. Uzay, geçmişten bu yana insanlığın ilgisini çekmiştir ve bu durum devam edecektir (İnce, 2015). İlk asteroit 1801 yılında keşfedilmiştir (Hessel ve diğerleri, 2020). Uzaya ilişkin ilk bilimsel deneme, 1957 senesinde, Birinci AES Sputnik-1'in uçuşu esnasında yapılmıştır (Kuznetsov, Sinelnikov ve Alpert, 2015: 2833). Uzay çağı, 4 Ekim 1957'de SSCB'nin ilk uyduyu yörüngeye yerleştirmesiyle başlamıştır (Krichevsky, 2018). Çin, Rusya ve ABD gibi gelişmiş devletler arasındaki uzay rekabeti bugün de devam etmektedir (Klein, 2019). 1986'da yapılan asteroit gözlemlerinin gelecekte yapılabilecek uzay madenciliği için bir aşama olduğu kaydedilmiştir (NASA, 1986). Dolayısıyla ilk asteroidin keşfedilmesinden sonraki iki asır içinde asteroit madenciliğine dair öngörüler doğmaya başlamış ve bu sahadaki çalışmalar artmıştır. Asteroitleri üç ana başlıkta incelemek mümkündür. C tipi asteroitler su bakımından zengindir ve roket yakıtı elde etmeye uygundur (Shaw, 2012). S tipi asteroitler yüzlerce ton civarında metal içerebilmektedir ve bunlar arasında değerli metaller de olabilmektedir (İnce, 2018). M tipi asteroitler silikat içermez (Dollfus ve diğerleri, 1979:131) ve bu açıdan S tipi asteroitlerden ayrılırlar. Asteroitlerde çok çeşitli elementler bulunmaktadır (Ross, 2001). Ay'da yüksek miktarda helyum-3 mevcuttur (Simko ve Gray, 2014: 158). Helyum-3, enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Mars'ta su rezervi vardır(Carr, 1987). Entrena Utrilla (2017), su madenciliğinin ve uzay içi taşımacılığının iktisadi olarak en verimli uğraşlar olacağını ileri sürmektedir. Su, hem yaşamsal öneme sahip bir kaynaktır hem de yakıt olarak kullanılabilir. 2021'de Mars atmosferinde bulunan CO₂ gazından oksijen üretilmiştir (Neuman ve Palca, 2021). Bu, uzay madenciliğinin somut bir örneğidir. SpaceX şirketinin kurucusu ve baş yöneticisi Elon Musk, Mars'ta bir koloni kurmayı hedeflemektedir (Cuthbertson, 2021; Wójtowicz ve Szocik, 2021). SpaceX, 2021'in ilk yarısında yirmi farklı roket fırlatma görevi icra etmiştir (Clark, 2021). Dolayısıyla, Mars'ın kolonileştirilmesi kapsamında uzay madenciliğinin iyice

öne çıkacağı düşünülebilir. Güneş sisteminde çok sayıda asteroit vardır ve bunların bir kısmının parasal karşılığı kentilyon USD’lerle ifade edilmektedir (Barton ve Recht, 2018). 16 Psyche, şu ana kadar keşfedilmiş en değerli asteroitlerden biridir ve değeri 10 bin katrilyon USD civarındadır (Carter, 2021a). Görüldüğü üzere, asteroitlere biçilen değer, tahayyül sınırlarını zorlamaktadır. Uzay madenciliğini spesifik olarak düzenleyen uluslararası sözleşmeler olmasa da devletler ulusal hukuk düzenlemeleri yaparak uzay madenciliğine meşruiyet kazandırmaya çalışabilmektedir. Örneğin, ABD’de, 2015’te yapılan bir iç hukuk düzenlemesi ile yerli kişi ve kurumlara uzay madenciliği için yasal güvence sunulmuştur (Günel, 2016). 2020’de ABD Başkanı Donald John Trump, Ay’da madencilik faaliyetlerine hukuki zemin hazırlayan bir kararname yayımlamıştır (Milman, 2020). Günel (2016), uzay madenciliği hakkındaki uluslararası hukuk tartışmalarını derlemektedir. Dirican (2019: 63), uzay madenciliğinin finansmanı ile ilgili olarak sosyal bilimler açısından geniş bir literatür olmadığını ifade etmektedir. Talaş (2020a), “Uluslararası İlişkiler ve Uzay Çalışmalarında Çin Vakası” başlıklı yüksek lisans tezinde, uzay ve uluslararası ilişkiler açısından bir perspektif sunmakta ve konuyu Çin üzerinden işlemektedir. Türkiye’de yayımlanan tez çalışmaları arasında *uzay madenciliği* veya *asteroit madenciliği* kelime gruplarını başlığında içeren sadece bir adet tez vardır (YÖK Tez Merkezi, 2021). Öner (2018)’in hazırladığı “Nano/mikro Uydular ve Uzay Madenciliği” başlıklı yüksek lisans tezi konuyu uzay bilimleri bağlamında ele almaktadır. Dünyanın en kapsamlı tez arşivi olan ProQuest küresel tez veri tabanında yayımlanmış, *space mining* veya *asteroid mining* sözcük öbeklerini başlığında taşıyan bir doktora, iki yüksek lisans tezi vardır ve bunlar meseleye uluslararası ilişkiler disiplini açısından yaklaşmamaktadır (ProQuest Küresel Tez Veri Tabanı, 2021). Bu çalışma, uzay madenciliğini uluslararası ilişkiler disiplini bağlamında ele alan ilk tezdır ve literatüre bu açıdan katkı sunmayı hedeflemektedir.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, uzay madenciliğine dair kavramsal ve kuramsal çerçeve ile uluslararası hukuk bağlamında uzay madenciliği sunulacaktır. İkinci bölümde, uzay madenciliğinin önemi ve uluslararası iktisadi ilişkiler temelindeki potansiyeli tartışılacaktır. Son bölümde ise uzay madenciliği çalışmalarıyla öne çıkan ABD, Çin, Japonya ve Lüksemburg devletlerinin ve SpaceX

gibi özel şirketlerin uzay madenciliğiyle doğrudan veya dolaylı alakalı olan uzay görevleri açıklanacaktır.

BÖLÜM I

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışma, uzayın uluslararası ilişkiler bağlamındaki yeri ile alakalı olduğu için uzay çağının öncelikli olarak işlenmesi gerekli görülmüştür.

İnsanlığın uzaya olan ilgisi çok eski çağlara kadar geçmişe dayanmaktadır. Uzaya ilişkin gelişmeler uzun süredir devam eden farklı medeni ilerlemelerin sonucudur. Nitekim, 1945'te, İkinci Dünya Savaşı esnasında Almanya işgal edilirken ABD ve SSCB, roketler üzerine çalışan Alman bilim insanlarının güvenliğini sağlamıştır (Gorman, 2005). 1958'e gelindiğinde ise uzaya fırlatılabilecek tüm füzelerin askeri roket çeşitleri olduğu görülmektedir (Mark, 1988: 21).

Meseleye uluslararası ilişkiler açısından bakmak gerekirse, uzaya dair birçok gelişmenin devletlerarası meselelerle alakalı olduğu düşünülmektedir. Örneğin 20. yüzyıl içinde onlarca yıl süren Soğuk Savaş, bloklar arasındaki rekabetin uzaya yansıdığı dönemlere sahne olmuştur. Bilindiği gibi Soğuk Savaş sürecinde iki süper güç olarak ABD ve SSCB, dünya siyasetinin başat aktörleri olarak öne çıkmıştır. Böyle bir ortamda taraflar arasındaki yoğun rekabet sadece askerî hususlar, ekonomi ve bunun gibi üst politika unsurlarıyla sınırlı kalmamıştır.

İnsanın biyolojik evrimi altı milyon yıl öncesine kadar geri götürülebilmektedir (Bakırcı, 2011). Altı milyon yıl öncesinden *uzay çağının* başlangıcına kadar geçen ve öznesi insan olan tüm vakalar dünya yörüngesi çatısı altında meydana gelmiştir. Dolayısıyla, Rusya'nın 1957 yılında Sputnik 1 uydusunu yerden yüzlerce km yükseklikte yörüngeye oturtmayı başarması, *Homo Sapiens*'in milyonlarca yıldır süregelen evriminin en önemli bileşenlerinden biri olan zekanın önemli bir ürünü olan teknoloji üretme kabiliyetinin açık bir dışa vurumudur. İnsanlık tarihi açısından bir kilometre taşı olan bu hadise, insanlığın adeta kendi kabuğunu kırarak etrafını daha detaylı incelemeye başladığı, gök kubbeyi aşacak güce eriştiği bir aşamadır. Dolayısıyla, sadece yeryüzüne değil gökyüzüne de hükmetme iddiasına dair belirgin bir mesaj taşıyan bu başarılı girişim, SSCB'nin saygınlığını artırmıştır. Gelecek bölümlerde işleneceği üzere, SSCB'nin uzayla ilgili başarıları bununla sınırlı kalmamıştır. Bu durum, diğer süper güç olan ABD'nin de uzaya yönelmesini sağlamıştır.

Uzay madenciliği söz konusu olduğunda birçok gök cisminin teknik isimleri ve bunların kozmolojik kökeni önem kazanmaktadır. Uzay madenciliği kapsamında altın, platin, nikel gibi farklı elementlerin elde edilmesi planlandığı için bu elementlerin nasıl ortaya çıktığı meselesinin anlaşılması kavramsal çerçevenin çizilmesi açısından gereklidir. Elementlerin anlaşılması için de bu elementleri meydana getiren atomları ele almak elzemdir. Dolayısıyla, bu bölümde, konuya çok temel bir noktadan, evrenin oluşumundan başlanacaktır.

Yine bu bölümde, evrenin ortaya çıkmasının ardından cereyan eden olaylar neticesinde galaksilerin, bulutsuların, yıldızların, gezegenlerin, uyduların, kuyruklu yıldızların nasıl meydana geldiği işlenecektir. Daha sonra meteor, meteorit, meteorit isimli gök cisimleri ele alınacaktır. Bu unsurların tamamı, doğrudan veya dolaylı olarak uzay madenciliğinin kapsamındadır. Uzay madenciliğinin popüler dallarından biri olan asteroit madenciliğinin hedefi olan asteroitler, *Uzay Madenciliği* başlığı altında detaylı olarak işleneceği için bu bölümde bundan bahsedilmeyecektir.

1.1. Uzay Çağı

İnsanlığın uzayı öğrenme çabası asırlardır devam etmektedir (Launius, 2004). Uzay çağı, 4 Ekim 1957 tarihinde SSCB'nin ilk yapay uyduyu yörüngeye başarılı bir şekilde oturtmasıyla başlamıştır (Krichevsky, 2018). SSCB, bu başarısı ile uzay yarışında öne geçmiş ve başarılı çalışmalarına devam ederek uzay yarışında ABD karşısında prestij kazanmıştır. Tablo 1'de, uzay keşiflerine ilişkin on dört farklı kilometre taşı niteliğinde olay yer almaktadır. Söz konusu önemli gelişmelerin on üç tanesinin öznesi ABD ve/ya SSCB'dir. Uzay çağının ilk başlarında SSCB'nin ABD karşısında büyük bir üstünlük elde ettiği görülmektedir. Öyle ki uzay çağının başladığı 1957 yılını takip eden ilk dört senede SSCB birçok ilki gerçekleştirmiştir.

"Dünyanın ilk bilimsel uzay deneyi 1957'de Birinci AES Sputnik-1'in uçuşu sırasında gerçekleştirilmiştir" (Kuznetsov ve diğerleri, 2015: 2833). Sputnik 1'in hedefine ulaştırılmasının ardından aynı yıl içinde uzaya gönderilen Sputnik 2, bir köpeği yörüngeye ulaştırmış ve böylece bir canlı ilk kez uzay yolculuğu yapmıştır.

Tablo 1. Uzay Keşiflerinin Önemli Bazı Aşamaları

Tarih	Olay	İlgili Uzay Aracı, Uzay Programı, Astronot/Kozmonot	Ülke/Uzay Ajansı
4 Ekim 1957	İlk yapay uydunun yörüngeye yerleştirilmesi	Sputnik 1	SSCB
3 Kasım 1957	Uzaya ilk kez bir hayvanın gönderilmesi	Sputnik 2	SSCB
14 Eylül 1959	Başka bir gök cismine ilk defa sert iniş yapılması	Luna 2	SSCB
7 Ekim 1959	Ay'ın karanlık yüzünün ilk kez fotoğraflanması	Luna 3	SSCB
12 Nisan 1961	Dünya yörüngesine ilk defa bir insanın gönderilmesi	Yuri Gagarin (Vostok 1 uzay aracı ile)	SSCB
14 Aralık 1962	Başka bir gezegenden(Venüs) ilk kez veri alınması	Mariner 2	ABD
16 Haziran 1963	Uzaya ilk defa bir kadının gönderilmesi	Valentina Tereşkova (Vostok 6 uzay aracı ile)	SSCB
18 Mart 1965	İlk uzay yürüyüşü	Aleksey Leonov (Voskhod 2 uzay aracı ile)	SSCB
24 Aralık 1968	Ay yörüngesine ilk kez insanların gönderilmesi	Frank Borman, James Lovell ve William Anders (Apollo 8 uzay aracı ile)	ABD

20 Temmuz 1969	İlk Ay yürüyüşü	Neil Armstrong (Apollo 11 uzay aracı ile)	ABD
17 Temmuz 1975	Uzayda uluslararası ilk kenetlenme	Apollo ve Soyuz	ABD ve SSCB
25 Nisan 1990	İlk büyük optik ırakgörünün yörüngeye yerleştirilmesi	Hubble Uzay Teleskobu	ABD
12 Şubat 2001	İlk kez bir asteroide inilmesi	NEAR Shoemaker uzay aracı	ABD
13 Haziran 2010	Bir asteroitten ilk defa örnek materyaller elde edilmesi	Hayabusa	Japonya

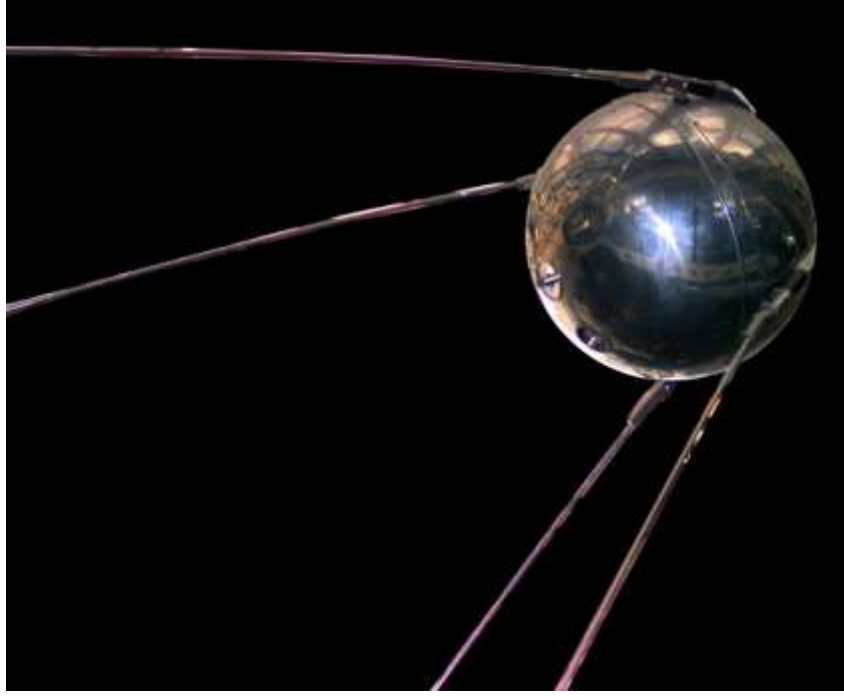
Kaynak: Longsdon (2021)

1959 yılı da SSCB'nin uzaydaki başarılarına sahne olmuştur. Luna 2 uzay aracı kullanılarak bir gök cismine(Ay) ilk defa sert iniş yapılabilmiş ve Luna 3 Ay'ın karanlık yüzünü fotoğraflamıştır.

12 Nisan 1961 tarihi, sadece uzay teknolojileri, bilim, fen hususları açısından değil, tüm insanlık tarihi için dikkat çekici bir dönüm noktasıdır. Yuri Gagarin, Vostok 1 aracıyla Dünya yörüngesine ulaşmış ve uzaya giden ilk insan olmuştur. Bu, aynı zamanda SSCB'nin uzay rekabetinde ABD karşısındaki üstün başarısının tüm dünyaya ilan edilmesidir. Uzaya uydu gönderilmesi, bir hayvanın oraya ulaştırılması gibi kazanımlar da kayda değer olmakla birlikte, bir insanın uzaya gönderilmesi büyük bir cesaret örneğidir. Çünkü, böyle bir deneme birçok bilinmezliği ve hesaba katılmamış sorunları içerebilecektir.

Olası bir hata, bir insanın canına mal olmasının yanı sıra SSCB'nin uzay teknolojilerinde yakaladığı üstünlüğü zedeleyecektir. Dolayısıyla, Yuri Gagarin'in ifa ettiği görev, Soğuk Savaş koşullarında SSCB'yi yükseltmiştir. ABD'nin uzay faaliyetleri de Soğuk Savaş döneminde hız kazanmıştır. Bu durumun temel nedeninin SSCB'nin uzay teknolojileri konusunda bir atılım yapması olduğu ileri sürülebilir.

SSCB'nin başarıyla sonuçlanan uydu fırlatma denemesi, ABD'yi uzayı daha fazla dikkate almaya ve bu hususta harekete geçmeye sevk etmiştir.



Şekil 1. Sputnik 1 Uydusu

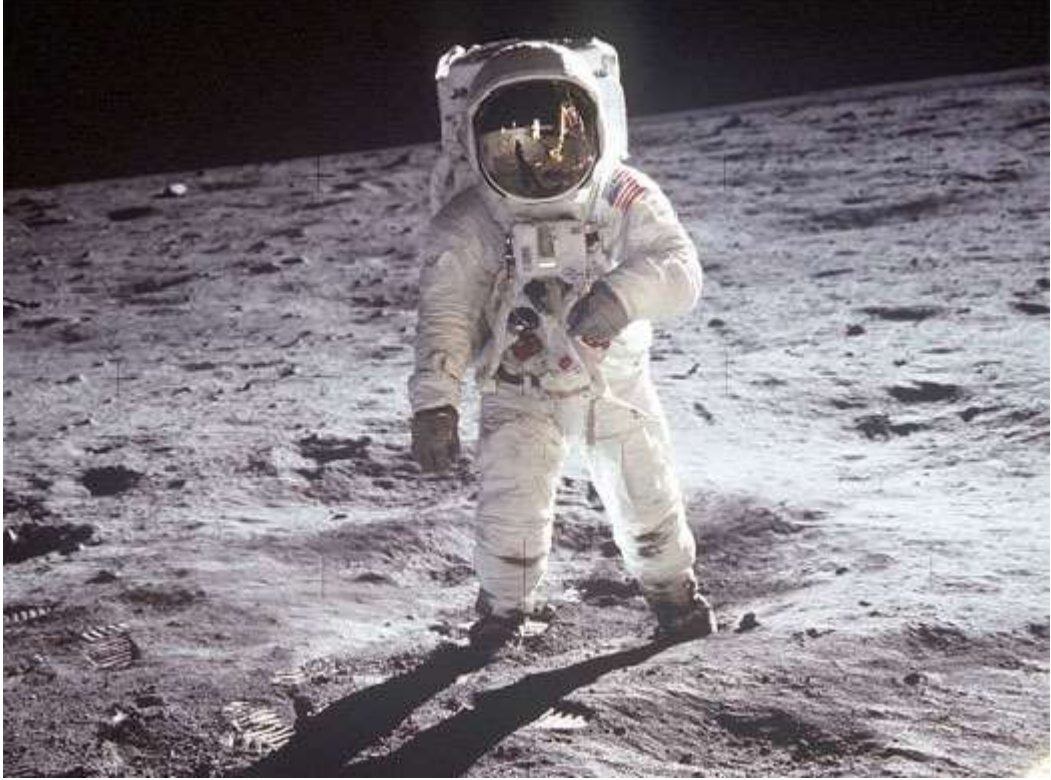
Kaynak: NASA (2021a)

Dönemin ABD başkanı Dwight David Eisenhower, 1958 yılında –daha sonra DARPA adını alacak olan- ARPA'yı kurarak uzay çalışmalarının sorumluluğunu bu oluşuma vermiş ve daha sonra sivil niteliği öne çıkan NASA'nın oluşturulmasını önermiştir (Logsdon, 2021). NASA, ABD'nin uzaydaki faaliyetlerini daha verimli hâle getirmiştir (Shreve, 2003). ABD, SSCB'nin uzay çalışmaları karşısında harekete geçtikten sonra, somut sonuçlar almaya başlamıştır. 1962'de, Mariner 2 uzay aracı Venüs'ten veri alarak bir ilki gerçekleştirmiştir.

SSCB, başka ilkleri de başarmıştır. Valentina Tereşkova, 1963'te, Vostok 6 uzay aracı ile yörüngeye ulaşarak bunu başaran ilk kadın olmuştur. 1965'te, Aleksey Leonov Voskhod 2 programı kapsamında uzay yürüyüşü yapmıştır.

Bu gelişmelerin ardından ABD, Ay'a dair projelerini hayata geçirmeye başlamıştır. Apollo 8 görevinde yer alan Frank Borman, William Anders ve James Lovell Ay yörüngesine gönderilen ilk insanlar olmuştur. 20 Temmuz 1969 tarihinde hem ABD hem de insanlık için bir dönüm noktası olarak görülebilecek bir gelişme yaşanmıştır.

Neil Armstrong, Ay'a ayak basan ilk insan olarak tarihe geçmiştir (Head, 2018). ABD'yi uzaya yönlendiren faktörlerden biri de demir perde ülkeleri üzerinde casusluk faaliyetleri yürütmenin yeni yollarını bulma çabasıdır (McDougall, 1985: 21).



Şekil 2. Neil Armstrong Ay Yüzeyinde

Kaynak: NASA (2012)

Görüldüğü üzere uzay, Soğuk Savaş'taki rekabet sahalarından biridir. Ancak, aynı zamanda iş birliği ve uzlaşma fırsatları da sunmaktadır. Örneğin, ABD Başkanı John Fitzgerald Kennedy ve SSCB Başkanı Nikita Kruşçev arasında, tarafların uzaydaki başarılarını karşılıklı tebrik ettikleri mesajlaşmalar olmuştur ve bunlar, Soğuk Savaş'ın gergin ortamında bir denge vazifesi görmüştür (Shreve, 2003). Ayrıca, Hall (1992: 1) ABD uzay programının barışın korunmasına katkı sunduğunu ileri sürmektedir. 1975'te ABD ve SSCB, uzayda ilk uluslararası kenetlenmeyi sağlamıştır. Bu görev, Soyuz ve Apollo uzay araçlarıyla icra edilmiştir.

1986'da ABD'nin uzay harcamaları ilk kez SSCB'nin uzay giderini geçmiştir ve bunda SSCB'nin çöküş sürecinde olması ve ABD'nin *SDI* unsuruna yoğunlaşması gibi faktörler etkili olmuştur (Zervos, 2004).

1990’da ilk büyük optik teleskop olan Hubble, ABD tarafından yörüngeye yerleştirilmiştir.

SSCB, 1991 yılında dağılmıştır. Soğuk Savaş’ın bitmesinin ardından ABD, uluslararası sistemin başat öznesi hâline gelmiştir (Ermağan, 2012: 21). ABD, zamanla, uzay çalışmalarında da zirveye oturmuştur.

2001 yılı, uzay madenciliğinin önemli nesnelerinden biri olan asteroitlere dair önemli bir gelişmeye sahne olmuştur. ABD’nin NEAR Shoemaker uzay aracı, bir asteroide inen ilk araç olmuştur.

13 Haziran 2010’da Japonya’ya ait Hayabusa’nın bir asteroitten örnek alan ilk uzay aracı olması ABD-SSCB rekabetinin dışında olmakla beraber uzay madenciliği için önemli bir aşamadır.

1.2. Uzayla İlgili Terimler

Uzaya dair çok sayıda kavram vardır. Bu kısımda, uzay madenciliğini daha iyi anlayabilmek için açıklanması gerektiği düşünülen mefhumlar ele alınacaktır.

1.2.1. Evrenin Oluşumu

Evrenin oluşumuna ilişkin yaygın kabul gören kuram, *Büyük Patlama Teorisi*’dir. “Büyük Patlama, modern kozmolojik teoriler ışığında, maddenin aşırı yoğun ve sıcak bir noktadan genişlemesi sonucu evrenin oluşmasını mümkün kılan an’a verilen isimdir” (Bakırcı, 2019). Dolayısıyla, *büyük patlama* olarak tabir edilen olay, uzayın meydana gelmesini sağlayan hadisedir, zaman ve mekan gibi kavramların evrimi bu şekilde başlamıştır. Uzay, kabataslak olarak *sonsuz boşluk* şeklinde tanımlanabilse de uzayın bükülebilen ve dalgalanabilen canlı yapısı, bunun sadece boşluktan ibaret olmayan "fiziksel özellikleri ve davranışları olan dinamik bir şey" şeklinde tarif edilmesini mümkün kılmaktadır (Cham, 2020).

Bugün, evrenin yaşının 13,8 milyar yıl civarında olduğu düşünülmektedir. Evrenin genişlemesi hâlen sürmektedir ve bunun gözlemlenebilir kısmı, evrenin tamamının çok küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Başka bir ifadeyle, evren, gözlenebildiğinden kat kat daha büyüktür.



Şekil 3. Evrenin Bir Simülasyonu

Kaynak: Bakırcı, (2014a)

Bazı kimyasal elementlerin oluşması, doğrudan büyük patlama ile ilgilidir. Elementleri oluşturan atomlar ve atomları oluşturan atom altı parçacıklar büyük patlamanın ardından oluşmuştur.

NASA'nın Aralık 2021'de fırlattığı James Webb Uzay Teleskobu'nun büyük patlamaya dair yeni veriler sunması beklenmektedir (Amos, 2021).

1.2.2. Galaksi (Gök Ada)

“Galaksi, kütle çekimi etkisiyle bir arada tutulan yıldızlar, yıldız artıkları, yıldızlar arası gaz, toz ve karanlık madde sistemlerine verilen bir isimdir” (Bakırcı ve Bakırcı, 2019). Galaksilerin merkezinde, uzay-zaman dokusunu aşırı ölçülerde bükebilecek kütle çekim gücüne sahip karadelikler bulunabilmektedir. Örneğin, Dünya'nın da içerisinde bulunduğu Samanyolu Galaksisi'nin merkezinde *Sagittarius A** karadeligi vardır (NASA, 2013a). Galaksiler; yıldız, karadelik, nebülöz, gezegen ve bunlar gibi çok sayıda gök cismini içermektedir.

1.2.3. Bulutsu (Nebülöz)

Bulutsular; tozlar, çeşitli gazlar, elementler ve moleküller içeren kozmolojik unsurlardır (Kılıç Ekici, 2019). Yıldızları ve gezegenleri oluşturan dinamiklere sahiptir (Bakırcı, 2014b).

1.2.4. Yıldız

Gözlemlenebilir evrenin uzay madenciliği açısından da önemli bir unsuru olan yıldızlar, adeta *element fabrikaları*dır. Yıldızların sahip olduğu özgün dinamikler, kimyasal elementlerin oluşmasını sağlamaktadır. Uzay madenciliği açısından bakıldığında, çeşitli gök cisimlerinden elde edilmesi planlanan birçok materyalin kaynağı yıldızlardır. Yıldızlarda gerçekleşen nükleer birleşme tepkimelerinde atom çekirdekleri bir araya gelerek daha ağır elementleri oluşturmaktadır. Benzer şekilde, kütlesi büyük olan yıldızların kozmolojik ömürlerini tamamlamalarının ardından gerçekleşen süper nova patlamaları da daha ağır elementlerin doğmasını sağlamaktadır (Albayrak ve Bahar, 2018).

Astrofizikçi Neil deGrasse Tyson, 2014 tarihli “Kozmos: Bir Uzay Serüveni” isimli belgesel dizisinde şunları söylemektedir:

“Yıldızlar, devasa gaz ve toz bulutlarından yağmur damlaları gibi yoğunlaşarak doğarlar. O kadar ısınırlar ki atomlarının çekirdeği ile birlikte kendi içinde yanarak oksijeni, karbonu, kalsiyumu, demiri oluştururlar. Bu elementlerin hepsi, çok uzun zaman önce yok olmuş yıldızların ateşli yüreklerinden ortaya çıkarlar. Siz, biz, hepimiz yıldız tozundan meydana geliriz...”

Dolayısıyla, insan vücudunda da bulunan demir, karbon ve bunun gibi elementler, milyarlarca yıl önce yıldızlarda oluşmuştur. Yıldızlar, sadece uzay madenciliği kapsamında kullanılmak istenen değerli maddeleri değil, uzay madenciliğini icra eden insanları teşkil eden elementleri de üretmiştir. Görüldüğü üzere elementler, evrenin dokusunun yarattığı şartlar altında bir araya gelerek canlılığı ve dahi insanlığı meydana getirmiştir. Sonuçta, insanlar da doğal süreçlerin bir ürünüdür.

Özetlemek gerekirse, yıldızlarda üretilen elementler, uzay madenciliğinin hedefindeki malzemelerin, bu malzemeleri elde etme çabasındaki insanların ve hemen her şeyin temelinde yer almaktadır.

Yıldızlar, bir çeşit yaşam sürmektedir. Biyolojik nitelikte olmasa da yıldızlar da doğmaktadır ve ölmektedir. Yakıtları bittiğinde nebülöz tabir edilen oluşumlara evrilmektedirler. Bir yıldızın ölümünden arta kalan materyaller, yeni yıldızların, gezegenlerin oluşması için gerekli şartları hazırlamaktadır (Albayrak ve Bahar, 2018).

1.2.5. Gezegen

Gezegenler, bir yıldızın etrafında dönen, kütle çekim kuvvetine sahip, küresel görünümdeki gök cisimleridir. Önceki başlıklarda ifade edildiği üzere, uzaydaki bulutsular gezegenlerin oluşması için uygun şartlara sahiptir. Gezegenler, kayalardan kum tanesi büyüklüğündeki çok küçük taş parçalarına kadar birçok farklı materyalin bir araya gelmesiyle oluşur. Bu yapı, kendi çapı 1000 km'yi geçtiğinde küresel bir şekil kazanır (Ocak, 2018). Gezegenler kusursuz bir küre biçiminde değildir.

Gök cisimlerinin tanımları üzerinde ortak bir görüş olmadığı için bazı gök cisimlerinin gezegen olup olmadığı tartışmalıdır. Örneğin, Ceres asteroidinin gezegen olduğu da savunulabilmektedir.

1.2.6. Uydu

Gezegenler, kütle çekim kuvvetleri sayesinde kendisinden daha küçük olan gök cisimlerini yörüngelerinde tutabilirler. Bir gezegenin yörüngesinde bulunan, küresel görünüme sahip bu gibi uzay unsurlarına *doğal uydu* denir. İnsanlar tarafından üretilen uydulara ise *yapay uydu* denmektedir.

1.2.7. Kuyruklu Yıldız (Kirlilikartopu)

Toz, gaz ve buzdan oluşan kuyruklu yıldızlar, Güneş'e yaklaştığında ısı enerjisinden dolayı, yapılarındaki katı malzemelerin süblimleşmesi sonucunda kuyruğa benzeyen bir yapı kazanır (Ocak, 2015).

Kuyruklu yıldızlar, oldukça geniş bir yörüngeye sahip olabilirler. Ayrıca, bu gök cisimleri, bir yıldız türü değildir. Burada, tıpkı *yıldız kayması* kavramında olduğu gibi hatalı bir isimlendirme vardır.

1.2.8. Meteoroit

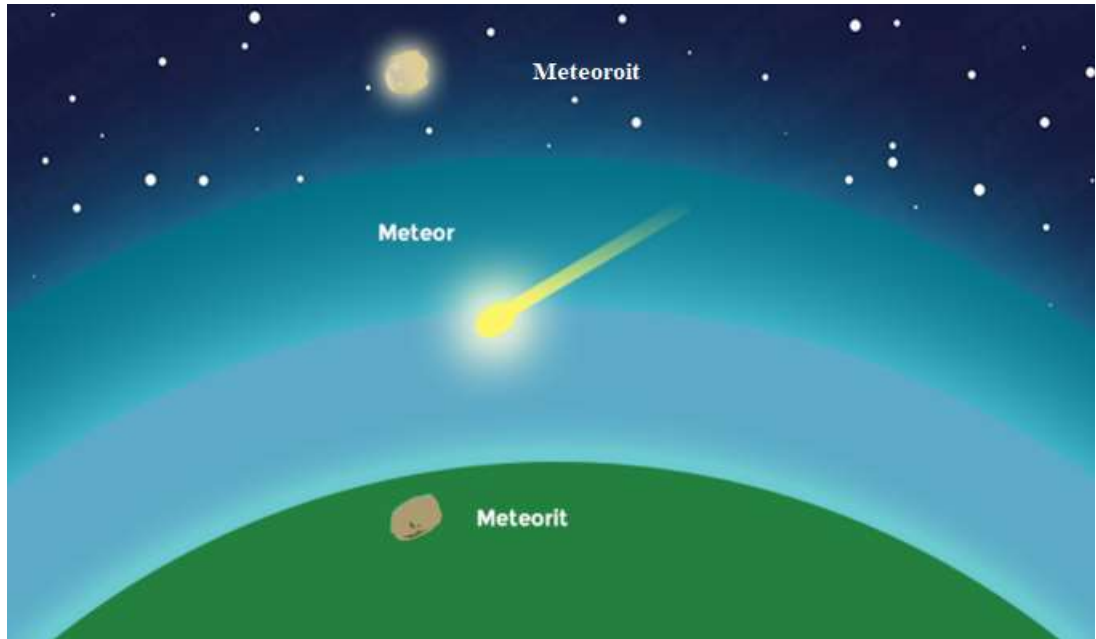
Asteroitlerle meteoroitleri net bir şekilde ayıran bir standart olmasa da meteoroitlerin çoğu “kuyruklu yıldızların 'kuyruk' kısmından veya diğer gök cisimlerinin Güneş'e yaklaşması sırasında etrafa saçılır” (Sun ve Bakırcı, 2020). Meteoroitler Güneş sisteminde bulunur ve boyutları oldukça küçüktür. Meteoroitler atmosfere girmemiştir ve Dünya'ya düşmemiştir. Bunlar gerçekleştiğinde farklı isimler alır.

1.2.9. Meteor

Atmosfere giren gök taşlarına *meteor* denmektedir (Dündar, 2019). Meteorlar atmosferdeki maddesel ortama maruz kaldığında tepkime oluşmaktadır. Sürtünme kuvveti ve basınç gibi faktörler nedeniyle patlama, yanma, aşınma, parçalanma gibi fiziksel ve kimyasal olaylar meydana gelmektedir (Sun ve Bakırcı, 2019). Gündelik dilde *yıldız kayması* olarak ifade edilen ve çıplak gözle de görülebilen bu hadiseler söz konusu gök taşlarının atmosferde uğradığı değişim nedeniyle etrafa ışık yayması ve bünyesindeki malzemelerin saçılması ile gerçekleşir.

1.2.10. Meteorit

Önceki paragraflarda açıklandığı üzere, Güneş sisteminde bulunan ancak atmosfere girmemiş olan, asteroitlerden daha küçük gök taşları meteoroidlerdir. Atmosfere giren meteoroidlere meteor denmektedir.



Şekil 4. Meteoroid, Meteor ve Meteorit

Kaynak: Muharram (2019)

Meteorların bir kısmı atmosferde maruz kaldığı etkenlerden dolayı fiziksel bütünlüğünü tamamen kaybetmemekte ve Dünya'ya ulaşmaktadır. Bu şekilde, yeryüzüne ulaşan meteorlar, *meteoroid* olarak isimlendirilmektedir. Şekil 4'te görüldüğü üzere çeşitli gök cisimlerinin isimleri Türkçe kökenli değildir ve

birbirine oldukça benzerdir. Söz konusu gök cisimleri, uzayda bulunduğu konuma, yeryüzüne ulaşip ulaşamamasına göre adlandırılmaktadır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Teoriler, uluslararası ilişkiler disiplininin vazgeçilmezidir ve konuya bilimsel açıdan bakabilmek için gereklidir. Bu bölümde, uzay madenciliği; realizm, liberalizm, Marksizm, sosyal inşacılık, post-kolonyalizm ve yeşil teori üzerinden değerlendirilecektir.

2.1. Realizm (Gerçekçilik)

Realizm, ana akım uluslararası ilişkiler teorilerinden biridir. Realizm, özü itibarıyla karamsar bir yaklaşımı benimsemekte ve buna göre perspektif sunmaktadır. Esasen, tüm devletlerden üstün olan bir egemen gücün olmadığı uluslararası ortamda, aktörlerin kendi menfaatlerini nasıl sağlayacağını anlamaya çalışır (Balcı, 2015: 119). Bu kuramın kökeni, Peloponez Savaşı'nı güç dengesi bağlamında inceleyen Tukidides'e kadar geri götürülebilmektedir. Tukidides, uluslararası ilişkilerin değişmez kurallarının olduğu fikrinin temelini atmıştır (Gilpin, 1988: 591). Bununla birlikte Sun Tzu, Thomas Hobbes ve Niccolò Machiavelli gibi isimler de gerçekçi teorinin popüler öncüleridir. Gerçekçiliğin uluslararası ilişkiler disiplinde ele alınması ise Birinci Dünya Savaşı'nın ardından Edward Hallet Carr ve Hans Morgenthau gibi teorisyenlerin çalışmaları sayesinde gerçekleşmiştir. Realizmi uzay madenciliği esasında incelemek için bu kuramın uluslararası ilişkiler boyutu esas alınacaktır.

Gerçekçi kurama göre uluslararası sistemin temel aktörü devlettir. Devlet, egemendir ve bunun üzerinde, tüm sisteme hükmeden bir güç yoktur. Sisteme anarşi hâkimdir (Waltz, 2000). Bu anarşi ortamında devletin temel amacı bekasını korumaktır. Hayatta kalma gayesi ile hareket eden devlet kendi başının çaresine bakmak durumundadır. Uluslararası kurumlar barışı sağlamak için yeterli değildir (Mearsheimer, 1994-1995). Bir ittifaka taraf olmaktansa kendi hakkını kendisinin alması, kendi güvenliğini yine kendisinin sağlaması devlet için doğru bir tercihtir. Çünkü ittifakın tarafı olan tüm devletler, özünde kendi çıkarının peşinde koşmaktadır. Barış, savaşın temel sebebidir (Waltz, 2009). Uluslararası ilişkilerde göreceli kazançlar söz konusudur ve sıfır toplamı oyun vardır. Bir taraf kazanırken diğeri kaybetmektedir. Ekonomik ve askerî

güç daima nispîdir (Kennedy, 2017: 629). Devletin asli kaygısının güç olduğunu savunan realistlerin yanı sıra, temel endişenin güvenlik olduğunu ileri süren görüşler de mevcuttur (Waltz, 1988: 616).

Sistemde kalıcı olabilmek için güç sahibi olmak gerekir. Bu nedenle güce erişmek devletin çıkarlarıyla örtüşmektedir. Askerî güç esas olan unsurdur ve yüksek politikanın konusudur. Devlet rasyonel bir aktördür. Aktörlerin çıkarları zaman zaman çatışabilir (Gilpin, 1981). Çıkarları doğrultusunda hareket eden devlet, bekasını sağlamak için silahlanır. Anarşik sistemde, niyeti bilinemeyen devletin silahlanması diğer devletlerin tehdit algısını yükseltir. Bu durumun ifadesi olan *güvenlik ikilemi* kavramına göre devletin bu eylemi güvensizliğe neden olmaktadır. Sistemde bazı aktörler mevcut durumun, dengelerin, sınırların korunmasını çıkarlarına uygun görürken bazı devletler geçerli olan statüyü kendi lehine değiştirmekten yanadır. Bu durum, *güç dengesi* ile ifade edilmektedir ve güç dengesindeki bozulma realist kurama göre savaşa neden olacaktır.

2.1.1. Realizm ve Uzay Madenciliği

Reelpolitik kuram, uluslararası ilişkilerin çatışmacı bir doğaya sahip olduğunu ileri sürmektedir. Öyle ki savaşın kaçınılmaz olduğu varsayımı bu teorinin en bilinen önermelerinden biridir. Uzay madenciliğine bu açıdan bakılırsa, bu alanda yaşanacak bir rekabetin bir savaşa neden olabileceği realist bir bakışla ileri sürülebilir. Bilindiği üzere, Birinci Dünya Savaşı'nın nedenlerinden biri de büyük devletlerin ham madde ihtiyacının artması idi. Uzay madenciliği sadece devasa miktarda ham madde kaynağı sağlamakla kalmayıp birçok farklı alanda da iktisadi, teknolojik, politik faydalar getirebilecek bir sahadır. Bu nedenle uzay madenciliği, devletler arasında rekabete sahne olabilecektir. Örneğin, bir asteroit üzerinde birden fazla devletin çıkarı söz konusu olursa bu devletler bu çıkar çatışmasını nasıl çözümleyecektir? Günümüz itibarıyla bu konuda bir hukuk rejiminin varlığından bile söz etmek mümkün değilken çıkar peşinde koşan devletlerden biri o asteroitten ne pahasına vazgeçecektir? Bir asteroide birden fazla devlet veya bu devletlerdeki özel şirketler ulaşırsa burada nasıl bir hukuk geçerli olacaktır veya bir hukuk normu geçerli olabilecek midir? Bu ve benzeri soruları daha fazla çeşitlendirmek mümkündür ve realist açıdan bakıldığında

şu an için muğlak olan bu hususlar devletler arasında ciddi çatışmalara neden olabilecektir.

Realizm, dünyada anarşinin hâkim olduğunu ileri sürmektedir. Peki, çok sayıda uluslararası örgütün, rejimin, antlaşmaların var olduğu bir dünyada bile anarşi varsa, dünyanın çok uzağındaki bir gök cisminde savaşın nedeni olan anarşiden söz etmemek mümkün müdür? Bu sorunun cevabı realizme göre “Hayır” olacaktır. Dahası, uzay madenciliğinin hedefi olan gök cisimlerinde hiçbir siyasi otorite yoktur ve burada klasik realistlerin tasvir ettiği doğa durumunun kendisi mevcuttur. Milyonlarca km uzakta bulunan gök cisimlerindeki faaliyetlere dünyadan kolayca müdahale etmek mümkün değildir. Dolayısıyla, uzay madenciliğinin icra edileceği gök cisimlerinde bir devlet otoritesi yahut uluslararası bir unsurun kontrolü en azından ilk aşamada ya hiç olmayacaktır ya da son derece sınırlı olacaktır. Bunu bir örnek ile düşünmek gerekirse, Dünya’ya uzak olan gök cisimleri ile iletişim kurmak için gerekli bir bekleme süresi vardır. İletilerin Dünya’dan başka bir gök cismine ulaşması aradaki astronomik mesafeler nedeniyle zaman almaktadır. Bu nedenle, Dünya’dan çok uzaktaki bir gök cismindeki olaylara müdahale etmek bir kenara, oradan haber almak bile uzun süre beklemeyi gerektirebilecektir. Bu durum, güvercinle mektuplaşılan çağlardaki iletişim yavaşlığı sorununun uzay madenciliğinin yapılacağı gök cisimleriyle haberleşmek için de söz konusu olabileceğini göstermektedir. İletişim teknolojileri elbette gelişmektedir ve bilim, bu sorunların da üstesinden gelebilecektir. Ancak, reelpolitik bir okumayla, Dünya’dan bu kadar uzaktaki gök cisimlerinde bu gezegendeki otoritelerin işlevselliğinin iyice azalacağı ileri sürülebilir. Dolayısıyla uzay madenciliği, anarşiyi epey pekiştirebilecek bir durum yaratabilecektir. Yapısalcı realizm, sistemdeki anarşinin çatışmaların temel nedeni olduğunu iddia etmektedir. Bu bağlamda, anarşinin çok öne çıkacağı Dünya dışı ortamlarda birçok çatışma yaşanacağı ileri sürülebilir. Ayrıca, insanın doğa hâlinde oldukça saldırgan, zarar verici, vahşi bir varlık olduğunu ileri süren klasik realizmin bu varsayımının ne ölçüde haklı olduğu anarşinin çok ön planda olacağı bu gök cisimlerinde bir çeşit teste tabi tutulmuş da olacaktır. Eğer insan doğası gerçekten bu kadar kötücül ise Dünya’ya çok uzakta olan, üzerinde bir devletin bulunmadığı bir gök cisminde büyük çatışmaların yaşandığı görülecektir.

Realizme göre uluslararası ilişkilerde sıfır toplamlı oyun geçerlidir ve bu açıdan bakılırsa, uzay madenciliği bazı aktörlerin kazandığı bazılarının kaybettiği bir faaliyet alanı olacaktır. Çıkar peşinde koşan devletler, uzay madenciliği sayesinde elde edilebilecek kaynakları paylaşmak istemeyecektir. Bu kaynaklara erişmek için mecburen bir iş birliği yapılsa bile realizme göre ittifaklar sonsuza değin sürmeyeceği için konu yine çatışmayla sonuçlanacaktır.

Kısaca ifade etmek gerekirse, realizm çerçevesinde düşünülürse, uzay madenciliği etkinlikleri, iş birliğinin zaten mümkün görülmediği dünyadaki çatışma unsurlarını daha geniş bir alana yayacaktır. Bu sahadaki potansiyel kaynaklar, devletler arasındaki rekabeti artıracaktır.

2.2. Liberalizm

Bir diğer ana akım uluslararası ilişkiler teorisi olan liberalizm, insan doğası ve devletler arası ilişkiler için iyimser bir yaklaşım sergilemektedir. Liberal kuram, anarşinin var olduğu uluslararası sistemde savaşın kaçınılmaz olmadığını ileri sürerek bu ortamda devletlerin nasıl iş birliği yapabildiğini inceler.

John Locke liberalizmin öncü isimlerinden biridir ve ona göre insan, doğal hâlde sahip olduğu hakları devlet ile koruyabilmektedir. Böylece, liberalizm mutlak bir savaş/kaos durumunun söz konusu olmadığını ileri sürmektedir. Jean-Jacques Rousseau, Adam Smith ve Immanuel Kant liberal teori bağlamında temel kaynakları sunmuş olan diğer isimler olarak sıralanabilir. Uluslararası ilişkiler açısından Robert Keohane ve Joseph Nye liberalizmin disipline dâhil edilmesi sürecinin öne çıkan isimleridir.

Liberalizme göre uluslararası ilişkileri anlamak için sadece devletlere değil, devlet dışı aktörlere de bakmak gerekmektedir (Oğuzlu, 2015). Uluslararası kurumlar, küresel yönetişimde etkilidir (Keohane, 2011). Ayrıca, devleti anlamak için *bilardo topları* örneksemesi yerine, devletin iç unsurlarını da dikkate alan bir yaklaşım benimsenmektedir.

Sistemde, mutlak kazanç mümkündür. Taraflardan sadece birinin kazandığı bir süreç değil, *kazan-kazan* mantığı esastır. Dolayısıyla, iş birliği imkânsız değildir. Bir devletin diğer devletlere istediğini sert kuvvet kullanmadan yaptırması, gücün bir boyutudur ve *yumuşak güç* olarak adlandırılır (Nye, 1990). Yumuşak güç unsurları sayesinde aktörler, muhataplarını askerî güce başvurmaksızın etkileyebilmekte ve

yönlendirebilmektedir. *Havuç vermek* ve *sopa göstermek* diğer aktörleri ikna etmenin iki yöntemidir (Nye, 2008: 94). Sistemdeki aktörlerin ortak çıkarları söz konusudur ve iş birliği konusu askerî meselelerden ibaret değildir. Bunun ötesinde çevre, sağlık, insan hakları, gıda güvenliği gibi birçok konu aktörlerin gündemindedir ve bu hususlar askerî konulardan daha az önemsenmesi gereken mevzular olarak görülmemektedir. Küreselleşme süreci bu konuların çeşitlenmesini hızlandırmıştır ve devletler arasında *karmaşık ilişkiler ağı* vardır (Oğuzlu, 2015).

Liberalizm, kapitalist ekonomi sistemi ile de paralellik göstermektedir. Bireycilik, teşebbüs hürriyeti, serbest piyasa, serbest ticaret gibi kavramlara önem vermektedir. Liberalizme göre bu konulara gereken hassasiyet gösterilirse kalkınma, ilerleme sağlanacaktır.

2.2.1. Liberalizm ve Uzay Madenciliği

Liberalizm, uluslararası ilişkilerde iş birliğinin mümkün olduğunu ileri süren bir kuram olduğu için uzay madenciliği, liberal bir bakışla iyimser bir tablo yaratabilecek bir alandır. Bu tez metninin diğer bölümlerinde tartışıldığı üzere, uzay madenciliğinin tam anlamıyla gerçekleştirilebilmesi için birçok farklı bilim dalından faydalanmak gerekmektedir. Dahası, bilim temelde evrenseldir ve iş birliği gerektiren bir sahadır. Bilim, kendisini icra eden insanların etnik kökeninden, aidiyetinden, dininden ve diğer yapay tanımlardan bağımsızdır. Belki de bu nedenle siyasetçiler, kendi ülkelerindeki diğer siyasetçilerle bile çoğu zaman ters düşerken çok farklı dünya görüşüne sahip bilim insanları bilimsel kongreler düzenleyebilmekte, ortak makaleler yazabilmekte ve bilimsel çalışmalar üretebilmektedir. Dolayısıyla, bilim, tüm insanlığın katılımına açık bir alandır ve birbirinden çok farklı insanların çabalarıyla ilerlemektedir. Konuya bu perspektiften bakılırsa, uzay madenciliği, yeni ve zorlu bir saha olduğu için pek çok farklı ülkeden bilim insanını bir araya getirebilecektir. Üstelik, bu bir araya gelme durumu sadece bilim insanlarıyla sınırlı kalmayıp devlet görevlilerini dolayısıyla devletleri de ortak çalışmaya sevk edebilecektir. Uzay çalışmalarında ABD ve Rusya bile bazı konularda iş birliği yapabilmektedir. Öte yandan, uzay madenciliği, askerî bir boyut taşımaktan ziyade daha çok iktisadi, teknolojik, bilimsel yönüyle öne çıkmaktadır. Devletlerin bu konularda uzlaşması daha kolaydır ve kazan-kazan

durumu gerçekleşebilecektir. Bu durum, *ilişkiler ağının* genişlemesini sağlayarak barış ortamının güçlenmesine katkıda bulunabilecektir.

Uzay madenciliğini özel olarak düzenleyen uluslararası antlaşmalar henüz düzenlenmemiştir ancak uzaya ilişkin diğer birçok konuda çok sayıda uluslararası hukuk metni vardır. Bu uluslararası hukuk metinleri, doğası gereği, çok sayıda devletin iş birliğinin sonucudur ve onların ortak kanaatlerini yansıtmaktadır. Böylece, uzay madenciliği de yeni rejimlerin kurulması için bir fırsattır.

Liberalizmin öncü isimlerinden John Locke'un doğal hâl tasvirini uzay madenciliğini anlamak için kullanmak mümkündür. Locke'un iyimser doğal hâl yaklaşımı düşünüldüğünde, uzay madenciliği kapsamında ulaşılan bir gök cisminde bir tür doğa hâlinin var olduğunu varsaymak abartılı olmayacaktır. Pek tabiidir ki gök cisimlerindeki faaliyetleri düzenleyen metinler mevcuttur. Ancak diğer bölümlerde ele alındığı üzere bunların eksiksiz bir şekilde işleyeceği şüphelidir. Bu nedenle, dünya dışındaki gök cisimlerinde neredeyse mutlak düzeyde anarşinin var olduğu ön kabulünden yola çıkarak bu koşulun bile önlenemez bir sorun yaratmayacağı fikrini ileri sürmek liberalizm ile örtüşmektedir. Başka bir ifadeyle, Dünya dışındaki ortamlardaki anarşi durumu uzay madenciliği için bir engel değildir. Üstelik, bu gök cisimlerinde anarşik ortamda sağlanacak iş birliği ve bunun ardından anarşinin realistlerin varsaydığı yönünden iyice uzaklaşacak biçimde etkisizleşmesini sağlayacak kurumsal yapıların oluşturulması mümkün olursa, liberalizm âdeta *laboratuvar ortamında* bir testi geçmiş olacaktır.

Kapitalist iktisadi modellerle uyumlu olan liberalizm açısından bakıldığında, özel şirketlerin uzay madenciliği için yürüttükleri çalışmaların sektörü olumlu etkileyeceği düşünülebilir. Nitekim, bazı özel şirketler uzay madenciliği ile ilgilenmektedir. Bu durum, liberal bakışla, rekabeti artıracak ve ilerlemenin önünü açacaktır. Ayrıca, uzay çalışmaları uzun süredir daha çok devlet eliyle yürütülürken son yıllarda özel sektörün bu alandaki etkinliği artmaktadır. Böylece, liberal kuram çerçevesinde, uzay madenciliğinin gelişmesine uygun bir ortamın oluşmakta olduğu söylenebilir.

Liberalizm bireyin, girişimciliğin önemine dikkat çekmektedir. Uzay madenciliğinin itici bir gücünün girişimcilik olduğuna dair görüşler de vardır (Palmås, Ekberg ve Åberg, 2022). Elon Musk, hem bir girişimci hem de bir özel şirket olan SpaceX'in

kurucusu olarak bu konu açısından öne çıkan bir örnektir. Musk'ın kurucusu olduğu SpaceX, milyarlarca USD'lik yatırım almıştır ve bu şirketin uzay madenciliğini de etkileyecek hedefleri vardır. Bu durum, liberalizmin ilerleme ve kalkınma anlayışına uygundur.

2.3. Marksizm

İsmi, Friedrich Engels ile birlikte teorisyeni olan Karl Marx'tan alan Marksizm, temelde; iktisadi, sosyolojik ve tarihî incelemeler içeren bir kuramdır. Marksizm, yalnızca sosyalizmin teorisi değil, bütün bir dünya görüşü, bir felsefi sistemdir (Stalin, 2014: 5). Bu teoriye göre devlet mekanizması halkın genel çıkarları için değil, bir elit azınlığın faydası doğrultusunda işlemektedir. Üretim araçlarını elinde tutan sınıf, zenginliğin büyük kısmına sahiptir. Dolayısıyla, kapitalist sistem, bir iç çelişkiye sahiptir (Wallerstein, 1974: 387). Sistem, kriz hâlinindedir (Wallerstein, 2011: 136). “Tüm toplumların bugüne kadarki tarihi, sınıf savaşımının tarihidir” (Marx ve Engels, 2016: 49). Marksizm'in öngörüsüne göre kapitalist sistem işçi sınıfının devrimi ile yıkılacaktır.

Marx'ın temelde uluslararası ilişkilere dair bir teori oluşturduğunu iddia etmek güçtür. Bununla birlikte, Marksizm, uluslararası ilişkiler disiplininde yer almaktadır. Marksizm, disipline İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki dönemlerde girmiştir ancak bunun kuramsal kökenleri klasik emperyalizm teorileri üzerinden Birinci Dünya Savaşı'nın öncesine dayanmaktadır (Küçük, 2015). Marksist uluslararası ilişkiler yaklaşımında, sistemdeki ana aktör devlet değildir, devlet bir üst yapıdır. Dahası, sistemde bir anarşiden ziyade, hiyerarşi vardır. ABD gibi emperyalist güçler dünyadaki başat unsurlardır ve diğer devletlere karşı bir tahakküm oluşturmuşlardır. Örneğin, küresel düzlemde, ABD ve Angola iki eşit aktör olarak öne çıkmamaktadır. ABD; siyasi, askerî, diplomatik, iktisadi, teknolojik üstünlüğü sayesinde Angola'dan daha fazla söz sahibi bir devlettir. Bu örnek üzerinden de anlaşılabileceği üzere, Marksist yaklaşımlar, dikey ilişkilere dikkat çekmektedir.

Marksizm'in uluslararası ilişkilere yansımalarının bir unsuru olan Bağımlılık Teorisi, dünyada merkez ve çevre ülkelerin var olduğunu ileri sürmektedir. Buna göre az sayıdaki merkez ülkeler, çevre ülkeler üzerinde baskındır. Kuzey ülkeleri, güney

Ülkelerini kendilerine bağımlı kılmaktadır ve yoksul evre ülkelerin zenginliğı merkez ülkelere akmaktadır.

Marksizm'in bir diğeri olan Dünya Sistemleri Teorisi, Immanuel Wallerstein tarafından geliştirilmiştir ve Bağımlılık Kuramı'na yenilik katmıştır. Bu teoriye göre ise merkez ve evre ülkelerle birlikte yarı evre ülkeler de vardır. Yarı evre ülkeler merkez ülkelerden daha geri, evre ülkelerden daha ileri durumdadır. Yarı evre ülkeler, yoksulluğun aşırı yayılmasını engelleyen ve böylece dünya çapındaki sömürü düzeninin sürmesini sağılayan bir işlevdedir.

2.3.1. Marksizm ve Uzak Madencilik

Uzak madencilik, devletlerin yanı sıra özel şirketlerin de ilgi gösterdiği bir alandır. Bu duruma Marksist açıdan bakılırsa, uzak madencilikten elde edilecek gelir, elbette, toplumun tüm kesimlerine eşit olarak yayılmayacaktır. Devlet mekanizmasına hükmeden elit azınlık ve özel şirketler uzak madencilikinin faydalarını edinecektir. Bu alanda, yüksek miktarda parasal girdinin kazanılması mümkündür ve bu durum, zaten zengin olan ve uzak madencilik yapabilecek imknlara sahip olan azınlığı daha fazla zenginleştirecektir. Yoksul kesim ise bu zenginlikten ya hiç pay alamayacak ya da uzak madencilikini icra eden kamusal veya özel şirketlerin alt düzey birimlerinde çalışabileceklerdir. Böylece, yaratılacak zenginlik, bu zenginlikten en az payı alanları sisteme daha fazla bağımlı hâle getirebilecektir. Uzak madencilik, Marksist bir düşünüşle; yeni eşitsizlikleri, i gerilimleri doğıracak ve üretim araçlarını elinde tutan sınıfı ihya edebilecek bir sahadır. Marksizm'e göre kapitalizmin aşırı yaygınlaştığı bir ortamda proleter devrim gerçekleşeceği için uzak madencilik, sömürü düzenini daha fazla pekiştirecek bir faaliyet olarak Marksizm'in ngrdğı bu devrim sürecini hızlandırabilecek bir unsurdur. Tabii beklenen devrim, uzak madencilikinin tam anlamıyla başarılmadan önce gerçekleşmezse...

Uzak madencilik, Marksizm'in tahayyül sınırlarını zorlayabilecek bir alandır. Varsayalım ki uzak madencilik kapsamında başka bir gök cisminde gidilsin. Bu gök cisminde, *uzak madencisi hakları*, *uzak madeni emekçisi* gibi Marksist kavramlar nasıl gelişebileceklerdir? Uzak madencilik robotlar aracılığıyla yürütülürse Ludistlerin "Makineleri kır" sloganı postmodern bir sürümle yeniden gündeme gelecek midir? "Makineleri kır" söylemi, "Robotlara saldır" sloganı ile tekrar doğıacak mıdır?

Dünya’da bir işçi devrimi olursa, uzay kolonilerinin kurulduğu, uzay madenciliğinin icra edildiği gök cisimlerinde benzer devrimler yaşanacak mıdır? Komünizm tüm dünyaya hâkim olurken diğer gök cisimlerinde durum ne olacaktır?.. Bu gibi sorular, uzay madenciliği bağlamında Marksizm’in mevcut standartları çerçevesinde cevaplanması güç suallerdir.

Şu da bir gerçektir ki günümüzde Marksist analizler, sadece komünist bir dünyaya gidişi incelememektedir. Marksizm, basitçe ezen-ezilen, sömüren-sömürülen diyalektiğini işlemektedir. Bu nedenle, dünyanın komünizme geçmesi gibi kısa/orta vadede gerçekleşmesi çok zor olan konuların değil, uzay madenciliğinin servetin dağılımını nasıl etkileyeceği, yoksul kesimin durumunda ne gibi değişiklikler yaratacağı, sömürücü unsurların bundan hangi ölçüde faydalanacağı ve buna benzer hususların Marksist teorisyenler tarafından ele alınacağı öngörülebilir. Dolayısıyla, Marksizm, uzay madenciliği ile de ilgilenecektir.

Uzay madenciliğinde başarılı olan devletlerin dünya siyasetinde daha fazla güç kazanacağı açıktır. Bu alanda başarılı olmak için sahip olunması gereken şartlar düşünüldüğünde, uzay madenciliğinde ABD gibi hegemonik(Marksist tabirle *emperyalist*) güçlerin etkin olacağı öngörülebilir. Bu noktada, yine ABD-Angola karşılaştırmasına başvurulacak olursa, uzay madenciliğinde Angola ve bu düzeydeki devletler muhtemelen başarılı olamayacak ve belki de bu alana yatırım dahi yapamayacaktır. Böylece, ABD gibi küresel güçler, tıpkı devlet içerisindeki elit azınlığın var olan ayrıcalıklarını pekiştireceği gibi, dünya genelindeki hâkimiyetini artıracaktır. Ezen-ezilen ilişkisi sadece devlet içinde değil, küresel düzlemde de yoğunlaşacaktır.

Bağımlılık Kuramı açısından bakıldığında, uzay madenciliği, gelişmiş ülkelerin üstesinden gelebileceği bir alan olduğu için bu sahada başarılı olan devletlerin merkez devletler arasından çıkacağı kolaylıkla ileri sürülebilir. Bu durumda, uzay madenciliğinin semerelerinden yararlanacak merkez ülkeler ile çevre ülkeler arasındaki eşitsizlik artacaktır.

Çevre ülkelerin, merkez ülkelere maden kaynakları sağlamak gibi bir işlevi de vardır. Uzay madenciliğinin iktisadi ilişkileri etkileyecek düzeyde gerçekleşmesi hâlinde çevre ülkelere duyulan ihtiyaç azalabilecektir. Bu durumda, çevre ülkelerin zaten

dezavantajlı konumda oldukları sistemde, maden kaynaklarını dışa satma konusunda yeni sorunlarla karşılaşabilecekleri ortadadır.

Uzay madenciliğini gerçekleştirebilecek devlet sayısı -özellikle ilk aşamalarda- azdır ve bunlar, Bağımlılık Teorisi ile uyumlu bir şekilde kuzeyde yer alan devletler olacaktır. Az gelişmiş ülkelerin, bulundukları dünya içerisindeki edilgen durumları onların uzay madenciliğinde ilerlemesinin önündeki en büyük engeldir. Dolayısıyla, az sayıdaki ülkenin diğer ülkelere tahakkümü bu alanda da ortaya çıkacaktır.

Dünya Sistemleri Kuramı açısından, yarı çevre ülkelerin uzay madenciliğinde, merkez ülkelerle çevre ülkeler arasındaki *ara form* olma özelliğinin süreceği varsayılabilir. Buna göre yarı çevre ülkeler uzay madenciliğinden merkez ülkeler kadar büyük pay alamayacaktır. Ancak sömürü düzeninin devam etmesi ve çevre ülkelerin var olan düzene sadık kalmalarının sağlanması için yarı çevre ülkelerin uzay madenciliğinde sınırlı bir şekilde ilerleyebileceği bunun da büyük oranda gelişmiş ülkelerin desteğiyle gerçekleşebileceği düşünülebilir.

Ayrıca, gelişmiş bir ülkenin bazı imtiyazlar karşılığında, bir yarı çevre ülkesine uzay madenciliği konusunda katkı sağlaması da mümkün olabilecektir. Örneğin, bir kuzey ülkesi, bir yarı çevre veya çevre ülkesinden bir askerî üs talep edip bunun karşılığında o ülkeye uzay madenciliği konusunda iş birliği teklif edebilecektir.

Kısacası, Marksist bakışla, uzay madenciliğinin kapitalizm çağının doruk noktasına ulaşmasına katkı sunacağı, komünist devrime giden kaçınılmaz süreçte bunun bir aşama olacağı, ezen-ezilen, sömüren-sömürülen ilişkisini derinleştireceği, gelişmiş ülkelerle diğerleri arasındaki eşitsizliği artıracığı söylenebilir.

2.4. Sosyal İnşacılık

Sosyal inşacılık, uluslararası ilişkiler teorileri arasına görece yeni katılmış bir kuramdır. 1990'ların başından bu yana disiplinde yer almaktadır (Rumelili, 2015: 169). Temelde, bu disipline ilişkin bir teori olmasa da geleneksel teorilerin birçok gelişmeyi açıklamakta zorlandığı bir ortamda öne çıkmıştır. Özellikle Soğuk Savaş'ın sona ermesinin ardından sosyal inşacılık, özgün bakış açısı sayesinde yeni eğilimleri açıklamakta kullanılmıştır. Örnek vermek gerekirse, SSCB'nin dağılması, üstelik, bunun silahlı çatışma ile gerçekleşmemesi realist kuramın açıklamakta güçlük çektiği bir vakadır. Bunun ardından NATO'nun -kuruluş sebebi ortadan kalktığı hâlde-

varlığını devam ettirmesi, bir ittifak olarak hâlâ dağılmamış olması realizmin açıklayıcılığına gölge düşürmüştür. Sosyal inşacılık, böyle bir ortamda güç kazanmıştır.

Bu teorinin disipline en önemli katkılarından biri anarşi kavramına farklı bir yorum getirmesidir. Anarşi, devletin ona yüklediği anlama ilişkin bir kavramdır (Wendt, 1992). Başka bir ifadeyle, anarşi, devletin bir yaratımıdır. Sosyal inşacı teorisyenler, sistemin anarşik yapısını kabul etmekle birlikte, bunun mutlaka kaos, çatışma, savaş getireceği düşüncesini reddetmektedir. Anarşi kaçınılmaz bir savaş veya mutlak bir barış anlamına gelmemektedir. Burada önemli olan, anarşinin bir sosyal inşa ürünü olmasıdır (Demirtaş, 2015). Kısacası, sosyal inşacılar, Hobbesçu anarşi anlatısına karşıdır (Onuf ve Klink, 1989).

Devlete ve uluslararası ilişkilere dair birçok kavram bu kuram tarafından sorgulanmıştır ve temel olarak bu unsurların değişime kapalı, tekdüze olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Söz gelimi, dost ve düşman algıları devletlerin eylemlerini etkileyen önemli bir dinamiktir. Buna göre bir devletin dost olarak tanımladığı bir aktörün silahlı gücü onun tehdit algısını yükseltmezken düşman olarak gördüğü bir öznenin silahlı gücünü artırması o devlet için bir tehdit oluşturacaktır. Örneğin, Türkiye'nin sahip olduğu SIHA'lar Azerbaycan açısından bir tehdit unsuru değildir fakat Ermenistan için bunun tam tersi söz konusudur. Dolayısıyla, bir devletin silahlı gücü tek başına tehdit/tehlike yaratmamaktadır. Burada, karşı tarafın bu silahlı kuvvetlere ne anlam yüklediği önemlidir. Uluslararası ilişkilerde belirleyici olan faktör maddi unsurlardan çok sosyal etkenlerdir.

Sosyal inşacılığa göre kimlik, devletin dış politikasını şekillendiren başat unsurlardan biridir. Buna göre barışçı bir kimlik inşa eden bir devlet dış politikasını ve çıkarlarını buna göre düzenleyecektir. Aynı şekilde, saldırgan bir kimlik benimseyen bir aktör ise devletlerarası ilişkilerinde agresif bir tavır sergileme eğiliminde olacaktır.

Kısacası, sosyal inşacılık, uluslararası ilişkileri salt güç mücadelesinden ibaret görmemekte ve öznelerarası inşa edilen sosyal unsurlara dikkat çekmektedir. Uluslararası ilişkiler değişmez kanunlara göre işlememektedir. Materyal ögeler bütünüyle önemsiz olmasa da asıl belirleyici etken sosyal inşa unsurlarıdır.

2.4.1. Sosyal İnşacılık ve Uzay Madenciliği

Sosyal inşacılık, anarşinin sabit olmadığını ileri sürmektedir. Buradan hareketle, uzay madenciliğinin devletler arasındaki rekabeti veya iş birliğini tetikleme hususunda ikili bir etki yaratacağı düşünülebilir. Buna göre uzay madenciliğini gerçekleştiren aktörler, sistemin anarşik olması nedeniyle kaçınılmaz bir savaşın tarafı veya sonsuz barışın muhatabı olmak zorunda değildir. Anarşi, devletin onu nasıl anladığına dair bir kavram olduğu için uzay madenciliği, ilgili aktörlerin algılarına, tanımlarına göre olumlu veya olumsuz bir süreç doğurabilecektir.

Uzay madenciliği, hem iş birliği hem de rekabet, hatta çatışma yaratabilecek bir alandır. Sosyal inşacı bakış açısına göre birbirlerini dost olarak tanımlayan devletlerin uzay madenciliğinde kendi aralarında iş birliğini benimseyeceği varsayılabilir. Örneğin, ABD ve İsrail, bu kurama göre uzay madenciliği konusunda iş birliği hâlinde olacaktır. Bu iki aktörün yüksek politika konularında dahi yüksek düzeyde iş birliği yapabildiği de düşünülürse, uzay madenciliği gibi iktisadi, teknolojik bir alanda bu olumlu iletişimin sürmesi muhtemeldir. Benzer durum birbirlerini *dost*, *müttefik*, *ortak* olarak tanımlayan diğer devletler için de geçerli olacaktır.

Bu durumun aksi, tehdit algısının karşılıklı yüksek olduğu, düşman tanımlamasının söz konusu olduğu aktörler için geçerli olabilecektir. Buna göre ABD ve Rusya gibi rekabet hâlindeki devletler için uzay madenciliği yeni bir uzlaşmazlık alanı olarak öne çıkacaktır. Tehdit algısının aşırı yükselmesi ve karşı devletin *düşman* olarak tanımlanması durumunda ise savaş söz konusu olabilecektir. Dolayısıyla, sosyal inşacı açıdan bakılırsa, uzay madenciliğinin kesin olarak bir savaş ya da barış ortamı yahut çatışma veya iş birliği durumu yaratacağını tayin etmek mümkün değildir. Bu durumlar, tarafların hem kendilerini hem de diğer devletleri nasıl algıladıklarına ve tanımladıklarına bağlıdır.

Kendi kimliğini *saldırgan* olarak inşa eden bir devlet için uzay madenciliği, bir rekabet/çatışma alanı olacaktır. Uzay madenciliği, birçok devletin ekonomisinden daha büyük miktarda parasal getirinin söz konusu olabileceği, teknolojik üstünlüğün belirginleşeceği, bu alanda başarılı olan devletleri siyasette öne taşıyacak bir sahadır. Bu sebeple, saldırgan bir kimliğe ve dış politikaya sahip olan bir devlet için uzay

madenciliği hem ciddiyetle çalışılması hem de diğer devletlerin önüne geçilmesi gereken bir faaliyet olacaktır. Öteki aktörlerin başarılı faaliyetleri saldırgan kimliğe sahip devletlerin tehdit algısını da yükseltebilecektir. Dolayısıyla, saldırgan bir devlet için uzay madenciliği, rekabetin ve çatışmanın *dünya aşırı* noktalara taşındığı bir etkinlik alanı olacaktır.

Kendisini *barışçı* olarak kabul eden ve kimliğini, dış siyasi çıkarlarını bu ölçüte göre şekillendiren devletler için ise uzay madenciliği, elbette, yeni ittifakların, rejimlerin ve iş birliği sahalarının yaratılması anlamına gelecektir. Önceki satırlarda açıklandığı üzere, uzay madenciliği, yüksek teknoloji gerektiren bir uğraşı olup bu hususta paylaşım içerisine girecek devletlerin uzay madenciliğini başarıyla gerçekleştirme şansını artıracaktır. Dolayısıyla, barışçı bir devlet, meseleyi bu perspektiften okuyarak uzay madenciliğini barışın, iş birliğinin ve bunun gibi değerlerin güçlendirilmesi için bir fırsat olarak görecektir.

Sonuç olarak uzay madenciliği, sosyal inşacı açıdan bakıldığında, mutlak şekilde savaş veya barış getirmeyecektir. Çatışma-iş birliği durumları da aktörlerin öznelarası paylaştıkları anlamlara, kendilerini nasıl tanımladıklarına ve bunun gibi etkenlere bağlıdır.

2.5. Post-Kolonyalizm

Post-kolonyalizm kuramı, isminin de işaret ettiği üzere sömürgeciliğe ilişkin unsurlardan önemli oranda etkilenmiştir. Post-kolonyalizm, sanattan edebiyata, sinemadan kültüre kadar birçok farklı alanda etkisini hissettiren bir ögedir. Özellikle İkinci Dünya Savaşı'nın ardından başlayan sömürgecilik karşıtı hareketler, post-kolonyalizm teorisi için başlangıç noktası olarak kabul edilebilir. Ancak bu teorinin uluslararası ilişkiler disiplinine dâhil olması 1990'lı yılları bulmuştur. Teori, temel olarak Batı ülkelerinin Doğu ülkeleri üzerinde tesis ettiği hegemonyanın bu unsurlar üzerinde yarattığı sosyal etkilere yöneliktir. Bu bağlamda, sömürgecilik faaliyetlerinin neden olduğu iktisadi sorunlar dışında, materyal olmayan unsurlar açısından ortaya çıkan neticeler de böylece dikkate alınmıştır. Edward Said, Gayatri Spivak, Frantz Fanon bu kuramın başat isimleridir.

Halkların sömürgeci devletlere karşı bağımsızlık kazanmaları ve devlet kurmaları, onların her anlamda özgür ve bağımsız olmasını sağlamaya yetmemiştir (Eyryce

Tepeciklioğlu, 2013). Özellikle GYK’de yer alan birçok devletin Batı ülkelerine karşı bağımlılığı hâlen sürmektedir. Üstelik, söz konusu bağımlılık Batı merkezli uluslararası ilişkiler yaklaşımları tarafından tetiklenmekte, bilgi ve iktidar ilişkileri bağlamında Batı hegemonyası yeniden üretilmektedir (Balcı, 2015). Eskiden siyasi olarak Batı’nın egemenliği altında bulunan ve bugün resmen egemen devlet statüsüne sahip birçok toplum üzerinde sömürge döneminin etkileri devam etmektedir. Üçüncü Dünya ülkeleri, madun toplumlar olarak Batı hegemonyası altındadır.

Görüldüğü üzere post-kolonyalizm, küresel düzeyde bir eşitsizlik, tahakküm, sömürü, hegemonya sorunsalını gündeme getirmektedir. Bu teori, Marksizm ile uyumludur ve Marksizm’in iktisadi niteliğinin ötesine geçerek kültür ve kimlik temelli bir odak noktası benimsemektedir (İpek ve Oyman, 2018: 448). Post-kolonyal kuramcılara göre Batı, Doğu’yu ötekileştirmektedir ve bu şekilde kendi kimliğini de yeniden inşa etmektedir.

Özetlemek gerekirse, post-kolonyalizm sol eğilimi güçlü olan ve özü itibarıyla Batı merkezli uluslararası ilişkiler disiplini ve dünya algısını eleştiriye tabi tutan, sömürgeciliğin aslında tamamen sona ermediğini ileri süren ve bu bağlamda Üçüncü Dünya ülkeleri, Kuzey/Güney eşitsizliği, Doğu kimliğinin ötekileştirilmesi gibi kavramlara ve olgulara dikkat çeken, sömürgeciliğin nasıl sürdürüldüğünü açıklamaya çalışan bir eleştirel kuramdır.

2.5.1. Post-Kolonyalizm ve Uzak Madenciliği

Post-kolonyalizm Batı’nın az gelişmiş ülkeler üzerindeki tahakkümünün sosyal boyutuna yönelir ve Batı ülkeleri uzak madenciliğini tam anlamıyla gerçekleştirmeye az gelişmiş ülkelere daha yakındır. Burada, Batı devletlerinin geri kalmış devletleri doğrudan sömürmesi söz konusu değildir. Bundan farklı olarak Batı, uzayda yer alan gök cisimlerindeki kaynakları sömürse de bu durum, Batı’nın üstünlüğünü pekiştireceği için daha fütürist bir post-kolonyalizmi doğurabilecektir.

Uzak madenciliğini sadece AB üyeleri ve ABD gibi Batı ülkeleri gerçekleştirmeyecektir. Rusya, Çin ve Japonya gibi doğuda yer alan ülkeler de uzak konusunda gelişmiştir ve uzak madenciliğinde bu aktörlerin de şansı vardır. Bu yüzden, uzak madenciliği Doğu-Batı ekseninden daha çok Kuzey-Güney ülkeleri arasındaki farkı artıracaktır. Bununla birlikte, KYK’de yer alan ülkelerin tamamının

uzay madenciliğinde fark yaratamayacağı gerçeğini de hatırd tutmak gerekmektedir. Bu hususlar nedeniyle uzay madenciliği, özellikle ilk etapta, az sayıda devleti öne çıkaracaktır. Bu durum ise gelişmiş ülkeler kategorisinde yer alan bazı aktörlerin bile bazı gelişmiş ülkelerin gölgesinde kalmasına neden olabilecektir. Gelişmiş ülkeler arasında yer aldığı hâlde, uzay madenciliğinde gelişmemiş olan ve bu nedenle uzay madenciliğinde başarılı olmuş gelişmiş devletler karşısında daha zayıf konumda kalan devletlerin bu durumunu, *karşılaştırmalı geri kalmışlık* olarak tanımlamak mümkündür. Dolayısıyla, uzay madenciliği, bugünün gelişmiş ülkelerini bile az sayıdaki diğer bazı gelişmiş ülkeler karşısında *geri kalmış* bir statüye sokabilecektir.

Uzay madenciliği bağlamında kentilyon USD’ler ile ifade edilen para potansiyeli, başka gök cisimlerinde iktisadi bir hayat yaratma ve sürdürme durumu ve bunun gibi büyük çaplı planlar yapıldığı hatırlanırsa bugünün gelişmiş ülkelerinin uzay madenciliği konusunda yeterli ilerlemeyi sağlayamaması durumunda göreceli olarak geri kalma ihtimallerinin ne denli yüksek olduğu da fark edilecektir. Uzay madenciliği, bu yönüyle, bazı gelişmiş ülkeleri bile mukayeseli geri kalmışlığa itebileceğine göre zaten az gelişmiş veya gelişmekte olan devletler açısından çok daha büyük bir gelişmişlik farkı doğabilecektir.

Bu durumun yaratacağı sosyal sorunları detaylı olarak şimdiden kestirmek zordur. Ancak bazı devletler ve bu devletlerin bünyesindeki özel şirketler başka gök cisimlerinde bulunan kaynakları kullanırken ve buradan sağlanan zenginlikle daha da gelişirken Dünya sınırlarını aşamayan, atmosferin dışına çıkma imkânı bile bulamayan devletlerin vatandaşlarının sosyal adaletsizliği çok daha derinden hissedeceğini öngörmek zor değildir.

2.6. Yeşil Teori

Uluslararası ilişkiler bağlamında yeşil teori, insan faaliyetlerinin doğaya ve küresel sisteme etkilerini ele alan bir kuramdır. Teori; büyüme ve kalkınma gibi iktisadi faaliyetler temelli bir etik izlemektedir ve bunların çevreye etkilerine dikkat çekmektedir (Paterson, 2013). Çevre, güvenlik meselesi olarak da ele alınabilmektedir (Barnett, 2017).

Zeki bir canlı türü olan insanın doğayı şekillendirmekte son derece öne çıkan bir yapıda olduğu bir gerçektir. İnsanın doğa ile ilişkisinin daha çok ona zarar verme,

hükmetme temelinde yürüdüğünü iddia etmek mümkündür. Aslında, Dünya üzerindeki çevre felaketleri, insanın *Homo sapiens* olarak ortaya çıkmasının çok ötesine uzanmaktadır. Örneğin, 65 milyon yıl önce Dünya'ya çarparak buradaki pek çok canlı türünü yok ettiği düşünülen gök taşı, bu anlamda ciddi bir çevre felaketine neden olmuştur. Ancak, uluslararası ilişkiler bağlamında bakılacak olursa, çevreye ilişkin meselelerin doğal süreçlerden daha çok insan faktörünün sebep olduğu durumlar açısından ele alındığı unutulmamalıdır. Bu kapsamda, insanın, insanlığın başından bu yana doğa ile etkileşim hâlinde olduğu ve bu nedenle insan faaliyetlerinin çok uzun süredir çevre üzerinde sonuçlar doğurduğu görülmektedir. Söz gelişi, medeniyetin su kenarlarında kurulması bile bu etkileşimi hatırlatmaktadır. Yeşil teori, temel olarak insan etkisinin doğayı yaşanmaz kılmaya doğru götüren yönünü işlemektedir. Bu açıdan bakıldığında da bu durumun çok uzun süredir devam ettiği sonucuna ulaşılabilecektir. Örneğin, tarımda yanlış sulama nedeniyle büyük kıtlıklar yaşanan dönemler olmuştur. Ancak bilindiği üzere uluslararası ilişkiler disiplini o dönemlere göre çok daha yeni gelişen bir sahadır ve doğanın bu alanda ele alınmaya başlanması insan-çevre ilişkilerinin başlangıç noktasının epey ötesinde gerçekleşmiştir. Başka bir ifadeyle, insan, binlerce yıldır doğa ile etkileşmektedir ancak bunun milletlerarası düzlemde ve akademik perspektifle ciddi bir şekilde işlenmesi birkaç on yıldır gerçekleşmektedir. Yeşil teorinin uluslararası ilişkiler kuramı olarak disiplinde yerini alması ise 1990'ları bulmuştur.

Kapitalizmin hâkim iktisadi model olduğu günümüz dünyasında tüketim faktörü, ekonominin işlemesi için önemlidir. Toplumların tüketime sevk edildiği mevcut sistemde dev sanayi tesisleri, petrol rafinerileri, devasa hayvan çitlikleri, nükleer enerji santralleri ve bunun gibi yapılar çevre için birer tehdit ve tehlike olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda, küresel ısınma ve bunun neden olduğu/olacağı iklim değişikliği insanlık için önemli bir meseledir. Öte yandan, karbon salınımını azaltmak başta olmak üzere doğanın tahrip edilmesini önlemeye dönük alınabilecek birçok önlem kapitalizmin sürmesi için gerekli olan şartları olumsuz etkileyebilecektir. Örneğin, bir devletin hava kirliliği konusunda inisiyatif almak için bir fabrikanın üretim kapasitesini daraltması, o devletin ekonomisinde bir miktar gerilemeye neden olabilecektir. Bu nedenle, yeşil teorinin olması gerektiğini ileri sürdüğü dünyaya erişmenin önünde büyük engeller vardır.

Bu noktada, Kyoto Protokolü ve Paris İklim Anlaşması gibi uluslararası çapta kabul görmüş metinlerin oluşturulmuş olması anlam kazanmaktadır. Yeşil teorisyenler çevre hususunda küresel unsurların önemine zaten dikkat çekmektedir (Erçandırlı, 2018). Çevre meseleleri tüm insanlığı ilgilendirdiği için dünya genelinde katılım gerektiren metotlarla çözülebilecektir.

2.6.1. Yeşil Teori ve Uzay Madenciliği

Uzay madenciliği, temelde, insanlığın sadece yaşadığı gezegeni değil, Dünya'nın dışını da kendisine ait görmesinin bir sonucudur. Öncelikle, insanlığın içerisinde evrimleştiği gezegen olan Dünya dikkate alınır, insanlık âdeta kendi evini yaşanmaz kılan bir canlı türüdür. Bu hususu küresel ısınmadan nükleer felaketlere, kimyasal silah kullanımından madencilik faaliyetleri kapsamında çevreye verilen zararlara kadar çok geniş bir ölçekte incelemek mümkündür. Bugün Dünya'nın ciddi bir çevre kirliliği sorunuyla karşı karşıya olduğu açıktır. Ancak, söz konusu kirlilik insanlık dâhil birçok yaşam formu için hayati tehditler oluştursa da bu hususlarda gereken özen gösterilmemektedir. Buradan hareketle, kendi evini, öz gezegenini kirleten insanlığın kâr amacı doğrultusunda uzayı da kirletmekten geri kalmayacağını öngörmek zor değildir. Bu açıdan bakıldığında, çevreci tepkilerin göz ardı edilme ihtimali vardır. Kısaca ifade etmek gerekirse, insanlar, kısa vadeli maddi/politik çıkarlar uğruna uzun vadede sadece insanlığın değil, tüm canlılığın yaşamını tehlikeye atacak davranışlar sergilemektedir. Yeşil kuram, bu gerçeğe dikkat çekmektedir ve bunun önlenmesi için öneriler sunmaktadır.

İnsan faaliyetleri sadece bu gezegende değil, Dünya dışında da çevre kirliliğine neden olmaktadır (Lampkin ve Wyatt, 2022). Uzay madenciliğinin bir hedefi de uzayda sanayilerin kurulmasıdır. Bu durumun, Dünya'daki çevre kirliliğini azaltacağı düşünülmektedir. Uzay, kirlilik sorununun çözülmesine yardım edebilecektir (Sivolella, 2019). Bu bağlamda, uzay madenciliğinin yeşil teori kapsamında, olumlu karşılanabileceğini iddia etmek abartılı olmayacaktır. Ancak, bu meselenin bir diğer boyutu da vardır: Uzayda sanayilerin kurulması, uzayın kirlenmesine neden olacaktır. Bu nedenle, Dünya'daki kirlilik azalırken başka gök cisimleri kirlenecektir. Konuya bu açıdan bakıldığında, uzay madenciliğini yeşil teori bağlamında eleştirmek de

mümkündür. Sonuçta, insanların tüm evreni kendi çıkarları doğrultusunda kullanması, çevreci bir tavır değildir.

Uzay madenciliğinin çevresel etkilerini sadece madencilik özelinde değerlendirmemek gerekmektedir. Örneğin, uzay aracı fırlatmak da çevreye bir miktar zarar vermektedir. Ayrıca, uzay madenciliği için gerekli araç ve gereçlerin üretilmesi ve bunun gibi işlemler için sarf edilmesi gereken enerji gibi faktörler de düşünüldüğünde, uzay madenciliğinin çevreye yönelik etkileri ilk aşamada akla gelenden daha büyük bir ölçekte seyredebilir. Ancak, çevreye verilecek zararın göz ardı edileceğini kestirmek güç değildir. Şirketlerin ve devletlerin dünyaya verdiği ekolojik zarar ortadayken başka gök cisimleri üzerinde buna benzer uygulamaların yapılmayacağını düşünmek fazla iyimserlik olacaktır.

Dünya dışında yaşam arayışı bilimin ve felsefenin kadim uğraşlarından biri olagelmıştır (Gindilis ve Gurvits, 2019: 1). Uzay, biyologlar için de bir çalışma alanı sunmaktadır (Jenkins, 1968). Ocak 2022 itibarıyla, Dünya dışındaki bir ortamda biyolojik yaşam keşfedilmiş değildir, ancak bu durum, Dünya hariç olmak üzere evrenin hiçbir noktasında -karbon bazlı olsun olmasın- bir yaşam formu olmadığını elbette kanıtlamamaktadır. Bu nedenle, Dünya dışındaki madencilik faaliyetleri, orada bazı canlı türlerinin bulunması durumunda o yaşam unsurlarının yok olmasına neden olabilecektir. Ayrıca, gök cisimlerinde bulunan değerli metallerin elde edilmesi için mikroorganizmaların kullanılmasını öngören *biyo-madencilik* fikri de ortaya atılmış durumdadır (Gumulya, Zea ve Kaksonen, 2022). Bu husus da etik olarak tartışmaya açıktır. Kısacası, uzay faaliyetlerine dair engeller sadece iktisadi ve teknolojik değil, aynı zamanda ekolojiktir (Miraux, 2022).

Bu sorunlarla birlikte, uzay madenciliğinin insan merkezli bir bakışla, en azından Dünya için olumlu yanlarının olduğu da ileri sürülebilir. Örneğin, tıptan mühendisliğe kadar pek çok farklı alanda yoğun bir şekilde kullanılan, çıkarılması için ciddi bir enerji sarfıyatı gereken ve Dünya’da oldukça az bulunan platin ve bunun gibi materyaller asteroitlerden çeşitli yöntemlerle elde edildiğinde daha temiz ve güvenli bir şekilde kaynak elde edilebilecektir (Dong, Sun, Shu ve Li, 2020). Burada, platin gibi değerli elementleri uzay madenciliği ile edinmek daha az kirlilik yaratabilecektir.

Ancak ortaya çıkacak kirliliğin tam olarak tespit edilebilmesi için daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

3. ULUSLARARASI HUKUK ÇERÇEVESİNDE UZAY MADENCİLİĞİ

Çok sayıda uluslararası kurumun, devletin, özel şirketin ve bunun gibi aktörlerin olduğu küresel sistemde ifa edilen eylem ve işlemlerin uluslararası hukuka uygun olması gerekmektedir. Aksi hâlde, uluslararası toplumun tepkisiyle ve çeşitli kurumların yaptırımlarıyla karşılaşılabilir. Bu bölümde, uzay madenciliğinin uluslararası hukuk metnindeki yeri irdelenecek ve bu faaliyetin hukuka uygunluğu tartışılacaktır.

3.1. Uluslararası Hukuk ve Uzay Madenciliği

Hukuk kelimesi, kısaca, devlet tarafından belirlenen ve devletin yaptırım gücüyle uygulanan, toplumsal hayatı düzenleyen, uyulmaması durumunda yaptırımlarla karşılaşılacak kurallar bütünü olarak tanımlanabilir. Bu tanımdan anlaşılacağı üzere hukuk kavramı; otorite, müeyyide ve düzen mefhumlarıyla iç içedir.

Uluslararası hukuk, bir ulus devletin yönetici mekanizmaları kanalıyla oluşturduğu ve uyguladığı hukuk sisteminden bazı noktalarda ayrılmaktadır. Kavramın kendisinin de ifade ettiği gibi uluslararası hukuk, birden fazla devletin öznesi olduğu bir hukuk türüdür. Burada, devletin hiyerarşik yapısından ziyade uluslararası toplumun belirli konularda anarşik olan dokusu öne çıkmaktadır. Bu ise devletlerin kabul etmediği bir kuralla temelde bağlanamayacağı sonucunu doğurmaktadır. Böylece, bir devlet, tarafı olmadığı bir hukuki unsurun yaptırım sonucundan bağımsız hâle gelebilmektedir. Ayrıca, devletler, bağlanmak istedikleri hukuki öğelerin oluşturulma sürecinde aktif bir şekilde yer alabilmektedir. Özetlemek gerekirse, uluslararası hukuk, ulusal hukuktan farklı olarak üstün bir otoritenin net olarak var olmadığı, bu minvalde, yaptırım unsurunun daha zayıf kaldığı bir sistemdir. Ulusal hukuk nasıl ki devlet içi toplumsal hayatı düzenleme amacını taşımaktaysa, uluslararası hukuk da buna benzer bir şekilde, uluslararası toplumsal hayatı tertipleme işlevine hizmet etmesi için oluşturulmuştur. Ancak, öznenin egemen devletler olduğu anarşik bir sistemde, uluslararası hukuk, devletlerin kendi çıkarları başta olmak üzere reelpolitik şartların gölgesinde kalabilmektedir. Başka bir söyleyişle, devletler, kendi çıkarları doğrultusunda, uluslararası hukuku ihlal edebilmekte ve bunun sonucunda bir

yaptırımla karşılaşmayabilmektedir. Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse, bazı istisnai durumlar dışında, BMGK'nin daimi üyelerinden(Çin, Birleşik Krallık, ABD, Rusya ve Fransa) herhangi birinin veto ettiği bir karar çıkarmak mümkün değildir. Bu durum, pratik hayatta, bu devletlere ve onların müttefiklerine uluslararası hukuk normlarını ihlal etme fırsatı sunabilmektedir, çünkü bu beş daimi üyenin her biri, kendisi ve müttefikleri aleyhinde bir karar alınmasını engelleme gücüne sahiptir. Bu noktada, daimi üyeler olan ABD'nin, Rusya'nın ve Çin'in uzay teknolojileri konusunda gelişmiş devletler oldukları da dikkate alınmalıdır. Buradan hareketle, uluslararası sistemin hegemon güçlerinin uzayı kendi çıkarları doğrultusunda kullanacağını ve bunu yaparken uluslararası hukuk kaidelerini ihlal edebileceklerini tahmin etmek mümkündür.

3.2. Uzay Madenciliğine Dair Uluslararası Hukuk Metinleri

Uluslararası toplum, uzay madenciliği konusunda milletlerarası antlaşmalar düzeyinde özel hukuki düzenlemeler henüz oluşturmamıştır. Bu durumun birkaç nedeninin olduğu düşünülebilir. Birincisi, uluslararası hukuk, temel olarak devletler arasında barışı korumak, sağlamak ve sürdürmek gibi işlevler üstlenmiştir. Uluslararası sistem uzunca bir süre boyunca sömürgecilik, terörizm, kaçakçılık, mülteci/göçmen sorunları; ülkesel, bölgesel, küresel savaşlar gibi toplumsal hayatı ve devletlerarası ilişkileri derinden ve doğrudan etkileyen meselelerle meşgul olmuştur. Uluslararası hukuk bağlamında acilen ilgilenilmesi gereken, insan hayatının söz konusu olduğu çok sayıda olay yaşanmıştır. Uluslararası hukuk, savaş gibi birincil unsurların yanı sıra çocuk haklarından ticarete, çevre problemlerinden kalkınmaya birçok farklı hususla ilgilidir. Kısacası, uluslararası hukuk kapsamında ele alınmakta olan çok farklı kategorilerde çok fazla sayıda konu olduğu için uzay çalışmaları güncel ve acil konuların gölgesinde kalabilmektedir. Uzay madenciliği, uzay çalışmaları kapsamında ele alınan birçok husustan biri olduğu için bunun özel olarak düzenlenmesi şu ana kadar gerçekleşmemiştir. Uzay madenciliğinin uluslararası antlaşmalarda doğrudan yer almasının ikinci bir nedeni bu sahanın oldukça yeni olmasıdır. Öyle ki uzay madenciliği, şu an itibarıyla, pratik yaşamın bir parçası olmadığı gibi bunun net olarak başlamasının kısa vadede gerçekleşmesi pek olağan görünmemektedir. Bu nedenden dolayı, uzay madenciliği hakkında özel bir uluslararası hukuk düzenlemesi –en azından uluslararası anlaşma boyutunda- henüz yapılmamıştır.

Uluslararası hukuk kapsamında uzay madenciliğini doğrudan ele alan bir anlaşma geliştirilmemiş olsa da uzay hukuku temelinde uzay madenciliğini ele almak mümkündür.

3.2.1. Temel Metinler

UNOOSA, uzay hukuku hakkında beş temel sözleşmeye ve beş temel ilkeye dikkat çekmektedir (UNOOSA, 2017). BM bünyesinde, uzay hukukunun konusu olan birçok karar alınmıştır ve alınmaktadır. Ancak alınan kararlar temel olarak bu on metne uygundur. Bu bağlamda, BM çatısı altında alınan tüm kararları tek tek incelemek yerine uzay hukuku açısından temel teşkil eden metinleri ele almak yerinde olacaktır.

Tablo 2. BM'nin Uzay Hukuku Hakkındaki Temel Sözleşmeleri

Hukuki düzenlemenin adı	İmzalanma tarihi	Yürürlüğe girme tarihi	BM Genel Kurulu karar sayısı
Uzay Antlaşması	1967	1967	2222 (XXI)
Kurtarma Anlaşması	1968	1968	2345 (XXII)
Sorumluluk Sözleşmesi	1972	1972	2777 (XXVI)
Tescil Sözleşmesi	1975	1976	3235 (XXIX)
Ay Anlaşması	1979	1984	34/68

Kaynak: UNOOSA (2021) verileriyle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Söz konusu on hukuk metninin hiçbirisi direkt olarak uzay madenciliği için düzenlenmemiştir. Ayrıca, bu metinlerin hiçbir maddesinde *uzay/asteroit madenciliği* ifadesi geçmemektedir. Bu durum, uzay madenciliği hususunda bir hukuki boşluk yaratmaktadır. Bu on temel metnin en son tarihli olanı 24 yıldan daha fazla bir zaman önce kabul edilmiştir. Uzay madenciliğinin Ocak 2022 şartlarında bile net olarak ifa

edilemiyor olması da dikkate alınır, bu temel metinlerin uzay madenciliği açısından güncel olmadıkları sonucuna ulaşılabacaktır.

Tüm bu durumlar, uzay madenciliğine dair hukuk metinlerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Ancak şunu da eklemek gerekir ki söz konusu metinlerde uzayın keşfi ve kullanımı için çeşitli hükümler vardır. Bunların yanı sıra uzayda kullanılabilecek elektrik kaynaklarından uzay araçlarının sorumluluğunun hangi aktöre ait olduğuna kadar çok çeşitli alanlarda yapılmış düzenlemeler uzay madenciliği açısından da önemli sonuçlar doğurmaktadır. Uzay madenciliği çok spesifik olarak düzenlenmiş olmasa da birçok hukuk normu, bir uzay faaliyeti olan uzay madenciliğini ilgilendiren kurallar getirmektedir.

Tablo 2’de görüldüğü üzere BM bünyesinde uzay hukuku kapsamında yürürlüğe koyulmuş olan beş temel sözleşme vardır. İşbu metinler, 1967-1979 yılları arasında, 12 yıllık periyotta, imzalanmıştır. Tabloda yer alan belgeler, BM Genel Kurulu kararı olup tavsiye özelliğindedir.

3.2.1.1. 1967 Uzay Antlaşması

Resmî adı “Ay ve Diğer Gök Cisimleri Dâhil, Uzayın Keşfinde ve Kullanılmasında Devletlerin Faaliyetlerini Yöneten İlkeler Hakkında Antlaşma” olan Uzay Antlaşması, uzay hukuku bağlamında oluşturulmuş temel düzeydeki ilk uluslararası antlaşmadır. “Uzay Antlaşması, uluslararası uzay hukukunun *Magna Carta*’sı kabul edilir” (Su, 2017: 3). Antlaşma, BM Genel Kurulu kararıdır. Genel Kurul kararları tavsiye niteliği taşımaktadır (Kan, 2018). Antlaşmayı iç hukuk düzenlemesi ile onaylayan devletler ise bu uzay hukuku metninin hükümleriyle bağlanmış durumdadır.

İşbu metin, 17 maddeden oluşmaktadır (Uzay Antlaşması, 1967) ve temelde, uzayın barışçıl amaçlarla kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır. Antlaşma isminin “Ay ve diğer gök cisimleri” ibaresini taşıması ve metin içinde de bu sözcük grubunun birçok maddede yer alması, söz konusu antlaşmanın uzay madenciliğine konu olan gök cisimlerini de kapsadığı anlamına gelmektedir. Bu açıdan bakıldığında, 1967 tarihli Uzay Antlaşması, uzay madenciliğine ilişkin de sonuçlar doğurmaktadır. Bu noktada, gök cisimlerinin tanımlarının net olmadığı detayı dikkate alınmalıdır. Örneğin, *asteroit* kelimesinin tüm dünyanın, bilim camiasının üzerinde anlaştığı mutlak bir tanımı yoktur. Uzayda, çakıl taşı büyüklüğünde *gök cisimleri* de bulunmaktadır. Örneğin bu

küçük cisimler, devasa asteroitlerle aynı hukuki statüde mi olacaktır? 1 cm çapındaki bir taş *gök cismi* midir? Gök cismi statüsünde sayılabilmesi için uzaydaki bir taşın çapı en az kaç metre olmalıdır?.. Bu gibi soruları çeşitlendirmek mümkündür ve bunların evrensel nitelikte kabul gören cevapları yoktur. Üstelik, boyutları 50-500 metre aralığında olan uzay unsurlarının *gök cismi* olmadığını ileri süren bir görüş de mevcuttur (Marks, 2012: 28). Bu bağlamda, uzay hukukuna ilişkin metinlerin uzay madenciliğine dair hiçbir sonuç doğuramayacağını iddia etmek de mümkün olabilir.

Antlaşmanın ilk maddesinde, uzayın “tüm devletlerin keşfine ve kullanımına açık” olduğu ifade edilmekte olup bu maddenin uzay madenciliği için yasal dayanak oluşturabileceği düşünülebilir, çünkü söz konusu madde, uzayın kullanılmasına açıkça izin vermektedir. İşbu madde, uzayda bilimsel çalışmaların özgürce yapılabileceğini de içermektedir. Antlaşmanın ikinci maddesi, uzaydaki hiçbir bölgenin “milli iktisap” konusu olamayacağını yazmaktadır. Bu madde, gök cisimlerinin devletler tarafından kazanılamayacağı, başka bir deyişle, egemenlik altına alınamayacağı anlamına gelmektedir. Bu noktada şu hususa dikkat çekmek gerekir ki işbu madde, özel şirketlerin uzayda hâkimiyet kuramayacağına dair bir hüküm içermemektedir, sadece devlet bazındaki mülkleştirmeye karşı bir yargı söz konusudur. Bu bağlamda, özel şirketlerin bu madde özelinde mülkiyet hakkı iddia etmesinin önünün açık olduğu düşünülebilir. Uzay madenciliği kapsamında çeşitli özel şirketlerin etkinlikleri mevcuttur. Dolayısıyla, bu madde, özel şirketlerin uzay madenciliği çalışmaları için meşruiyet zemini sağlayabilir. Ayrıca, uzay madenciliğinin, bu faaliyetin yürütüldüğü uzay sahasının egemenlik altına almak anlamına gelmeyebileceği de hesaba katılmalıdır. Şu da bir gerçektir ki açık denizler de egemenlik altına alınamaz, ancak burada deniz ürünleri elde etmek yasak değildir (Feichtner, 2019). Buradan yola çıkarak uzay madenciliğinin de bir egemenlik tesis etme değil, ürünlerden yararlanma faaliyeti olduğunu iddia etmek mümkündür. Deniz hukukunun bazı kısımları, uzay hukukunun geliştirilmesi için kullanılabilir (Hays, 2011). Bununla birlikte, uzay madenciliğinin egemenlik iddiası manasına geldiğine dair yorumlar da vardır (Günel, 2016). Antlaşmanın altıncı maddesinde, hükûmet dışı unsurların uzay faaliyetlerine de değinilmektedir. Bu madde uyarınca, hükûmet dışı yapıların uzay çalışmaları “ilgili devletin iznine ve gözetimine” bağlıdır. Bu maddeden anlaşılabileceği üzere özel şirketlerin uzay madenciliği etkinlikleri icra etme hakkı olsa da ilgili devlet de süreçte

etki sahibi olacaktır ve özel şirketlerin hareket sahası sınırsız olmayacaktır. Antlaşmanın dokuzuncu maddesi, uzay madenciliğini doğrudan alakadar edebilecek niteliktedir. Bu maddeye göre uzayda yürütülen “inceleme ve keşifler” bu çalışmaların yapıldığı gök cismini ve Dünya’yı kirletmemelidir. Uzay madenciliği, bu maddedeki hükümler açısından iki boyutludur, çünkü bir yandan Dünya’daki madencilik kaynaklı kirliliği azaltırken diğer yandan, bu faaliyetlerin bir kısmını uzaya taşıdığı için uzayın kirlenmesine neden olabilecektir. Dolayısıyla uzay madenciliğinin söz konusu antlaşmanın dokuzuncu maddesiyle hem uyumlu hem uyumsuz olduğu iddia edilebilir. Bu maddenin uzay madenciliğinin çevreci yollarla yürütülmesi konusunda yönlendirici olabileceği öngörülebilir. Antlaşmanın on altıncı maddesi, taraf devletlerin antlaşmadan çekilebileceğini ifade etmektedir. Buna göre antlaşma uygulanır duruma geldikten bir sene sonra, ilgili devlet söz konusu antlaşmadan çekildiğini tebliğ ederek antlaşmadan çekilebilmektedir. Böylece, söz konusu antlaşmanın herhangi bir hükmü uzay madenciliği için engel teşkil etse bile ilgili devletin antlaşmadan çekilme hakkı bulunmaktadır. Burada, devletlerin kâr-zarar tahlili yaparak antlaşmadan çekilmek pahasına uzay madenciliği yapma seçeneğini tercih etme ihtimali doğmaktadır. Şunu da belirtmek gerekir ki işbu antlaşmanın uzay madenciliğine net olarak engel teşkil eden bir hükmü olduğunu ileri sürmek de zaten güçtür. Antlaşmanın hiçbir yerinde *uzay madenciliği* kelime grubu geçmemekte ve dolayısıyla, bu faaliyet net olarak yasaklanmamaktadır.

3.2.1.2. 1968 Kurtarma Anlaşması

Formel adı “Astronotların Kurtarılması, Astronotların ve Uzaya Fırlatılmış Olan Araçların Geri Verilmeleri Hakkında Anlaşma” şeklinde olan Kurtarma Anlaşması, uzay hukukuna temel teşkil eden bir diğer metnidir. İşbu anlaşma, uzayın barışçıl bir şekilde kullanılmasını sağlamaya dönüktür ve bunu bir çeşit yardımlaşma ile gerçekleştirmeyi hedeflemektedir. Anlaşma, BM Genel Kurulu’nun 2345 (XXII) sayılı kararı ile yürürlüğe girmiştir ve 10 maddeden oluşmaktadır (Kurtarma Anlaşması, 1968).

Kurtarma Anlaşması, bir uzay aracının yahut bu uzay aracına ait parçaların herhangi bir taraf devletin ülkesine düşmesi durumunda bu devletin uzay aracını fırlatan devlet ile irtibat ve iş birliği hâlinde olması gerektiğini, tarafların gerekirse ortak çalışarak

meseleyi çözüme kavuşturacağını ve uzay aracının onu fırlatan devlete teslim edileceğini içermektedir. Bu anlaşma, uzay madenciliği ile doğrudan ilişkili olmasa da birçok astronomik faaliyet gibi uzay madenciliğinin de uzay araçları ile ifa edileceği düşünüldüğünde olumlu karşılanabilecek bir metindir. Ayrıca, uzay hukukuna ilişkin yazılı veya yazısız kurallarla alakalı temel bir mesele, bunların uzay madenciliğine dair bir engel teşkil edip etmeyeceğidir. Bu bağlamda, uluslararası hukuk normlarının uzay madenciliğini yasaklayan hükümler içermemesi esas itibarıyla uzay madenciliğinin meşru olması için önemli bir dayanaktır. Kurtarma Anlaşması da bu açıdan değerlendirilirse, metnin uzay madenciliği için yasaklayıcı bir hüküm içermediği görülmektedir.

3.2.1.3. 1972 Sorumluluk Sözleşmesi

Sorumluluk Sözleşmesinin şekli adı, “Uzay Cisimlerinin Verdiği Zarardan Dolayı Uluslararası Sorumluluk Hakkında Sözleşme” biçimindedir ve bu sözleşme, 28 maddeden oluşmaktadır (Sorumluluk Sözleşmesi, 1972). Sözleşme, BM Genel Kurulunun 2777 (XXVI) sayılı kararına dayanmaktadır. İşbu metin, uzay çalışmaları kapsamında doğabilecek hasarlara karşı ilgili tüzel kişilerin sorumluluklarına dair hükümler içermektedir.

Sözleşmenin 2, 3, 4, 5 ve 6. maddeleri, uzay aracını fırlatan devletin verdiği zararlardan dolayı sorumlu olması durumlarını açıklamaktadır. Söz konusu sorumluluk hâlleri, genel bir bakışla, devletin uzay aracı fırlatma eylemleri sürecinde kusurlu olarak yol açtığı hasarları tazmin etmesi sonucunu doğurmaktadır. Yine işbu sözleşmeye göre ilgili devletin/devletlerin kusurlu olmadığı kanıtlanırsa tazminat yükümlülüğü de ortadan kalkmaktadır. Bu hükümlerin özel şirketlerden ziyade devletlere odaklandığı görülmektedir. Bilindiği üzere özellikle son yıllarda, özel şirketler de uzay çalışmaları yürütmektedir. Ayrıca, sözleşmenin sekizinci maddesinde, fırlatan devletin başka bir devletin gerçek ve/veya tüzel kişilerin zarar görmesine neden olması durumunda zarara uğrayan devletin tazminat isteme hakkı güvenceye alınmaktadır. Bu anlamda, söz konusu sözleşmenin sorumluluğun tazmini konusundaki sonuçların devletin aleyhine doğmasını, zararların karşılanması için ise özel şirketleri de kapsayan bir kümenin oluşturulmasını öngören bir yapısı olduğu yorumunu yapmak mümkündür. Başka bir ifadeyle, sözleşme, genel olarak devletler

aleyhine sonuçlar doğururken özel şirketlerin haklarını gözetmektedir. Bu durumun özel şirketlerin uzay çalışmalarına katılması için bir teşvik yaratması mümkündür. Ancak devletlerin, ulusal ölçekte, bünyelerindeki özel şirketler üzerinde egemen olduğu da unutulmamalıdır.

Sorumluluk Sözleşmesi, uzay madenciliğine ilişkin özel hükümler içermemektedir. Bu sözleşmede, uzay madenciliğini men edecek bir ifade bulunmadığı gibi sözleşmenin uzay araçlarının neden olabileceği hasarlardan dolayı özel şirketleri sorumlu tutmayan yapısı, uzay madenciliğini de kapsayacak çalışmaları teşvik edebilecektir. Üstelik, sözleşmede yer alan hükümler, uzay araçlarından zarar görebilecek devletlerin ve diğer gerçek/tüzel kişilerin haklarını koruma amacı taşımaktadır. Tüm bu hususlar dikkate alındığında, Sorumluluk Sözleşmesi, uzay madenciliğini yasaklamayan ve özel olarak teşvik de etmeyen, ancak genel bir bakışla bunu isteklendirebileceği şeklinde yorumlanabilecek hükümlerin yer aldığı bir uluslararası hukuk metnidir.

3.2.1.4. 1975 Tescil Sözleşmesi

Biçimsel adıyla, “Uzaya Fırlatılan Cisimlerin Tescili Sözleşmesi”, 3235 (XXIX) sayılı BM Genel Kurulu kararıyla resmîleşmiş olan ve 12 maddeden oluşan sözleşmedir (Tescil Sözleşmesi, 1975). Tescil Sözleşmesi –önceki başlıklarda ele alınmış olan- 1967, 1968 ve 1972 tarihli metinlere atıflar yapmaktadır. Bu yönüyle, kendisinden önceki benzer hukuki düzenlemeleri ilerleten, destekleyen bir yapıya sahiptir. İşbu sözleşmede yer alan bilgilere göre uzaya gönderilen cisimlerin tescillenmesi için BM Genel Sekreteri tarafından bir tescil sisteminin kurulması öngörülmektedir. Bunun amacı ise -yine ilgili metinde yer aldığı üzere- uzaya fırlatılan cisimlerin tanımlanmasını kolaylaştırmak ve böylece uzay sahasına uluslararası hukuku daha rahat uygulayabilmektir.

Sözleşmeye uzay madenciliği açısından bakılırsa, bu uzay hukuku metninin de uzay madenciliğine dair direkt hükümler içermediği görülmektedir. Hukukta, temel olarak yasaklanmamış bir faaliyetin serbest olacağı varsayılırsa, Tescil Sözleşmesi’nin uzay madenciliği açısından bir engel yaratmadığı ve uzay hukukunun temel metinlerinden biri olan bu metnin uzay madenciliğinin önünü dolaylı olarak açtığı iddia edilebilir.

3.2.1.5. 1979 Ay Anlaşması

Resmî adıyla, “Devletlerin Ay'daki ve Diğer Gök Cisimlerindeki Faaliyetlerini Yöneten Anlaşma”, önceki temel uzay hukuku metinleri gibi bir BM Genel Kurulu kararı olup karar numarası 34/68 ve madde sayısı 21'dir (Ay Anlaşması, 1979). Anlaşma, kendisinden önce imzalanmış dört temel uzay hukuku metnine atıf yapmaktadır. Böylece, önceden kararlaştırılmış normları yineleyen, pekiştiren bir özelliğe de sahiptir. Ancak bu anlaşmayla alakalı oldukça önemli bir detay vardır: Anlaşmaya Ocak 2021 itibarıyla sadece 18 devlet taraftır. BM'nin 193 tane üye devleti olduğu düşünüldüğünde, söz konusu anlaşmanın uluslararası toplum nazarında kabul görmediği açıktır. Metin, BM Genel Kurulu kararı olması nedeniyle zaten bağlayıcı olmadığı gibi taraf devlet sayısının BM üye sayısının onda birinden bile daha az olması, metinde yer alan hükümlerin *yapılageliş kuralı* olarak bağlayıcılık kazanmasını da engellemektedir.

Anlaşmanın dördüncü maddesinde, Ay'ın keşfi ve kullanımı hususlarında tüm insanlığın çıkarlarının gözetilmesi gerektiği ve bunu yaparken devletlerin iktisadi/teknolojik düzeyleri açısından bir ayrıma gidilemeyeceği ifade edilmektedir. Buradan hareketle, uzay madenciliğinin pratik faydalarının diğer devletlerle de paylaşılması gerektiği sonucuna ulaşmak mümkündür. Şunu da belirtmek gerekir ki bu anlaşmaya taraf olan Filipinler, Lübnan, Fas, Ermenistan gibi devletlerin ciddi bir uzay çalışması yoktur. Uzaydaki kaynakları kullanma ihtimali zaten çok yüksek olmayan devletlerin bu anlaşmayı imzalaması bekledikleri sonuçların *de facto* olarak doğmasına yetmeyecektir. Kaynakların adil ve eşit paylaşılması fikri uluslararası ilişkilerin reelpolitik koşullarıyla da örtüşmemektedir. Dolayısıyla, bu dördüncü madde, anlaşmanın politik amacı ve taraf sayısının neden az olduğu hakkında fikir vermektedir.

Bir uluslararası hukuk normunu güçlü, uygulanabilir, bağlayıcı kılan unsurlardan biri de uluslararası toplumun bu anlaşmaya gösterdiği teveccühün yüksek olmasıdır. Ay Anlaşması bu nitelikten yoksundur ve uzay madenciliği üzerine sonuçlar doğurma ihtimali son derece zayıftır.

3.2.1.6. Taraf Sayıları Açısından Temel Metinler

Tablo 3’te görüldüğü üzere uzay hukukunun en temel metinlerinden biri olarak kabul edilebilecek Uzay Antlaşması’nın taraf devlet sayısı Ocak 2021 itibarıyla 111’dir. Bugün, BM’ye üye devlet sayısının 193 olduğu dikkate alındığında, işbu antlaşmanın uluslararası toplum nazarında önemli bir kabul gördüğünü ileri sürmek mümkündür. Bu antlaşmadan sonra düzenlenmiş olan diğer temel metinlerin taraf sayısı daha azdır. Kurtarma Anlaşması’na ve Sorumluluk Sözleşmesi’ne 98 devlet taraf olurken Tescil Sözleşmesi’nin taraf sayısı 70’tir. Burada, Kurtarma Anlaşması’nın ve Sorumluluk Sözleşmesi’nin taraf devlet sayısının BM’ye üye devlet sayısının yarısından daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak Tescil Sözleşmesi, BM üye devletlerinin yarısından daha azı tarafından kabul görmüştür. Ay Antlaşması ise uluslararası toplumun iradesinde hemen hemen hiç tecelli etmemiştir.

Tablo 3. Beş Temel Sözleşmenin Taraf Devlet Sayısı (Ocak, 2021 İtibarıyla)

Sözleşme Adı	Taraf Devlet Sayısı
Uzay Antlaşması	111
Kurtarma Anlaşması	98
Sorumluluk Sözleşmesi	98
Tescil Sözleşmesi	70
Ay Antlaşması	18

Kaynak: UNOOSA (2021) verileriyle yazar tarafından oluşturulmuştur.

Uzay Antlaşması, uzay çalışmaları bağlamında genel hükümler içermektedir ve barışçılık vurgusu yapmaktadır. Bu nedenle, söz konusu anlaşmaya taraf olmak konusunda birçok devletin istekli davranması anlaşılabilir bir durumdur. Bu antlaşmanın ardından yapılan diğer temel düzenlemeler ise daha belirli konularda yargılar içermektedir ve devletlere daha net yükümlülükler getirmektedir.

3.2.2. Deklarasyonlar ve İlkeler

Uzay hukukuna dair temel deklarasyonlar ve ilkeler, başlangıç tarihleri açısından sözleşmelerden daha eskiye dayansa da daha sonra kabul edilen bildiriler ve ilkeler, sözleşmelere göre daha güncel tarihlidir. Örnek vermek gerekirse, uzay hukukuna ilişkin en güncel temel anlaşma olan Ay Anlaşması'nın imzalanma tarihi 1979 iken en güncel temel bildirge olan Menfaatler Bildirgesi 1996 yılının sonlarında kabul edilmiştir. Dolayısıyla, bildiri ve ilke metinleri dinamik bir yapıya sahip olan uzay hukuku açısından daha yenidir. Genel bir ifadeyle, sözleşmelerin uzay hukukuna dair bir temel oluşturduğu ve bu temele dayalı bildirilerin ve ilkelerin söz konusu sahayı genişlettiği düşünülebilir.

Tablo 4. Uzay Hukukuna Dair Temel Deklarasyonlar ve İlkeler

Metnin Adı	Kabul Tarihi	Karar Sayısı
Hukuki Prensipler Deklarasyonu	13 Aralık 1963	1962(XVIII)
Yayın İlkeleri	10 Aralık 1982	37/92
Uzaktan Algılama İlkeleri	3 Aralık 1986	41/65
Nükleer Güç Kaynakları İlkeleri	14 Aralık 1992	47/68
Menfaatler Bildirgesi	13 Aralık 1996	51/122

Kaynak: Yazar tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 4 üzerinde, uzay hukuku için önem arz eden beş temel deklarasyon ve ilke görülmektedir. Bu metinlerin tamamı, BM Genel Kurulu kararıdır ve bağlayıcı değildir.

3.2.2.1. 1963 Hukuki Prensipler Deklarasyonu

Tam adı, “Uzayın Keşfi ve Kullanımındaki Faaliyetlerini Düzenleyen Hukuki Prensipler Deklarasyonu” olan metin, BM Genel Kurulu’nun 1963 yılında aldığı 9

maddelik karardır (UN General Assembly, 1963 tarihli XVIII. kararı). Deklarasyonun maddelerine geçilmeden önce, diğer pek çok metinde olduğu gibi, barışçıl olma gerekliliği vurgulanmıştır. İşbu deklarasyon, resmî adından da anlaşılabilceği üzere uzay kaynaklarına ilişkin bir içeriğe de sahiptir.

Hukuki Prensipler Deklarasyonu, içerdiği maddeler itibarıyla uzay madenciliğini ilgilendirebilecek çok sayıda hükümler içermektedir. Deklarasyonun ilk maddesinde, uzayın keşfedilmesi ve kullanılmasında tüm insanlığın menfaatlerinin gözetilmesi gerektiği bildirilmektedir. Uzay madenciliği, uzayın hem keşfedilmesini hem de kullanılmasını içermektedir. Dolayısıyla, söz konusu madde, uzay madenciliği hakkında sonuçlar doğurmaktadır. Ancak bu madde özelinde bakmak gerekirse, sadece bir cümleden oluşan birinci madde, tüm insanlığın çıkarları doğrultusunda nasıl hareket edileceğine dair hiçbir detay içermemektedir. Bu nedenle, uzay madenciliği bağlamında bir muğlaklık söz konusudur. Deklarasyonun ikinci maddesi, ilk maddeye paralel bir şekilde uzayın kullanılması ve keşfedilmesi konusunda bir hüküm içermekte, eşitlik ve hukuk vurgusu yapmaktadır. Buna göre gök cisimlerinin, uzayın keşfedilmesi ve kullanılması konusunda devletlerin özgürlüğü esastır ve bu faaliyetler eşitlik ve hukuk temelinde gerçekleşmelidir. Deklarasyonun bu maddesi, uzay madenciliği açısından önemli bir hukuki dayanak teşkil edebilecektir. Çünkü, söz konusu madde, uzayın kullanılması konusunda devletlerin özgür olduğunu açıkça bildirmektedir. Uzay madenciliğinin temelde uzayın kullanılmasına dair bir faaliyet olduğu düşünüldüğünde, bu madde, uzay madenciliğinin önünü açmaktadır. Daha da önemlisi, uzay hukukunun en temel metinlerinden biri olan 1967 Uzay Antlaşması, bu deklarasyona atıfta bulunmaktadır. Dolayısıyla, Uzay Antlaşması'nın bu bildiriye atıf yapması, söz konusu deklarasyonun işbu antlaşma metnince de güçlendirildiği, kabul edildiği anlamına gelmektedir. Böylece, 1963 tarihli Hukuki Prensipler Deklarasyonu'nun ikinci maddesi, uzay madenciliğinin en önemli hukuki zeminlerinden birini oluşturmaktadır. Deklarasyonun üçüncü maddesi, Uzay Antlaşması'nın, uzayın milli egemenliğe bağlanma ve sahiplenilme konusu edilemeyeceğini belirten ikinci maddesi ile neredeyse aynıdır. Böylece, işbu bildiri, uzaydaki unsurların devlet egemenliğine katılamayacağını belirtmektedir. Dördüncü madde, yine hukuka uygunluğu vurgulamakta, BM Şartı'nı hatırlatmakta ve barış, iş birliği, uzlaşma konularını öne çıkarmaktadır. Uzay madenciliğinin temelde askerî bir

faaliyet olmadığı gibi bazı durumlarda iş birliğini de gerektireceği bu noktada hatırlanmaya değerdir. Ancak, ekonomik ve ticari yönü itibarıyla uzay madenciliği, rekabete ve uzlaşmazlığa da yol açabilecektir. Rekabet ve uzlaşmazlık durumları, uluslararası toplumun tamamen sonlandırmasının pek mümkün olmadığı durumlardır ve bu açıdan bakılırsa, bu durumların uzay madenciliğini engelleyecek kadar büyük bir engel yaratmayacağını öngörmek mümkündür. Devletlerin yahut özel şirketlerin rekabet ve uzlaşmazlık vurgusuyla uzay madenciliğine girişi pek makul görünmemektedir. Söz konusu aktörlerin asıl amacı rekabet ortamında üstünlük elde etmek olsa bile bunu söylem düzeyinde reddetmeleri de mümkündür. Kısacası, deklarasyonun bu maddesi, barışçıl söylemler üretilerek uzay madenciliğinin bir diğer hukuki dayanak noktası olarak ileri sürülebilecektir. Deklarasyonun beşinci maddesi, yine uzay madenciliği açısından ehemmiyet teşkil eden bir niteliktedir. Bu maddede, devletlerin, hem kamu kurumlarının hem de ilgili hükûmet dışı unsurların uzaydaki faaliyetlerinden dolayı uluslararası sorumluluk taşıdığı bildirilmektedir. Burada, ilk olarak devletin uzaydaki etkinliklerinden devletin sorumlu tutulması esas alınmaktadır. İkincisi ise hükûmet dışı oluşumların çalışmalarından da devlet sorumlu tutulmaktadır. Burada, her şeyden önce, özel şirketlerin uzay faaliyetleri yasaklanmamış, hatta tanınmış olmaktadır. Üstelik, özel şirketlerin uzaydaki eylemlerinden bu özel şirketlerin değil, ilgili devletin sorumlu olduğu açıkça belirtilmiştir. Bu durum, özel şirketlerin hukuki sorumluluğunu uluslararası bağlamda köklü bir şekilde azaltmaktadır. Uzay madenciliğine özel şirketlerin de yatırım yaptığı dikkate alındığında bu maddenin özel şirketler açısından teşvik edici bir özellikte olduğu yorumunu yapmak abartılı olmayacaktır. Yine beşinci maddede, hükûmet dışı ögelerin uzay çalışmalarının ilgili devletin denetimine ve yetkilendirmesine tabi olduğu yazmaktadır. Böylece, özel şirketlerin uzay madenciliği yönündeki eylemleri, uluslararası hukukun konusu olmaktan çıkarılmakta ve ilgili devletin kendi iç hukuk mekanizmaları üzerinden işletilmeye sevk edilmektedir. Dünya genelinde, özel şirketlerin diğer faaliyetlerinin de zaten temelde ilgili devlet tarafından denetlendiği ve iç hukuka tabi olduğu düşünüldüğünde, uzay madenciliği çalışmaları yürüten bir şirketin uluslararası hukuk nazarında, diğer konular için kurulmuş şirketlerden pek bir farkı kalmamaktadır. Kısacası, beşinci maddeye göre özel şirketlerin uzaydaki faaliyetleri, uluslararası bir kuruluş tarafından değil, ilgili devlet tarafından ulusal

boyutta denetlenecektir. Özel şirketler, ilgili ulusal hukuk mekanizmalarına karşı sorumlu olacaklardır. Böylece, özel şirketler, uluslararası hukuk sorumluluğundan ayrı tutulmuştur. Bu muafiyet, özel şirketlerin uzay madenciliğine yönelmesini teşvik edebilecektir. İşbu madde, uzaydaki aktivitelerin bir uluslararası örgüt kanalıyla yürütülmesi durumunda, sorumluluğun taraf devletler ve söz konusu uluslararası örgüt üzerine doğacağını bildirmektedir. Uluslararası örgütler, zaten devletler tarafından oluşturulduğu ve işletildiği için bu konuda da yine devletler temel olarak sorumlu olan öznelerdir.

3.2.2.2. 1982 Yayın İlkeleri

Şeklî adı, “Uluslararası Doğrudan Televizyon Yayıncılığında Yapay Dünya Uydularının Devletlerce Kullanımını Yöneten İlkeler” olan 1982 tarihli metin, bir BM Genel Kurulu kararı olup 15 maddeden oluşmaktadır (UN General Assembly, 1982 tarihli 37/92. kararı). Söz konusu metin, başta BM Şartı olmak üzere diğer pek çok uluslararası hukuk ve uzay hukuku metni gibi barışçılığı vurgulamaktadır. Ayrıca, devletlerin yayıncılığa ilişkin konulardaki sorumluluğuna dikkat çekmektedir. Yayın yapılmasını sağlayan uydular konusunda devletlerin eşit haklara sahip olduğu belirtilmektedir. Bu konuda uluslararası iş birliğinin öneminden bahsedilmektedir. Görüldüğü üzere işbu metin, kitle iletişimine ilişkin olarak BM Şartı’nın barışçıl ruhuna dair temel hükümler içermektedir ve bunun uzay madenciliği açısından direkt sonuçlar doğurması beklenmemektedir.

3.2.2.3. 1986 Uzaktan Algılama İlkeleri

Tam adı, “Dünya’nın Uzaydan Uzaktan Algılanmasına Dair İlkeler” biçiminde olan metin uzay hukukuna dair bir diğer BM Genel Kurulu kararıdır ve 15 maddeden müteşekkildir (UN General Assembly, 1986 41/65. kararı). İşbu metin, temelde, Dünya yüzeyinin uydu ve/veya uydular aracılığıyla uzaydan taranması konusunu düzenlemektedir. Bu ilkeler, uzay hukukunun barışçıl vurgularını içermektedir. Ayrıca, diğer metinler gibi iş birliği, eşitlik gibi hususları hatırlatmaktadır. Metin, görüldüğü üzere, uydu faaliyetlerine ilişkin olup uzay madenciliği bağlamında önemli sonuçlar yaratabilecek nitelikte değildir.

3.2.2.4. 1992 Nükleer Güç Kaynakları İlkeleri

“Nükleer Güç Kaynaklarının Uzayda Kullanımına Dair İlkeler” tam adlı metin yine bir BM Genel Kurulu kararı olarak 11 maddeden oluşmaktadır (UN General Assembly, 1992 47/68. kararı). İşbu metin, nükleer enerji faktörlerinin uzayda kullanılmasına ilişkin çeşitli standartlar getirmektedir. Bilindiği üzere, Dünya, uzayın bir unsurudur ve Dünya’da bulunan doğal kimyasal elementler sadece bu gezegene özgü değildir. Dolayısıyla, uzayın derinliklerinde uranyum, toryum gibi radyoaktif elementler bulunmaktadır. Bu bağlamda, bu metindeki ilkeler bütünü, uzay madenciliği kapsamında değerlendirilmesi elzem olan hükümler içermektedir.

Metinde, maddelere geçilmeden önce, nükleer kaynakların uzayda kullanılmasının kapsamlı güvenlik incelemelerine dayandırılması gerektiği kabul edilmektedir. Ayrıca, radyasyonun insan sağlığı açısından tehlikeli olduğu vurgulanmakta ve bu noktadaki risklerin azaltılmasının da özellikle ehemmiyetli olduğu belirtilmektedir. Devamında, bu ilkelerin, gelecekte yenileneceği bildirilmektedir.

Uzay madenciliği, birçok farklı teknolojinin birlikte işletildiği bir faaliyettir. Bu etkinliğin en önemli boyutlarından biri uzay madenciliği bağlamında katedilmesi gereken uzun mesafelerdir. Mesafe açısından, Ay, uzay madenciliği için en elverişli gök cismi olarak görülebilir. Ancak bu gök cismi bile Dünya’ya oldukça uzaktır. Bu nedenle uzay araçlarının hızlı hareket edebilmesini sağlamak, bilimin hâlen üzerinde çalıştığı bir konudur. Bu yüzden, nükleer güç kaynakları da oldukça önemli bir seçenektir. Uzay araçlarını daha da hızlandırmak için nükleer enerjiden yararlanılabileceği düşünülmektedir. Ancak, nükleer enerjinin kullanılması, insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilecektir. Söz konusu metin, uzay madenciliğini bu açıdan etkileyebilecektir. Metnin başında, nükleer güç kaynaklarının uzayda kullanılması yasaklanmamakla beraber, bu konuda geniş güvenlik önlemlerinin alınması gerekliliği ifade edilmektedir. Bir gelecek tahayyülünde bulunmak gerekirse, uzay madenciliğinin insansız bir şekilde yürütülebilmesini sağlayacak bir teknoloji geliştirilebilirse, işbu metnin başında yer alan hükümlerin uzay madenciliği bağlamında engel teşkil etme ihtimali iyice azalacaktır. Ayrıca, uzay faaliyetlerinde görev yapan insanların güvenliği zaten önemsenen bir meseledir. 1992 yılında imzalanan bu metnin ortada olmadığı dönemlerde de uzay çalışmalarında insan

güvenliği de dikkate alınmıştır. Dolayısıyla, Nükleer Güç Kaynakları İlkeleri, zaten gözetilen bir durumu yazılı olarak vurgulayarak, uzay madenciliği de dâhil olmak üzere, uzayda yürütülecek eylemlerin daha güvenli kılınması yönünde bir perspektif sunmaktadır. Ancak şunu da belirtmek gerekir ki bu metin, başlığında da yer alan “nükleer güç kaynakları” ifadesi ile neyin kastedildiğine dair bir bilgi içermemektedir. Başka bir ifade ile bu metnin temel dinamiği olan “nükleer güç kaynakları” ibaresinin tanımı bu metinde yoktur. Bu durum, söz konusu ilkelere yoruma açık bir boyut kazandırmaktadır. Konunun uzay madenciliği ile ilişkisini yakalamak için uranyum ve toryum gibi radyoaktif elementlerin nükleer güç kaynağı olarak yorumlanması mümkündür. Zaten radyoaktivitenin asli kaynağı radyoaktif özelliklere sahip elementlerdir.

Metnin ilk maddesi, BM Şartı’na ve 1967 tarihli Uzay Antlaşması’na atıf yapmaktadır. Bu maddede, nükleer güç kaynaklarının uzayda kullanılması sürecinde hukuka uygunluğun gözetilmesi gerektiği söylenmektedir. Üçüncü maddede, uzayda yürütülecek faaliyetlerde, nükleer güç kaynaklarının kullanımının sınırlandırılması öngörülmektedir. Buna göre nükleer güç kaynakları yerine makul bir şekilde ikame edilebilecek kaynaklar var ise bunların kullanılması esas olacaktır. Ayrıca, uzayda radyoaktif kirliliğe neden olmamak için de çaba gösterilecektir. Çalışma süreçlerinde yüksek radyasyona maruz kalınmaması sağlanacaktır. Bu bağlamda, maruz kalınabilecek en yüksek radyasyon değerine dair bir sınır da belirlenmektedir. Metin, bu yönüyle standart koyucudur ve muğlak değildir. Ancak, nükleer güç kaynaklarının sınırlandırılması yönündeki hükümler bu kadar açık değildir. Metinde, nükleer olmayan kaynakların mümkün olduğu kadar fazla kullanılmasına hükmedilse de buna dair net bir sayı, sınır belirtilmemiştir. Ayrıca, *uzay faaliyetleri* gibi çok geniş bir alanda kullanılacak nükleer enerji kaynaklarının miktarını belirlemek oldukça zordur. Dolayısıyla, konunun temel nitelikleri, nükleer enerji kaynaklarının daha az kullanılmasına dair çok kesin sınırlar koymaya zaten elverişli değildir. Bu nedenlerle, nükleer enerji kaynaklarını en hoyratça kullanan bir aktör bile işbu maddeye dayanarak kullanabileceği en az nükleer kaynağı değerlendirdiğini ileri sürebilecektir. Bu madde, ilgili metnin ruhunun da yansıttığı üzere uzay çalışmalarında nükleer enerjinin kullanılmasını şartlı olarak serbestleştirmektedir. İşbu madde, nükleer reaktörlerin alçak ve yüksek yörüngelerde ifa edilecek görevlerde kullanılabileceğini de ifade

etmektedir. Üçüncü maddede yer alan ve uzay madenciliğini de alakadar eden bir diğer hüküm, işletilebilecek nükleer reaktörlerde sadece uranyum 235 maddesinin kullanılmasına izin verilmesidir. Buradan yola çıkarak bir gök cisminde bulunan toryum rezervinin uzaydaki nükleer reaktörlerde yakıt olarak kullanılamayacağını yorumlamak mümkündür ve bu hükmün uzay madenciliğini temelden ve tümünden engellemese de belirli açılardan sınırlandırabileceği düşünülebilir. Ancak bu noktada, söz konusu metnin başlangıcında, bu ilkelerin, başka nükleer enerji uygulamalarının ortaya çıkması durumunda gelecekte değiştirileceğinin yazdığını unutmamak gerekmektedir. Dolayısıyla, uzay madenciliği sayesinde gök cisimlerinden toryum gibi radyoaktif elementler elde edilebilecek bir teknolojik seviyeye ulaşıldığında, bu ilkelerin değişmesi için gereken şartlar doğmuş olacaktır ve böyle bir durumda, uranyum 235 maddesinden başka elementlerin kullanılabilmesinin önünün açılabileceğini öngörmek mümkündür. Üçüncü maddenin son fıkrasında, radyoizotop üreteçlerinin uzay görevlerinde –gerekli güvenlik kaideleri dikkate alınarak- serbestçe kullanılabileceği yazmaktadır. Radyoizotop üreteçler, uzay görevleri için son derece elzem olan elektrik enerjisini elde etmekte kullanılan jeneratörlerdir. Bu üreteçler, on yıllardır çok sayıda uzay görevinde defalarca kez kullanılmıştır ve NASA, ebadı 1 metreden daha küçük olan ve ısı enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesini sağlayan yeni nesil radyoizotop üreteçleri, ilk kez 2011’de Mars’a fırlatılan *Curiosity* isimli uzay aracında kullanmıştır (NASA, 2013b). Radyoizotop üreteçlerin 1960’lı yıllardan bu yana kullanıldığı ve geliştirildiği göz önünde bulundurulduğunda, elektrik enerjisinin zaruri olduğu uzay madenciliği görevlerinde de bu üreteçlere ihtiyaç duyulacağı açıktır. Söz konusu metin, bu konuda güvenlik önlemlerinin alınmasını gerekli kılmakta ve radyoizotop üreteçlerin kullanılmasında sakınca görmemektedir. Böylece, uzay madenciliği için çok gerekli olan bir aracın kullanılması meşrulaştırılmış olmaktadır. Metnin sekizinci maddesi, 1967 Uzay Antlaşması’nı anımsatarak uzayda nükleer güç kaynaklarının kullanılmasında devletlerin sorumluluğuna dikkat çekmektedir. Bu kaynakları özel şirketlerin kullanması durumunda da uluslararası sorumluluğun ilgili devlete ait olacağı yazmaktadır. Bu madde, uzay faaliyetlerinde özel şirketlerin sorumluluğunu azaltan ve bunu devletlere yükleyen bir diğer ilkedir.

3.2.2.5. 1996 Menfaatler Bildirgesi

Menfaatler Bildirgesi olarak da bilinen, “Özellikle Gelişmekte Olan Devletlerin İhtiyaçlarını Dikkate Alarak Bütün Devletlerin Yararı ve Menfaati İçin Uzayın Keşfinde ve Kullanımında Uluslararası İşbirliğine Dair Bildiri” 8 maddeden oluşan bir BM Genel Kurulu kararıdır (UN General Assembly, 1996 51/122. kararı). Söz konusu bildirmede, maddelere geçilmeden önce uzay faaliyetlerinin tüm insanlığın faydalarını gözeterek yapılması gerektiği vurgulanmış, uzayın tüm insanlığa ait olduğu belirtilmiş ve özellikle gelişmekte olan ülkelerin menfaatlerinin dikkate alınmasının önemi ifade edilmiştir. Aynı bölümde, ortak fayda gözetiminin devletlerin ekonomik gelişmişliğine bakılmaksızın ifa edilmesi de gerekli kılınmıştır. Dolayısıyla metin, bu noktada bir çelişki içermektedir, çünkü hem gelişmekte olan ülkelerin çıkarları vurgulanmakta hem de ülkelerin ekonomik gelişmişliklerine bakılmadan hareket edilmesi beklenmektedir.

Bildirge, isminden de belli olduğu üzere daha çok gelişmekte olan ülkeleri ön plana çıkaran bir ruha sahiptir ve metnin dördüncü maddesinde, uzay faaliyetlerinde “ticari olsun olmasın” devletler arası iş birliğinin esas olduğu yazmaktadır. Bu maddenin, uzayın ticari amaçlarla kullanılmasının önünü açabileceği düşünülebilir. Böylece, 1996 Menfaatler Bildirgesi’nin uzay madenciliğinin meşru zemin kazanmasını sağlayabilecek bir diğer metin olduğu görülmektedir.

3.2.3. Uzay Hukuku Metinlerinin Uzay Madenciliği Bağlamında Değerlendirilmesi

Hukuk, kural koyucu, denetleyici ve uygulayıcı bir otoritenin yaptırım gücüyle uygulanan, toplumsal hayatı düzenleyen kurallar bütünü olarak düşünüldüğünde, uluslararası hukukun bir hukuk dalı olarak özgün bir nitelikte olduğu görülmektedir. Çünkü, uluslararası sistemde tüm aktörlerin itaat ettiği net bir otorite yoktur. Bu durum, uluslararası hukukun *de jure* olarak içerdiği çeşitli normların *de facto* olarak işlememesinin temel nedenidir. Uluslararası hukukun alt dallarından biri olan uzay hukuku da bu durumdan elbette etkilenmektedir. Söz konusu, uzay madenciliği olduğunda ise uluslararası hukukun pratikteki yönü daha net ortaya çıkmaktadır.

Uzay madenciliğinin bilhassa temel metinlerde kurallara tabi tutulmamış olması bu faaliyete ilişkin yorum yapmaya elverişli bir durum yaratmaktadır. Bu bağlamda, ilk

olarak hukuk tarafından yasaklanmamış bir eylemin ilke olarak serbest kabul edilebileceğini söylemek mümkündür. Uzun madenciliği, uluslararası hukuk tarafından yasaklanmış bir faaliyet olmadığı için bu konuda serbestlik vardır. Bunun yanı sıra, uzay hukuku metinleri BM Genel Kurulu kararlarından oluştuğu ve bu organın aldığı kararlar tavsiye özelliği taşıdığı için söz konusu metinlerde yer alan ifadeler devletler açısından –iç hukuk düzenlemeleri ile de onaylanmadıkları müddetçe- bağlayıcı değildir. Şu da bir gerçektir ki uluslararası hukukun bağlayıcı kararlarının bile zaman zaman ihlal edilebildiği görülmektedir. Üstelik bu gibi ihlallerde bulunan devletler yaptırımlarla karşı karşıya kalmayabilmektedir. Bağlayıcı kuralların bile ihlal edilebildiği bir sistemde tavsiye kararlarının uygulamadaki geçerliliği elbette zayıftır. Uzun hukuku bağlamında tavsiye niteliği taşıyan temel metinlerin uzun madenciliğini spesifik olarak ele almamış olması, bu faaliyetin özgürce ifa edilebilmesinin önünü açmaktadır.

Savaşın kesinlikle yasak olduğu günümüz dünyasında savaşların yaşanmadığını ileri sürmek mümkün müdür? Devletler, çıkarları doğrultusunda bağlayıcı kuralları bile nasıl ihlal edebiliyorsa, meşru müdafaa kavramını farklı şekillerde yorumlayıp esneterek askerî müdahaleleri yasal zemine oturtmaya çalışabiliyorsa, çok büyük maddi getiri sunma potansiyeli olan uzun madenciliği gibi yasaklanmamış bir faaliyet söz konusu olduğunda yine menfaatlerinin gerektirdiği gibi hareket edeceklerdir. Üstelik, hükümet dışı unsurların uzun hukuku kapsamında bazı muafiyetlere tabi olduğu da bir gerçektir ve uzun madenciliğini gerçekleştirmek üzere çalışmakta olan şirketler vardır. Şirketler, uzun hukuku açısından bakıldığında, devletlere göre daha özgürce hareket edebilecektir.

Bilindiği üzere teamüller(yapılageliş kuralları), uluslararası hukukta bağlayıcı unsurlardır. Bu noktada, çok sayıda taraf devletin olduğu uzun hukuku metinlerinin bir teamül oluşturarak bağlayıcılık kazandığı iddia edilebilir. Ancak bu da sorunludur. Çünkü, teamülün oluştuğuna karar verecek net bir otorite yoktur. Ayrıca, teamülün manevi şartları soyut nitelik taşıdığı için bunun geçerliliği tartışmalı olacaktır. Uzun madenciliği, spesifik bir saha olduğu için ve şu an itibarıyla hayata geçmiş bir faaliyet olmadığı için bu alanda bir yapılageliş pratiğinden söz etmek de zordur. Dolayısıyla, uzun madenciliğine ilişkin bir teamülden söz etmek henüz mümkün değildir ve uzun madenciliği, bu açıdan da bağlayıcı bir norm ile değerlendirilemeyecektir.

Uzay hukuku metinlerinde yer alan ifadeler genelde geniş bir şekilde yorumlanmaya müsaittir. Örneğin, *tüm insanlığın ortak yararlarının gözetilmesi gerekliliği* çok kez vurgulanmaktadır. Ancak buradaki ortak yararların ne olduğu yeterince net değildir. Uzay madenciliği kapsamında yaşanacak teknolojik gelişmelerin bile insanlığın ortak faydalarına hizmet ettiğini ileri sürmek mümkündür. Bu nedenle, bağlayıcı olmayan metinlerde yer alan ifadelerin aktörlere yüklediği sorumluluk daha da zayıflamaktadır. Uzaya fırlatılmış ve fırlatılacak olan çok sayıda ticari amaçlı uydu vardır. Ayrıca, iletişim uyduları da parasal öneme sahiptir. Bu hususlarda devletler ve özel şirketler, kazançlarını diğer devletlerle paylaşmamaktadır. Dolayısıyla, uzayın kullanılmasında ve keşfinde diğer devletlerin menfaatlerinin gözetilmesi hususunda net bir uygulama zaten yoktur. Uluslararası hukuk metinlerinde, uzaydan elde edilecek madenlerin başkalarıyla paylaşılacak zorunda olduğuna dair özel bir hüküm keza yoktur. Böylece, uydular kanalıyla elde edilen gelirler üzerinde konuyla alakalı olmayan devletlerin maddi çıkar beklentileri söz konusu değilse, uzaydan elde edilecek madenlerin de aynı şekilde başka aktörlerle paylaşılmayacağını düşünmek mümkündür.

Uzay hukuku açısından bir diğer muğlaklık, uzayın tanımına ilişkindir. Bir gezegen olarak Dünya da uzayın bir unsurudur ve uzay hukukunun nereden itibaren başladığı konusunda netlik yoktur. Bazı asteroitlerin çeşitli yöntemler kullanılarak Dünya'ya getirilmesi ve buradaki madenlerin elde edilmesi planlanmaktadır. Bu gerçekleşirse, Dünya'ya getirilmiş bir asteroitte uzay hukukunun geçerli olup olmayacağı da tartışma konusu olabilecektir.

1967 Uzay Antlaşması'nın birinci maddesi ve 1963 Hukuki Prensipler Deklarasyonu'nun ikinci maddesi, uzayın keşfedilmesinde ve kullanılmasında devletlerin özgür olduğunu ifade ettikleri için uzay madenciliğinin hukuki gerekçeleri olarak ileri sürülebilecektir. Ancak, Uzay Antlaşması'nın ikinci maddesi, uzayda egemenlik tesis edilemeyeceğini yazdığı için bu metnin uzay madenciliği açısından engel teşkil edebileceği de ileri sürülebilir. Burada, madencilik faaliyetlerinin bir egemenlik tesisi olup olmadığı tartışma konusu olabilir. İşbu antlaşmanın ilk maddesinde uzayın keşfedilmesinin ve kullanılmasının serbest bırakılması, uzay madenciliğinin egemenlik iddiası şeklinde yorumlanmak zorunda olmadığını göstermektedir. Bu etkinlikleri özel şirketlerin ifa etmesi yine bu metnin kapsamında

değerlendirilebilir ve antlaşmanın hükûmet dışı unsurları da kapsadığı iddia edilebilir. Uzun madencilikine dair ticari girişimler arttıkça bu alandaki yasal düzenleme eksiklikleri öne çıkacaktır (Lee, 2012). Bu alanda yeni teknolojik ve bilimsel gelişmeler yaşandığında bu konuya özel hukuki düzenlemelerin yapılması olasıdır.

Günel (2016: 137), uzun madencilikinin uluslararası hukuka uygunluğuna dair görüşleri şöyle özetlemektedir:

“İlk görüş, mevcut uzun hukuku hükümlerinin uzun madencilikine izin vermediği üzerinedir. Buna göre bir gök cisminde egemenlik tahsis edilemeyeceği gibi mülkiyet hakkına da sahip olunamayacağı için ilgili gök cisminin içindeki madene de sahip olunamaz. İkinci görüşe göre ise mevcut uzun hukuku kuralları içerisinde uzun madencilikini yasaklayan bir hüküm yoktur. Ancak, yüksek riskler taşıyan uzun madencilik faaliyetleri, uluslararası bir sözleşme ya da ulusal kanunlarla mutlaka düzenleme altına alınmalıdır. Üçüncü görüş, uygulanan uzun hukukundaki ‘tüm devletlerin uzaya serbestçe erişme, uzayı serbestçe keşfetme ve kullanma hakkının’ uzun madencilikini de içerdiğini ve bu nedenle herhangi yeni bir düzenlemeye gerek olmadığını iddia etmektedir. Ayrıca bu görüştekilerin bazıları asteroitlerin zaten gök cismi sayılamayacağını ve asteroit madencilikine bir engel olmadığını belirtmektedirler.”

Sonuç olarak uluslararası hukuk metinlerin muğlaklığı, yükümlülüklerin soyut olması, uzun madencilikine dair kesin, açık hükümlerin olmaması, temel metinlerin tavsiye kararları olması, özel şirketlerin metinlerde detaylı işlenmemesi ve yükümlülük altına sokulmaması, uluslararası sistemde net olan hukuk kurallarının bile pratikte işlemeyebilmesi, uzayın nerede başladığının belirsiz olması uzun madencilik hakkında bir hukuk rejiminin olmadığını göstermektedir.

BÖLÜM II

1. UZAY MADENCİLİĞİ

Uzay madenciliği; asteroitler, uydular, gezegenler gibi gök cisimlerinde bulunan madenî değere sahip çeşitli maddelerin incelenmesi, çıkarılması, işlenmesi faaliyetleridir. Asteroitler, uzay madenciliğinin esas unsurlarından biri olarak bu etkinliklerin temel hedefleri arasında yer almaktadır. Asteroitlerde bulunan maden rezervlerinin elde edilmesi uzay madenciliği için oldukça önemlidir. Bu nedenle, bu bölümde ilk olarak asteroitler uzay madenciliği bağlamında ele alınacaktır. Bunun yanı sıra yine uzay madenciliğinin hedefinde olan gezegenler ve bir uydu olarak Ay incelenecektir. Son olarak uzay madenciliği, iktisadi açıdan işlenecektir.

1.1. Uzay Madenciliği ve Asteroitler

Asteroitler, Güneş sisteminde bulunan, çoğunluğu Mars ve Jüpiter yörüngeleri arasında bulunan, çapları birkaç yüz metre ile yüzlerce km arasında değişebilen, çeşitli metal, ametal ve uçucu madde türevi içerebilen gök cisimleridir. Asteroitler, Güneş sisteminin oluştuğu dönemlerde meydana gelmiştir ve bu nedenle yaşları, 4,5 milyar civarındadır.

Bu gök cisimleri, tıpkı gezegenler gibi Güneş'in etrafında dönse de boyutları gezegenlerden daha küçüktür. Asteroitler, gezegenlerin aksine genel olarak düzgün olmayan şekillere sahiptir. Kütle çekimleri gezegenlere göre daha azdır. Atmosferleri yoktur. Bazı asteroitlerin uyduları olabilmektedir. Şunu da belirtmek gerekir ki evrenin doğasında *asteroit-gezegen* gibi ayrımlar yoktur. Bu tarz sınıflandırmalar, bilim camiasının evreni/uzayı daha iyi anlamak ve anlamlandırmak için uyguladıkları yöntemlerin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla, bir gök cisminin asteroit veya gezegen olarak sınıflandırılması, insan zekâsının ona yüklediği anlamla alakalı bir husustur. Uzay madenciliği bağlamında bakılacak olursa, gök cisimlerinin sınıflandırılma biçimi, onların insanlar tarafından değerlendirilebilme potansiyelini etkilemeyecektir.

Güneş sisteminde milyonlarca asteroit vardır ve bunların büyük bir kısmı henüz isimlendirilmemiştir. NASA (2019a) verilerine göre bilinen mevcut asteroit sayısı bir milyonun üzerindedir. Tespit edilen ve isimlendirilen asteroit sayısı gittikçe

artmaktadır. Bu noktada, asteroitlerin tarihçesine değinmek gerekirse, ilk asteroit 1801 yılında keşfedilmiştir (Hessel ve diğerleri, 2020). O dönemlerde geçerli olan bilimsel literatür, Mars ve Jüpiter yörüngeleri arasında bir gezegenin olması gerektiğini düşünmekteydi. Giuseppe Piazzi'nin 1801'de keşfettiği bu gök cisminin gerçekten de Mars ve Jüpiter arasında yer alması Ceres isimli işbu asteroidin gezegen olarak sınıflandırılmasına neden olmuştur. Ancak, literatürün gelişmesiyle birlikte, Ceres'in bir gezegen değil, asteroit olduğu görüşü yaygınlaşmıştır. Ceres asteroidinin çapı 1000 km civarındadır (NASA, 2019b).

Görüldüğü üzere, ilk asteroidin keşfedilmesinden bu yana 200 yılı aşkın bir zaman geçmiştir. Uzay teknolojilerinin gün geçtikçe gelişmesi sonucunda başka asteroitler de keşfedilmiştir. Bugün, milyonlarca asteroidin var olduğu bilinmektedir ve bunların insanların hizmetine sunulması planlanmaktadır.

1.1.1. Uzay Madenciliğinin ve Uzay Madenciliği Bağlamında Asteroitlerin Önemi

Uzay madenciliğinin temel bileşenlerinden biri asteroitlerde bulunan kaynakların kullanılmasıdır. Bu nedenle, uzay madenciliği kavramı yerine asteroit madenciliği ifadesi sıkça kullanılabilmektedir. Buna ek olarak gezegenler ve uydular da uzay madenciliği kapsamında hedeflenebilmektedir. *Asteroit madenciliği* kavramının – isminden anlaşılacağı üzere- asteroitlerde bulunan maden kaynaklarına ilişkin olduğunu, uzay madenciliğinin ise asteroit madenciliğini de kapsayarak gezegenleri ve uyduları da içerdiğini söylemek mümkündür. Kısacası, uzay madenciliği, asteroit madenciliğini de ifade eden, ancak, diğer bazı gök cisimlerini de içine alan bir uğraşıdır. Asteroitlerin uzay madenciliği bağlamında tercih sebebi olmasının çeşitli nedenleri vardır.

İlk olarak asteroitlerin kütleleri ve hacimleri uzay madenciliği için elverişlidir. Asteroitler bu nitelikleri sayesinde daha küçük bir kütle çekim kuvvetine sahiptir ve bu nedenle uzay-zaman dokusunu görece az bir oranda bükür. Başka bir deyişle, asteroitlerde, yer çekimi ivmesi düşüktür. Yer çekiminin az olması, madencilik faaliyetleri açısından düşük enerji sarfiyatı ve daha az masraf anlamına gelmektedir.

İkincisi, asteroitler uzaydaki faaliyetler için gerekli olan birçok kimyasal formasyonu taşımaktadır. Tablo 5'te yer alan bilgilere göre Dünya'ya yakın asteroitlerde bulunan çok çeşitli gaz maddelerin, yaşamsal öneme sahip kimyasalların yanı sıra

asteroitlerden harekete geçilerek gerçekleştirilecek uzay görevlerinde yakıt olarak kullanılabilecek türevleri de içerebildiği görülmektedir. Bir önceki paragrafta vurgulandığı üzere, asteroitlerin kütle çekimleri büyük değildir ve bu özellikleri, onların roket fırlatmak için oldukça uygun bir ortam olmalarını sağlamaktadır.

Tablo 5. Dünya'ya Yakın Asteroitlerden Elde Edilebilecek Kimyasal Maddeler

Uçucu Kimyasallar	
Birincil Kullanım	İlgili Elementler, Moleküller, Bileşikler
Yaşamsal destek	Su (H ₂ O), Azot (N ₂), Oksijen (O ₂)
Uzay aracı yakıtı	Metanol (CH ₃ OH), Metan (CH ₄), Hidrojen (H ₂), Oksijen (O ₂)
Tarım	Karbon dioksit (CO ₂), Amonyak (NH ₃), Amonyum hidroksit (NH ₄ OH)
Oksitleyici	Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂)
Soğutucu	Kükürt dioksit (SO ₂)
Metalürji	Karbonmonoksit (CO), Demir pentakarbonil [Fe(CO) ₅], Hidrojen sülfür (H ₂ S), Sülfürik asit (H ₂ SO ₄), Nikel tetrakarbonil [Ni(CO) ₄], Kükürt trioksit (SO ₃)

Metaller ve Yarı metaller	
Birincil Kullanım	İlgili Elementler
İnşaat	Demir (Fe), Nikel (Ni)
Değerli metaller	Altın (Au), Germanyum (Ge), İridyum (Ir), Osmiyum (Os), Paladyum (Pd), Platin (Pt), Renyum (Re), Rodyum (Rh), Rutenyum (Ru)
Yarı iletkenler	Alüminyum (Al), Arsenik (As), Kadmiyum (Cd), Bakır (Cu), Galyum (Ga), Germanyum (Ge), İndiyum (In), Fosfor (P), Antimon (Sb), Selenyum (Se), Silisyum (Si), Tellür (Te)

Kaynak: Ross (2001)

Bu minvalde, asteroitlerde, roket yakıtı olarak kullanılabilecek gazların elde edilmesinin imkân dâhilinde olduğu da düşünülürse, asteroit madenciliğinin, bu gök cisimlerinin uzay görevleri için roket fırlatılabilecek sahalara dönüştürülmesinde hayati bir rol üstlenebilmesi mümkündür. Dünya gibi büyük kütleli gök cisimlerinden roket fırlatma maliyeti çok yükseltir. Çünkü büyük kütleli gök cisimlerinin yer çekimi de büyük olur. Bu da roketin gezegenden ayrılması için büyük bir enerji sarf etmeyi zorunlu kılar. Asteroitler, bu açıdan da önemlidir.

Bununla birlikte, bazı asteroitlerde bulunan çeşitli uçucu maddelerin Dünya'nın dışında tarımsal etkinlikler sürdürmek için gerekli olan materyalleri temin etmek gibi önemli bir işleve sahip olduğu bilinmektedir. Dünya'ya yakın asteroitlerde bulunan sülfürik asit, karbonmonoksit, hidrojen sülfür, kükürt trioksit gibi kimyasal molekül ve bileşikler metalürji sahasında kullanılmaya müsaittir. Dünya'ya yakın asteroitlerde, ayrıca, soğutucu ve oksitleyici olarak kullanılabilecek uçucu özdekler de bulunmaktadır.

Yine Tablo 5'te verilenlere göre Dünya'ya yakın asteroitlerde bulunan demir ve nikel elementleri inşaat malzemesi olarak kullanılmaya uygundur. Dünya'ya yakın asteroitlerdeki yarı iletkenler elektronikte kullanılabilir. Görüldüğü üzere asteroitlerde bulunan onlarca çeşit kimyasal madde, birçok kullanım alanına hitap etmektedir.

Gök cisimlerinde bulunan su kaynaklarının önemine ayrıca değinmek gerekmektedir. Su, karbon bazlı yaşam için hayati derecede önemli bir unsurdur. Her şeyden önce, insan yaşamının devam edebilmesi için elzem olan su, gerek uzayda kurulması planlanan kolonilerde gerek Dünya'da biyolojik bir gereklilik olarak ihtiyaçtır. Dünya'daki su kaynaklarının hızla tükenmekte olması, dikkatleri Dünya dışındaki su kaynaklarına yöneltmektedir. Dünya üzerinde birçok bölgede su sorunları vardır ve bu mesele devletler arasında çatışmalara bile neden olmaktadır. Ayrıca, su çatışmalarının gelecekte daha da artma ihtimali vardır. Asteroitlerde bulunan suyun, Dünya'ya bir şekilde kazandırılabilmesi, bu sorunu çözmek için önemli bir adım olabilecektir. Günümüzün teknolojik gelişmişliği dikkate alındığında bu şekildeki bir faaliyetin başarıyla gerçekleştirilebilmesi şu an için mümkün olmasa da gelecekte, su sorunları iyice arttığında, bu seçenek daha güçlü bir şekilde dikkate alınabilecektir. Ayrıca, uzay kolonilerine Dünya'dan su taşımak teknik olarak mümkün olsa da su ihtiyacının büyük olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bunun oldukça yüksek maliyetli projeler gerektireceği açıktır. Bu nedenle, uzay kolonilerine Dünya'dan su ulaştırmak yerine uzayda var olan su kaynaklarını yerinde kullanarak kolonilerin su ihtiyacını bu şekilde karşılamak uzay/asteroit madenciliğinin önemli bir kazanımı olabilecektir. Su(H₂O), kimyasal olarak ayrıştırıldığında açığa çıkan oksijen, roket yakıtı olarak kullanılabilir. Bu bağlamda, gök cisimlerinde bulunan su, aynı zamanda yakıt kaynağıdır. Gök cisimlerinde bulunan suyun uzay madenciliği açısından önemli olduğu bir diğer niteliği madencilikte kullanılıyor olmasıdır. Su, madencilik faaliyetinin çeşitli aşamalarında kullanılmaktadır ve bu yönüyle uzay madenciliği için de gerekli olacaktır. Suyun gerekli olduğu bir diğer faaliyet alanı tarımdır. Su, kurulması planlanan kolonilerde yürütülecek tarımsal etkinlikler için de yaşamsaldır. Bitkilerin su ihtiyacının karşılanması tarım için mecburi olmakla birlikte, özellikle gübre olarak kullanılacak materyallerin işlevsel olabilmesi için ortamda bulunması gereken mikroskobik canlılar da suya ihtiyaç duymaktadır. Özetlemek gerekirse, su,

tıpkı Dünya’da olduğu gibi Dünya dışındaki pek çok faaliyette de kesinlikle gereklidir ve uzayda bulunan su kaynakları, uzay madenciliği açısından oldukça önemlidir.

Uzay madenciliğinin ehemmiyetli olmasını sağlayan üçüncü bir sebep, bu faaliyetin uzay koloniciliği açısından da oldukça dikkat çekici olmasıdır. Dünya’nın uydusu Ay’da ve Dünya’ya en yakın gezegenlerden biri olan Mars’ta koloni kurma planları vardır. Bu iki gök cisminde insanların düzenli yaşaması hedeflenmektedir. Bunun gerçekleşmesi için ve gerçekleşmesi durumunda Dünya dışında bir yaşamı sürdürebilmek için inşaat malzemelerine, ev eşyalarına, tarımda kullanılabilecek kimyasallara, suya ve bunlar gibi unsurlara ihtiyaç duyulacaktır. Tüm bu araç-gereçlerin Dünya’dan temin edilerek uzaya taşınması oldukça zahmetli, maliyetli ve zaman alıcı olacaktır. Uzay madenciliği, kaynakların yerinde temin edilmesini sağlayarak söz konusu süreci pek çok açıdan kolaylaştırabilecektir. Böylece, uzay madenciliği, uzay koloniciliği hedeflerini destekleyebilecek ve ilerletebilecek bir alan olarak da öne çıkmaktadır.

Uzay madenciliği, diğer bilimsel alanları da beslediği için ayrıca önemlidir. Uzayda bulunan kaynakların kullanılabilmesi için astrofizikten mühendisliğe, roket biliminden kozmolojiye kadar birçok farklı sahada çalışmalar yapılmak zorundadır. Bu zorunluluk, uzay madenciliğinin diğer bilim platformlarını geliştirmesinin önünü açmaktadır. Kısacası, uzay madenciliği kapsamında geliştirilen teknolojilerin uzay madenciliğinden başka alanlarda da teknolojik kazanımlar sağlayacağını öngörmek mümkündür. Benzer şekilde, bilimsel/teknolojik gelişmeler de uzay madenciliğini etkileyebilecektir. Örneğin, roket teknolojisinin gelişmesi uzay madenciliği açısından yeni imkanların doğmasını sağlayabilecektir. Böylece, uzay madenciliği bilimin ve teknolojinin diğer unsurlarını etkilerken bu unsurlar da uzay madenciliğini şekillendirebilecektir.

Uzay madenciliğini önemli kılan bir diğer husus uluslararası platformda bunun sağladığı prestijdir. Uzay çalışmalarının özellikle Soğuk Savaş döneminde bir rekabet unsuru olarak öne çıkması bu bağlamda yerinde bir örnektir. Uzay faaliyetleri, birçok farklı alanda ihtisaslaşmayı, teknolojik olarak yeterli olmayı, buna, uygun miktarda bütçe ayırabilmeyi, eğitimli bireylerin ve bu konuya yönelen kurumların varlığını gerektirmektedir. Dolayısıyla, uzay alanında somut faaliyetler içerisinde olan

devletler, diğer devletlerin nazarında daha güçlü bir konuma erişmektedir. Nasıl ki Soğuk Savaş döneminde Ay'a ilk ulaşmak büyük bir hedef olmuşsa, günümüzün şartlarında uzay madenciliğini tam anlamıyla başarılı bir şekilde başlatan kurum/devlet de benzer şekilde tarihteki yerini alacaktır. Üstelik, uzay madenciliği sadece keşiften ibaret olmayıp bunun çok daha somut faydalarının olacağı -önceki paragraflarda açıklandığı üzere- düşünülmektedir.

Uzay madenciliği, sağladığı pratik faydaların ötesinde bilimin temel dinamiklerinden biri olan merak unsuru açısından da önemlidir. İnsan, doğası gereği yaşadığı çevreyi ve bunun ötesini anlama ve anlamlandırma çabası içerisinde. Bilimin temelinde yatan unsur da insanın bu yeteneğidir. Uzay madenciliği, astronomik ölçekte bambaşka ortamların keşfedilmesi anlamına da gelmektedir. Asteroitler, Güneş sisteminin oluştuğu dönemlerde oluşmuş gök cisimleridir ve o dönemlerden izler taşımaktadır. Bu yönüyle, sadece pratik faydalar açısından değil, soyut menfaatler bağlamında da insanlığa hizmet etmektedir. Bunu somutlaştırmak için bir örnek vermek gerekirse, asteroitlerin Dünya'daki suyun kaynağı olabileceği düşünülmektedir. Asteroitler, su taşıyabilen cisimlerdir ve Dünya'nın önceki dönemlerinde bu gezegene çarpan asteroitlerin Dünya'daki suyun kaynağı olması ihtimaller arasındadır. Öte yandan, Dünya'daki yaşamın nasıl başladığı sorunsalı gizemini hâlen korumaktadır. Bu konuda çeşitli fikirler ileri sürülse de canlılığın başlangıcına dair küresel düzeyde kabul görmüş, deneylerle ve gözlemlerle sabitlenmiş bir idea mevcut değildir. Uzay madenciliğinin temel unsurlarından biri olan asteroitler ve diğer gök cisimleri, Dünya'daki yaşamın kaynağının şifrelerini içeriyor olabilir. Bu minvalde, uzay madenciliği Dünya'daki suyun ve yaşamın temeline dair merakın giderilmesinde rol oynayabilir. Belki de var olabileceği düşünülen Dünya dışı yaşam, uzay madenciliği temelinde yürütülen faaliyetler kapsamında keşfedilecektir.

Uzay madenciliğinin asteroitler bakımından önem kazanmasına dair bir diğer husus asteroitlerin Dünya'ya çarpma ihtimalidir. Asteroitler her ne kadar insanlığın faydasına sunulabilecek geniş menfaat unsurları içerebilse de insanlığı ilerletme potansiyeli olan bu gök cisimlerinin Dünya'yı tehdit eden bir boyutu da vardır. Dünya'ya tarih boyunca çok sayıda asteroit çarpmıştır ve bu süreçlerde çok sayıda canlılığın yaşamını yitirdiği olmuştur. Dünya'ya çarpacak ve buradaki yaşamı tehdit

edebilecek asteroitler temel olarak uzay madenciliğinin konusu olmasa da uzay madenciliği kapsamında geliştirilen teknolojilerin Dünya için tehdit oluşturabilecek asteroitleri önceden tespit etme ve bu asteroitlere zamanında müdahale ederek onları tehdit olmaktan çıkarma hususunda olumlu sonuçlar doğurması mümkündür.

Uzay madenciliğini önemli kılan unsurlardan biri de bu uğraşının sağlayabileceği iktisadi getirilerdir. Uzay madenciliği kapsamında parasal karşılığı oldukça yüksek olan materyallerin elde edilmesi planlanmaktadır. Tarihteki uzay çalışmalarından bazıları, örneğin Ay'a seyahat, ilk aşamada ekonomik olarak büyük getiriler sağlamamış olsa da daha farklı bilimsel/teknolojik gelişmelerin önünü açmıştır ve bilim camiasına tecrübe kazandırmıştır. Uzay madenciliğinde parasal gelir de söz konusu olduğu için bu durumun devletler ve şirketler için çok daha çekici olacağını söylemek mümkündür. Böylece, uzay madenciliği, bazı noktalarda, Ay'a ilk seyahat faaliyetinden daha güçlü motivasyonlara sahip bir konudur.

Özetlemek gerekirse, asteroit madenciliğini de içeren uzay madenciliği; uzay koloniciliği için kaynak sağlayabilecek, diğer disiplinleri ve bilim dallarını geliştirebilecek, uluslararası ortamda devletlerin/şirketlerin saygınlığını artırabilecek olan, insan doğasından kaynaklanan merak ögesini tatmin etme niteliği taşıyan, var olabilecek dünya dışı yaşamın keşfedilmesinde önemli rol oynayabilecek ve iktisadi açıdan getiriler sunabilecek bir alandır. Asteroitler ise düşük kütle çekimleri, zengin maden içerikleri, Dünya'ya çarpma ihtimalleri ve Dünya'daki suyun ve canlılığın kaynağının anlaşılması için sağlayabilecekleri malumatlar itibarıyla uzay madenciliğinin esas unsurlarından biridir. Böylece, uzay madenciliğini, bir anlamda, *yeni nesil coğrafi/kozmolojik keşifler* olarak isimlendirmek mümkündür.

Bu noktada, uzay madenciliğinin geleceğine dair bir tahayyülde bulunmak için *keşifler çağı* olarak adlandırılan coğrafi keşifler süreci dikkate alınabilir. Söz konusu süreç, 15. ve 16. yüzyılları kapsamaktadır (Gönençgil ve Vural, 2016). Uzay madenciliği dâhil uzay kapsamında yapılacak kozmolojik keşifler, coğrafi keşiflerle bazı noktalarda benzerlik ve farklılık arz etmektedir.

Her şeyden önce her iki faaliyetin ortak amaçları vardır. Coğrafi keşifler sayesinde, altın ve gümüş gibi değerli madenler ele geçirilmiştir. Uzay madenciliğinin esas hedeflerinden biri de budur. Bu iki etkinliğin felsefesi de benzeşmektedir. Gerek

coğrafi keşifler gerek uzay madenciliği temel olarak iktisadi, siyasi hedefler taşımaktadır. Coğrafi keşifleri, Hollanda ve Portekiz gibi dönemin denizler üzerindeki etkinliği güçlü olan aktörleri başarmıştır. Uzay madenciliğini de uzay teknolojilerinde öne çıkan devletler ve şirketler ifa etmektedir/edecektir. Coğrafi keşifler sonucunda elde edilen gümüşün piyasaya sürülmesi sonucunda, Avrupa’da gümüş, önemli miktarda değer kaybetmiştir (İnalçık, 2019: 69). Uzay madenciliği sayesinde büyük miktarda değerli materyaller elde edilirse, benzer bir durum söz konusu madde için de geçerli olacaktır. Ayrıca, her iki faaliyet de bazı noktalarda tehlikelidir. Özellikle dönemin teknik koşulları dikkate alındığında, açık denizlere keşfe çıkmak insanların canına mal olmuştur. Aynı şekilde uzay görevlerinde de insanlar hayatını kaybedebilmektedir. Coğrafi keşifler konusunda başarılı olan devletler, iktisadi olarak güç kazanmış ve dünya siyasetindeki yerini pekiştirmiştir. Benzer durum uzay için de geçerlidir, uzay madenciliği özelinde muvaffakiyetli olan unsurlar da siyasette ve iktisatta kuşkusuz dikkat çekecektir. Ek olarak coğrafi keşifler, yeni bir iktisadi düzlem ve dünya siyaseti yaratmıştır. Uzaya dair bilimsel ve teknolojik gelişmeler de benzer etkiler doğuracaktır.

Coğrafi keşifler ve uzay madenciliği faaliyeti arasında bazı farklar da mevcuttur. İlk olarak coğrafi keşifler süreci –bu başlıkta ele alınan hâliyle- yüzlerce yıl önce tamamlanmıştır. Ancak uzay madenciliği, henüz başlangıç aşamasındadır. Keşifler çağı geçmiştir, uzay (madenciliği) çağı ise gelecektir. Coğrafi keşifler her halükarda Dünya’nın içinde ve kıtalar arası düzeyde gerçekleşmiştir. Uzay madenciliği ise özü itibarıyla bu gezegenin dışını hedefleyen ve gezegenden uzaya doğru bir düzlemde ifa edilecek bir etkinliktir. Coğrafi keşifler deniz mili ölçeğinde ilerlemiştir, fakat uzay madenciliği gelecekte belki de ışık yılı mesafesi ile ölçülebilecek bir genişliğe ulaşacaktır. Ayrıca, coğrafi keşifler, uzay madenciliğine göre daha rastlantısal olarak işlemiştir. Uzay madenciliği ise çok daha sistemli ilerleyen bir alandır. Başka bir ifadeyle, bilim insanları bir uzay aracını rastgele fırlatıp devasa bir hazine bulmayı ummamaktadır. Uzay madenciliğine dair bilimsel çalışmalar uzun yıllara tekabül eden hazırlık süreçleri gerektirebilmektedir. Coğrafi keşifler sonucunda elde edilen değerli madenler, merkantilizm politikasının hâkim olduğu bir ortamda devletler arası iş birliği sağlamamıştır. Aksine, ithalattan kaçınma siyaseti, rekabeti artırmıştır. Uzay madenciliği söz konusu olduğunda, bu alanda başarı elde edebilmek için iş birliği

yapma davranışı görülebilmektedir. Örneğin, Lüksemburg hükûmeti ile ABD’li bir şirket olan DSI arasında uzay madenciliği için ortaklık kurulmuştur (Benton, 2020). Öte yandan, coğrafi keşif faaliyeti yürüten Avrupalı denizciler, bağlı oldukları devlete karşı bir egemenlik iddiasında bulunmadığı gibi keşfedilen topraklara hükümdar adına el koymuştur (Harari, 2017: 289). Ancak uzay çalışmalarında durum farklıdır. Örneğin, Mars’ta koloni kurmayı planlayan SpaceX’in kurucusu ve yöneticisi olan Elon Musk, söz konusu kolonilerde uluslararası hukukun değil, bir dizi “kendi kendini yönetim ilkelerinin” uygulanacağını vurgulamıştır (Cuthbertson, 2020). Dolayısıyla, uzaydaki yönetişimin Dünya’daki hukuk sisteminden bağımsız olacağına dair emareler görülmektedir. Elon Musk, bu konuya dair başka ipuçları da vermiştir. Musk, bir kripto para birimi olan *Dogecoin*’in SpaceX tarafından ödemelerde kabul edileceğini ve “Dogecoin’in uzaydaki ilk kripto para birimi olacağını” açıklamıştır. Para basma yetkisi, temel olarak kamu otoritesinin elindedir ve paranın değerli olmasını sağlayan unsur, bunu devletin ilan etmesidir (Harari, 2016). Kripto paralar, bu noktada devletlerin resmî para birimlerinden ayrılmaktadır. Çünkü kripto para birimleri, devlet otoritesinden bağımsız olarak ödeme aracı şeklinde kullanılabilir. Bu durum, devlet kavramının ve kamu otoritesinin dönüştüğünün önemli bir göstergesidir. Söz konusu, uzay faaliyetleri olduğunda, uzay madenciliğinin paralel olduğu alanlardan biri olan uzay kolonilerinde kripto paraların kullanılacağını açıklanması, bu kolonilerdeki yönetişimin nasıl olacağına dair fikirler sunmaktadır. Buradan hareketle, Dünya’da oluşturulan uluslararası ve ulusal hukuk kurallarının bu gezegenin dışında işlemeyebileceği değerlendirilebilir. Uzayda koloni oluşturan şirketler, orada kendi kanunlarını uygulayabilecektir. Zaten Dünya’daki bir otoritenin Mars’taki kolonilere karşı zorlayıcı tedbirler alması kolay olmayacaktır. Bir diğer deyişle, Mars’taki hukuk kurallarının ve burada ifa edilen eylemlerin Dünya’daki bir aktörün hukuk sistemine aykırı olması hâlinde, söz konusu devletin başka bir gezegendeki *hukuksuz* duruma etkin bir şekilde müdahale etmesi mümkün gözükmemektedir. Kısacası, uzay faaliyetleri, coğrafi keşiflerin aksine, devlet otoritesini sarsabilecek bir boyutta tezahür edebilecektir.

1.2. Asteroit Kuşakları

Asteroitler, Güneş sistemi içerisinde çeşitli bölgelerde yoğunlaşmıştır ve bu yoğunlaşmanın yüksek olduğu yerlerde bile bu gök cisimleri arasında önemli

mesafeler olabilmektedir. Asteroitlerin yer aldığı konumlar; ana asteroit kuşağı, Truva asteroitleri ve yakın Dünya asteroitleri olmak üzere üç temel başlıkta incelenmektedir (NASA, 2019a).

1.2.1. Ana Asteroit Kuşağı

Bu kuşakta milyonlarca asteroit vardır ve bunların iki milyon kadarının çapının 1 km'den daha geniş olduğu düşünülmektedir. Ana asteroit kuşağı kapsamındaki bu gök cisimleri Mars ve Jüpiter arasında bulunur.

1.2.2. Truva Asteroitleri

Bu kategoride yer alan asteroitler bir gezegenle aynı yörüngede yer alır. Kütle çekimsel bir denge durumu sayesinde bu gök cisimleri, söz konusu gezegenle çarpışmazlar.

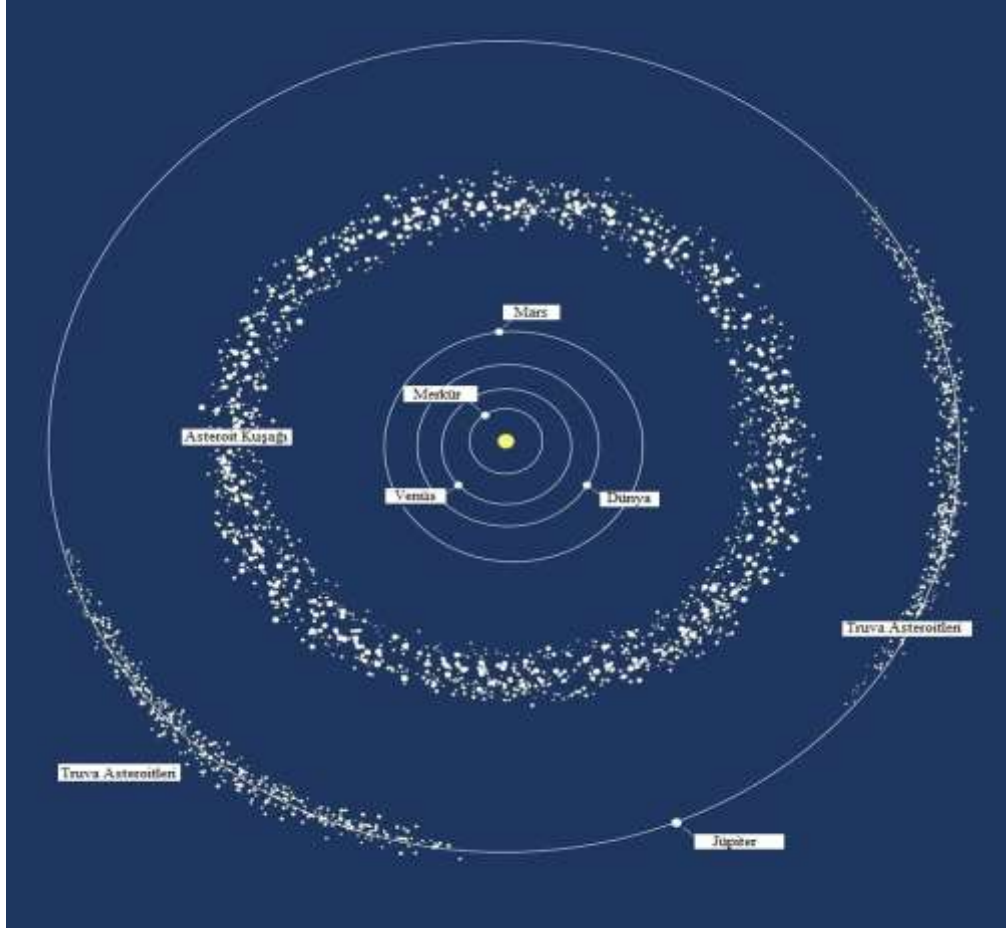
1.2.3. Yakın Dünya Asteroitleri

Bu sınıflandırmaya tabi olan asteroitler, isimlerinden de anlaşılabilceği üzere- Dünya'nın yörüngesine yakın bir hareket sahasında bulunmaktadır. Dünya'ya yakın olan on binden fazla asteroit vardır ve bunların bir kısmı Dünya için tehlike teşkil etmektedir.

Şekil 5'te asteroit kuşağı modellenmektedir. Buna göre *Truva asteroitleri* olarak isimlendirilen gök cisimleri Jüpiter'in yörüngesinde yer alırken ana asteroit kuşağı Mars ve Jüpiter gezegenlerinin yörüngeleri arasında bulunmaktadır. Şekil 5'ten anlaşılabilceği üzere, Jüpiter ve Mars arasında bulunan ana asteroit kuşağı, çok sayıda asteroit içermektedir ve bilinen asteroitlerin büyük bir kısmı burada yer almaktadır.

Ayrıca, uzaydaki konumları nedeniyle Dünya'ya, Truva Asteroitleri olarak tabir edilen gök cisimlerinden daha yakın olan ana asteroit kuşağına ait gök cisimleri, uzay madenciliği açısından önem arz etmektedir.

Ancak Dünya'nın bulunduğu konum ele alındığında, ana asteroit kuşağına ulaşabilmek için Mars'ın yörüngesinin çok ötesine gitmek gerektiği görülmektedir. Bu nedenle, mesafeler açısından bakıldığında yakın Dünya asteroitlerinin asteroit madenciliği için daha avantajlı olabileceğini iddia etmek mümkündür. Benzer bir yaklaşımla, Jüpiter'in yörüngesinde bulunan asteroitlerin mesafe açısından daha zorlu bir uzay görevi gerektirebileceği düşünülebilir.



Şekil 5. Asteroit Kuşağı

Kaynak: ESA/Hubble (2017)

1.3. Asteroit Türleri

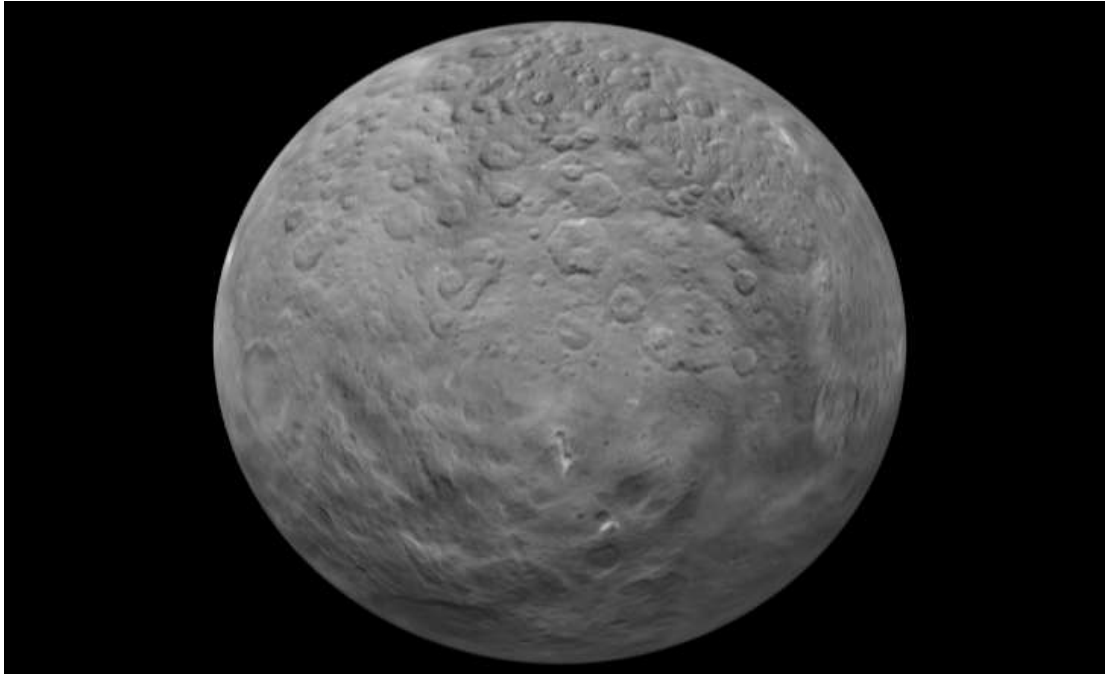
Uzay bilimleri, asteroitleri çok çeşitli gruplara ayırabilmektedir. Meseleye temel düzeyde ve asteroit madenciliği açısından bakılacak olursa, asteroitler üç ana gruba ayrılmaktadır.

1.3.1. C Tipi Asteroitler

Asteroitlerin büyük çoğunluğunu bu tür oluşturmaktadır. Bilinen asteroitlerin %80'inden fazlası bu kategoride yer almaktadır (ESA, ?). C tipi asteroitler, karbon elementi açısından zengindir. C harfi, aynı zamanda karbon elementinin kimyasal simgesidir. Karbon elementi, kimyasal özellikleri gereği koyu bir renge sahip olduğu için bu türden asteroitler, gözlemlenmeyi güçleştiren karanlık bir yapıdadır. C tipi bir asteroit, Güneş ışınlarının %3'ü kadarını yansıtabilmektedir (Bartlett, 2020).

Keşfedilmiş ilk asteroit olan Ceres, C tipi asteroitlere bir örnektir. Ceres'in çapı yaklaşık 1000 km'dir.

Karbon bazlı asteroitler Güneş'e uzak konumda olmaları nedeniyle daha az ısıya maruz kaldıkları için bünyelerinde su kütleleri barındırabilmekte ve bunların gelecekte uzay araçlarının yakıt ikmali yapması için kullanılabileceği öngörülmektedir (Shaw, 2012). Ceres, ayrıca, karbon bazlı yaşam için gerekli olan su gibi bazı kimyasal maddeleri içerdiği için yaşam potansiyeli olabilecek bir gök cismi olarak da görülmektedir.



Şekil 6. C Tipi Bir Asteroit Olan Ceres

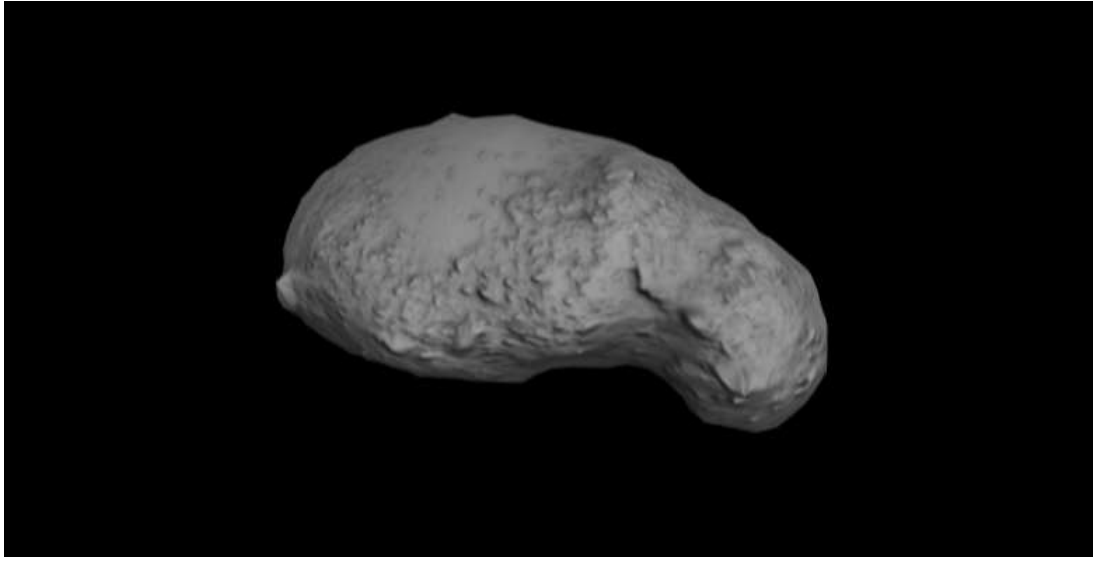
Kaynak: NASA (2019b)

1.3.2. S Tipi Asteroitler

Bu grupta yer alan asteroitler İngilizcede *taşlı* anlamına gelen *stony* kelimesinin ilk harfinden yola çıkılarak *S tipi asteroitler* olarak adlandırılmaktadır. Bu türdeki asteroitler manyetik özelliklere sahip kobalt, demir, nikel metallerinin yanı sıra altın ve platin gibi değerli malzemeleri de içerebilmektedir. S tipi asteroitler bu içerikleri nedeniyle uzayda kurulması planlanan kolonilerde inşaat malzemesi olarak kullanılabilecek rezervlere sahiptir. Bununla birlikte, Dünya'da nadir bulunan altın ve

platin gibi metaller, potansiyel ekonomik getirileri sebebiyle de uzay madenciliği açısından dikkat çekmektedir.

S tipi asteroitlerin -metal içeriği nedeniyle- yoğunluğu fazladır. Çapı 10 km olan ve görece küçük bir gök cismi olan bir S tipi bir asteroit, 500 ton dolayında metal ihtiva edebilmekte ve bunun yaklaşık onda biri altın, platin gibi değerli elementlerden oluşabilmektedir (İnce, 2018). Kütlesi küçük olan gök cisimlerinin kütle çekimleri daha az olduğu için bu tür asteroitlerin uzay madenciliği için daha düşük maliyetler anlamına gelebileceği yorumunu yapmak mümkündür.



Şekil 7. S Tipi Bir Asteroit Olan Itokawa

Kaynak: NASA (2019c)

1.3.3. M Tipi Asteroitler

Bu kategoride bulunan asteroitler, İngilizce *metallic* kelimesinin baş harfi olan *M* kodu ile gösterilmektedir. M tipi asteroitler, isimlerinden de anlaşılabilceği üzere metal yoğun gök cisimleridir. Bunlar, S tipi asteroitlere benzer şekilde metal içerse de S tipi asteroitlerin aksine *taşlı* yapılarıyla değil, metal içerikleriyle öne çıkmaktadır. Ayrıca, M tipi asteroitlerin silikat ihtiva etmemesi (Dollfus ve diğerleri, 1979: 131), bunları S tipi asteroitlerden farklılaştıran bir diğer ayırt edici özellikleridir.

Bu gruptaki asteroitler, S tipi asteroitlerle benzer maden içeriğine sahip olduğu için onlarla benzer biçimde hem içeriğindeki malzemeler için hem de parasal kıymet olarak kullanılabilecektir.



Şekil 8. M Tipi Bir Asteroit Olan 16 Psyche

Kaynak: NASA (2019d)

1.3.4. C, S ve M Tipi Asteroitler İçin Genel Değerlendirme

Bilinen asteroitler arasında en geniş grubu sırasıyla C, S ve M tipi asteroitler oluşturmaktadır. Bu üç grup asteroitler, toplam asteroitlerin %90'ından daha fazlasını teşkil etmektedir. Söz konusu kategorilerde yer alan gök cisimleri, devasa ekonomik değerlere sahip olmakla beraber, maden muhtevaları bakımından gerek yakıt gerek yapım gereçleri olarak değerlendirilme fırsatı sunmaktadır.

1.4. Uzay Madenciliği ve Gezegenler

Asteroit madenciliği, uzay madenciliğinin çok önemli bir boyutu olsa da uzayda bulunan kaynakların kullanılması için yürütülen çalışmaların tek hedefi asteroitler değildir. Gezegenler de uzay madenciliğinin konusu olabilmektedir.

2021 itibarıyla Mars atmosferinden oksijen elde edilerek burada uzay madenciliğinin hedeflerinden biri gerçekleştirilmiştir (Neuman ve Palca, 2021). Mars, Dünya'ya en yakın gezegenlerden biridir. Bu sebeple, uzay ölçeğindeki devasa mesafeler dikkate alındığında Mars'ın tercih edilmesi anlaşılabilir. Mars, Dünya'ya yakın bir gezegen olduğu hâlde oraya uzay koloniciliği için gerekli araç-gereçlerin taşınması oldukça

zorlu bir süreci gerektirmektedir. Üstelik, Mars'ta kurulması planlanan kolonilere özellikle ilk aşamada az sayıda insanın gitmesi planlanmaktadır. Mars'ta inşa edilecek bir koloninin daha da genişletilmesi için daha fazla malzeme gerekecektir. Bu noktada, uzay madenciliğinin uzay koloniciliğini desteklemesi mümkündür. Bunun çeşitli şekillerde gerçekleştirilebileceği öngörülebilir. Birincisi, Mars'ta su kaynaklarının olduğu bilinmektedir (Carr, 1987) ve bu kaynaklarının uzay madenciliği kapsamında elde edilerek oradaki koloninin ihtiyaçlarını karşılaması olasıdır. Önceki başlıklarda ifade edildiği üzere su, hem yaşamsal ihtiyaçlar için hem de yakıt olarak kullanılabilmesi açısından önemlidir. Bu noktada, Mars'ta bulunan katı hâldeki suyun uzay madenciliği teknikleri ile kullanılabilir kılınması, uzay temelli en büyük tasarımlardan biri olan uzay koloniciliğini desteklemesi için önemlidir. Uzay madenciliğinin, uzay koloniciliğini geliştirebileceği ikinci bir durum, Mars'ın ana asteroit kuşağına ulaşmak için bir basamak olarak kullanılabilme ihtimalidir. Mars'a kurulacak koloni, yeterince geliştirildikten sonra, bu gezegende bulunan su, yakıt olarak kullanılarak Mars ve Jüpiter yörüngeleri arasında bulunan milyonlarca asteroide ulaşılabilir. Bilindiği üzere ana asteroit kuşağına Mars, Dünya'ya göre çok daha yakındır. Bu nedenle, ana asteroit kuşağına Dünya'dan gönderilen uzay araçları ile ulaşmak yerine Mars'tan fırlatılan uzay araçları ile varmak özellikle katedilecek mesafe açısından önemli bir tasarruf sağlayabilecektir. Güneş sisteminde ana asteroit kuşağına en yakın konumdaki gezegenlerden biri olan Mars, başka uzay madenciliği sahalarını geliştirebilme şansı da sunmaktadır. Bu nedenle, Mars temelli bir uzay madenciliği, farklı uzay madenciliği alanlarını üretebilecektir. Daha geniş bir bakışla, asteroitlerde bulunan ve inşaat sektöründen enerjiye, metalürjiden tarıma pek çok alanda kullanışlı olan maddeler Dünya'dan Mars'a nakledilmek yerine Mars'a, Dünya'ya nazaran daha yakın olan asteroitlerden elde edilebilecektir. Bu durum, Dünya'daki kaynakların Mars kolonisi için tüketilmemesini sağlamakla beraber, Mars'ta kendi kendine yeten bir hayat döngüsünün oturtulmasını da temin edebilecektir. Bunun gerçekleşmesi durumunda, Mars'ta Dünya'dakinden daha farklı bir ekonomik altyapının oluşması da beklenebilir. Örneğin, Dünya'da oldukça nadir bulunan ve bu nedenle parasal kıymeti çok yüksek olan altın, platin, elmas gibi madenler, asteroit madenciliğinin Mars özelinde gelişmesinin bir sonucu olarak bu gezegende çok daha fazla miktarda bulunan ve Dünya'daki kadar pahalı olmayan

unsurlara dönüşebilecektir. Uzun madencilikini, Mars gezegeni bağlamında ehemmiyetli kılan üçüncü bir ögeyi 3B yazıcı teknolojisi üzerinden ileri sürmek olanaklıdır. 3B yazıcıların kullanım alanları gittikçe genişlemektedir. Bu teknoloji, uygun ham maddeleri, üstün teknik özelliklere sahip bir yazıcı aracılığıyla üç boyutlu olarak çıkarma amacına hizmet etmektedir. Uzun madencilik ve uzun kolonikilik üzerinden düşünülecek olursa, Mars'ta kurulacak bir koloninin uzun madencilik ile desteklenmesi sürecinde 3B yazıcılar birincil derecede rol oynayabilecektir. Uzun madencilik ile elde edilecek ham maddeler, bu yazıcılar tarafından insanların kullanacağı araç-gereçlere dönüştürülebilecektir. Bu durum, uzun madencilik, uzun kolonikilik ve 3B yazıcı teknolojisinin birbirini beslediği, geliştirdiği bir sürecin başlayabileceğine işaret etmektedir. Böylece, uzun madencilik Mars özelinde de birçok farklı gelişmeyi ve teknolojiyi ileriye taşıyabileceğine dair bir örnek daha ortaya çıkmış olmaktadır.

Şunu da belirtmek gerekir ki Mars'ta şu an itibarıyla bir koloni kurulmuş değildir ve bu koloni kurulsay bile burada bir uzun madencilik sisteminin geliştirilip çevredeki gök cisimlerinin de bu uzun madencilik kapsamına dâhil edilmesi kısa vadede pek de mümkün değildir. Ancak, bilimin ve teknolojinin süratle geliştiği 21. yüzyıl dünyasında, uzaya verilen önemin gittikçe arttığı da düşünülürse, gelecekte uzun madencilik alanında önemli gelişmelerin yaşanması şaşırtıcı olmayacaktır.

Tüm unsurlar dikkate alındığında, uzun madencilik, gezegenler açısından bakılırsa, ilk aşamada Mars'la ilgili sonuçlar doğurabilecektir. Mars'la alakalı diğer bir çalışma sahası olan uzun kolonikilik, uzun madencilik ile birlikte yürütülebilecek ve 3B yazıcılar ile de bütünleşen bilimsel ve teknolojik bir alanı beraber yaratabilecektir. Uzun madencilik Mars dışındaki gezegenleri de kapsayacak aşamaya gelmesinin zaman alacağı bu bilgilere göre iddia edilebilir.

1.5. Uzun Madencilik ve Ay

Ay, Dünya'nın uydusu olarak bu gezegene en yakın gök cisimidir. Ay'ın bu özelliği, onu çeşitli konularda ön plana çıkarır. Uzaya yönelik hedeflerde ve çalışmalarda mesafe faktörü pek çok alanda belirleyicidir. Ay, Dünya'ya olan yakınlığı sayesinde bu hususta en üstün koşullara sahiptir ve bu mesafe avantajı sayesinde, uzun kolonikilik planlarına konu olmaktadır. Uzun kolonikilik için gerekli malzemelerin

Ay'a taşınması, diğer gök cisimlerine taşınmasına nazaran daha kolaydır. Bu unsur dikkate alındığında, Ay'ın uzay koloniciliğinin gerçekleşeceği ilk gök cisimlerinden biri olacağını tahmin etmek mümkündür. Meseleye, uzay madenciliği açısından bakmak gerekirse, Ay'daki enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılabilecek -Dünya açısından son derece nadide olan- helyum-3 maddesi dikkat çekmektedir. Helyum-3, nükleer atık ve karbon salınımı sorunları olmaksızın muazzam bir enerji sağlama kabiliyetine sahiptir ve Ay'da bol miktarda helyum-3 mevcuttur (Simko ve Gray, 2014: 158). Bu açıdan bakıldığında, bu gök cismindeki kolonilerde enerji sorunu yaşanmayacağı öngörülebilir. Helyumun bu izotopunun Dünya'daki enerji ihtiyacını karşılama hususunda da kullanılması mümkündür. Önceki satırlarda da ifade edildiği üzere, Dünya-Ay mesafesi astronomik boyutlar göz önünde bulundurulduğunda elverişli bir aralıkta gözükmemektedir ve bu sayede, Ay'da bulunan helyum izotopunun Dünya'ya getirilmesi ve burada kullanılması muhtemeldir. Bu, uzay madenciliğine dair diğer birçok konuda olduğu gibi çok kısa bir süre içerisinde gerçekleşmesi pek mümkün görünmeyen bir durumdur, ancak bilimin ve teknolojinin ilerlemesinin birçok sorunu çözdüğü gerçeği hesaba katıldığında, helyum-3'ün gelecekte önemli bir enerji kaynağı olarak değerlendirileceği düşünülebilir. Ayrıca, Dünya'da gittikçe artan çevre sorunları, iklim değişikliği problemi, sıcaklığın küresel ölçekte artması gibi sorunlar enerji kaynaklarının çevreye zarar vermeyen materyallerden oluşturulması yönünde bir baskı oluşturmaktadır. Helyum-3, bu yönüyle uzay madenciliğinin Dünya yaşamına doğrudan katkı sağlayabileceği bir boyutunun öznesidir.

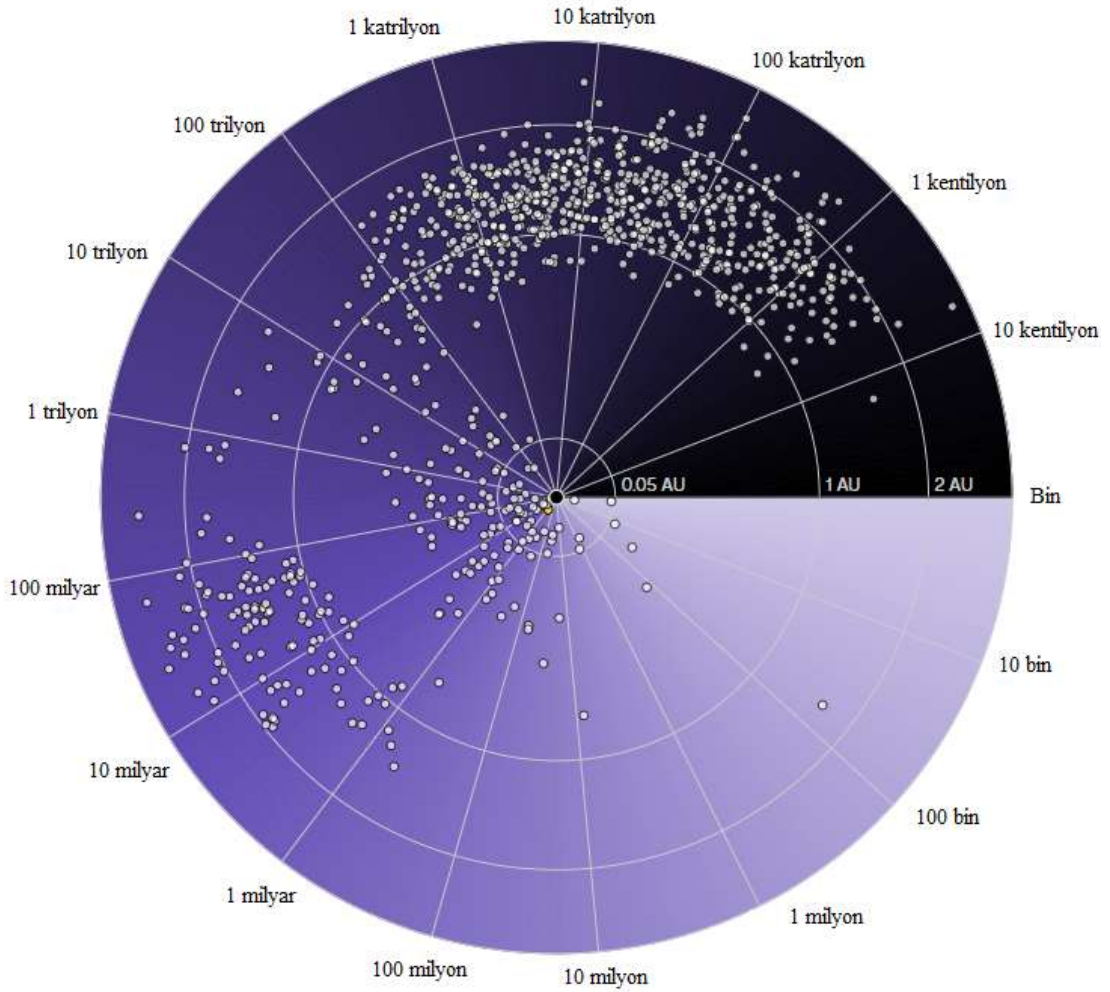
Ay'da bulunan katı buz kütleleri uzay madenciliğinin uzay koloniciliği ile birlikte işlevselleşebileceği bir diğer unsurdur. Su, yaşamsal elzemliği ve yakıt olarak kullanılabilmek imkânı nedeniyle, diğer gök cisimlerinde olduğu gibi Ay özelinde de uzay madenciliği de dâhil olmak üzere oldukça kıymetlidir.

1.6. İktisadi Açıdan Uzay Madenciliği

Uzay madenciliğinin Sanayi Devrimi düzeyinde bir değişim yaratabileceği düşünülmektedir (Lewis, 2014). Dünya'da bulunan maden rezervleri sonsuz değildir. Hayatın hemen her alanında yoğun bir şekilde kullanılmakta olan araç-gereçler, geri dönüştürülebilse de bunların tamamı aynen tekrar kullanılamamaktadır. İnsanlık var olduğu sürece maden kaynaklarına ihtiyaç duyulacağı varsayılırsa, Dünya dışındaki

madenlere erişmek ve bunları elde etmek insanlığın önemli bir meşgalesi hâline gelmektedir. Bu bölümde uzay madenciliği, iktisadi zaviyeden değerlendirilecektir.

Şekil 9’da, çeşitli asteroitlerin parasal değerlerine göre konumlandırıldığı bir çeşit harita vardır. Asteroitler nokta ile sembolize edilmektedir ve dairenin merkezinde Dünya’nın olduğu varsayılmaktadır. Dairenin merkezine en yakındaki asteroitler Dünya’ya en yakın olan asteroitler iken merkezden uzaklaştıkça ilgili asteroitlerin Dünya’ya olan uzaklığı da artmaktadır.



Şekil 9. Asteroitlerin USD Olarak Değeri ve Dünya’ya Olan Uzaklıkları

Kaynak: Barton ve Recht (2018)

Not: AU Dünya ve Güneş arasındaki yaklaşık 150 milyon km’lik mesafeyi ifade eden uzaklık ölçü birimidir.

Şekil 9’daki asteroitlerin Dünya’ya olan en büyük uzaklığı 3 AU(450 milyon km) civarındadır. Parasal değerlendirme saat 3 yönünde bulunan 1000 USD ile başlamakta

ve saat yönündeki her bir kademe artışta 10'a katlanarak ilerlemektedir. Ayrıca, aynı kümede bulunan asteroitlerin değerleri de saat yönünde artmaktadır. 1000 USD seviyesinden itibaren yine saat yönünde ilerledikçe şeklin rengi koyulaşmaktadır. En açık renkli bölge en düşük değeri, en koyu bölge ise en yüksek değeri göstermektedir. Son kümede ve tek başına olan asteroit, Davida Asteroidi, 15,4 kentilyon USD'ye tekabül etmektedir. $1 \text{ Kentilyon}(10^{18})$ sayısı, 1 milyar sayısının matematiksel karesi alınarak elde edilebilmektedir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, 15 kentilyon USD, 1 milyar tane 1 milyar USD'nin 15 katına eşittir. "Bu, dünyanın toplam gayri safi yurtiçi hasılasının(yaklaşık 80 trilyon USD) 192283 mislini temsil etmektedir" (Barton ve Recht, 2018). Dünyadaki tüm USD rezervi bir araya getirilse bile bu miktara ulaşamayacaktır.

Ele alınan asteroitlerin değerlerinin 1 milyar USD-100 milyar USD ve 100 trilyon USD-1 kentilyon USD arasında yoğunlaştığını gözlemlemek mümkündür. Burada fark edileceği üzere uzay madenciliğinin temel hedeflerinden biri olan asteroit madenciliği kapsamında telaffuz edilen parasal miktarlar *astronomik* boyutlardadır. Öyle ki dünyanın en büyük ekonomik gücüne sahip devletlerinin bile sahip olmadığı düzeyde değer biçilen asteroitler vardır.

Mevcut iktisadi düzlemde arzın aşırı yükselmesi, fiyatların düşmesiyle sonuçlanmaktadır. Bu nedenle, devasa değere sahip bir asteroit başarılı bir şekilde elde edilse bile bunun piyasaya sürülmesi durumunda o asteroidin içerdiği materyallerin değeri ani bir şekilde düşecektir ve piyasa koşulları çerçevesinde asteroit ilk değerini büyük oranda yitirecektir. Uzay madenciliği, değerli madenler piyasasını köklü bir şekilde etkileyebilecektir (Sachs, 2020). Teknolojik gelişmeler, iktisat bilimini dönüştürmektedir (Kanlıoğlu, 2019: 114).

Bunun yanı sıra, asteroit madenciliği kapsamında, bir asteroidin tamamının değil, bir kısmının değerlendirilmesi de düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse, bir asteroitte bulunan birkaç tonluk platin bir şekilde elde edilebilirse, bu platin dünya piyasalarını köklü bir şekilde sarsmadığı gibi bu eylemi ifa eden aktöre önemli miktarda parasal getiri sağlayabilecektir. Platin, birçok teknolojik araçta kullanılan bir metal olduğu için bu maddenin asteroitlerden elde edilerek piyasaya sürülmesi, cep telefonu gibi çok yaygın kullanılan teknolojik ürünlerin üretim maliyetlerinin düşmesini

sağlayabilecektir. Asteroitlerde bulunan tek element platin değildir. Bu kıymetli metalin dışında, çok sayıda başka değerli element de asteroitlerde mevcuttur.

Bilindiği üzere Dünya, uzayın bir parçasıdır ve bu bağlamda, bu gezegende bulunan elementlerin kaynağı yine uzaydır. Bu nedenle, Dünya’da bulunan doğal elementlerin tamamı uzayın derinliklerinde de vardır. Üstelik, Dünya’da çok az bulunan veya hiç bulunmayan bir elementin bir asteroitte bulunması da ihtimal dâhilindedir. Böylece, kimyasal elementlerin bulunduğu periyodik tabloda yer alan tüm doğal maddelerin diğer gök cisimlerinden de elde edilmesi mümkündür. Ancak bunu tam manasıyla gerçekleştirebilecek teknoloji şu anda mevcut değildir. Bilgi birikiminin logaritmik düzeyde arttığı dünyada, gezegen dışında bulunan elementleri elde ederek piyasaya sürmenin gerçekleşmesinin gelecekte mümkün olacağını iddia etmek abartılı olmayacaktır.

Uzaydan elde edilebilecek kaynakların sadece Dünya’da değerlendirilmesi düşünülmemektedir. Gelecekte, uzay koloniciliği kapsamında başka gezegenlere, uydulara yerleşilebilmesi hedeflenmektedir. İnsanlık, Dünya dışındaki gök cisimlerinde koloni kurduğunda, bu gök cisimlerinde bulunan madenlerden faydalanacaktır. Bu da bir uzay madenciliği faaliyetidir. Dolayısıyla, uzay kolonilerindeki ihtiyaçları karşılamak için gerekli olan malzemelerin Dünya’dan uzaya taşınması yerine, yerleşilen gök cismindeki madenlerin işlenmesi iktisadi açıdan daha makul bir tercih olacaktır. Bu nedenle, uzayda bulunan madenlerin tek ekonomik getirisi bunların Dünya’da kullanılması olmayacaktır.

Uzay koloniciliği için tercih edilecek gök cisimlerinin kendilerine has piyasalarının oluşması muhtemeldir. Dünya dışındaki bir gök cisminde, Dünya’da basılmış paraların kullanılması akla yatkın değildir. Bu sebeple, uzay kolonileri için yerinde temin edilecek kaynakların yine o koloni içinde para ile satılması söz konusu olmayabilecek veya söz konusu kolonilerin kendilerine ait para birimleri geliştirilebilecektir. Ayrıca, bu kolonilerin kendilerine özgü maden içerikleri de iktisadi açıdan önem arz edecektir. Örneğin, altının çok yoğun olduğu bir gök cisminde altın parasal anlamda çok kıymetli olmayacaktır. Ancak böyle bir ortamda, altın, yaygın olarak kullanılabilir. Söz gelimi, Dünya’da gram ile bile satılabilen ve süs eşyası olarak kullanılabilen altın, böyle bir gök cisminde elektrik kablolarında iletken olarak kullanılan bayağı bir metal

olarak değerlendirilebilecektir. Özetle, bir gök cismine yerleşmesi durumunda, oradaki maden rezervleri doğrultusunda o gök cismine özel bir piyasanın oluşması mümkündür. Uzay koloniciliğinin sürekliliğinin sağlanması için uzay madenciliği çok önemli bir faaliyettir. Aksi hâlde, Dünya dışında kurulacak kolonilerde ihtiyaç duyulacak madenlerin oraya Dünya'dan taşınması gerekecektir ve bu ciddi bir ekonomik yük anlamına gelebilecektir.

Uzay madenciliği, uydu fırlatmak için de iktisadi öneme sahiptir. Gök cisimlerinde bulunan su ayrıştırılarak –önceki başlıklarda açıklandığı üzere- roket yakıtı olarak kullanılabilir. Ay'da bulunan suyun bu şekilde kullanılması hedeflenmektedir ve Ay'ın Dünya'ya görece yakın olması, uzay madenciliğinin ilk örneklerinin bu şekilde tezahür etmesini sağlayabilecektir. Ay'daki suyun roket yakıtı olarak kullanılması ve roketlerin, kütle çekimi Dünya'dan daha küçük olan Ay'dan fırlatılması önemli bir tasarruf sağlayacaktır. Uzay madenciliği, böylece, yeni keşiflerin yapılması ve uzayın kullanım alanlarının genişlemesi için açık bir fırsattır.

Tablo 6'da asteroitlerde ve/ya Ay'da yürütülmesi planlanan madencilik faaliyetlerinin iktisadi açıdan doğrudan sonuçları olacak sahaları detaylıca verilmiştir. Uzay madenciliğinin iktisadi yönü, sadece uzayda bulunan maden kaynaklarının elde edilip piyasaya sürülmesinden ibaret değildir. Madenlerden elde edilen ürünler, günlük hayatın ve teknolojik araç gereçlerin vazgeçilmezidir. Bu nedenle, konunun iktisadi boyutunu ele alırken uzay madenciliğinin desteklediği, etkilediği diğer sahaları da dikkate almak gerekmektedir. Bu durumu bir örnekle açıklamak gerekirse, Ay madenciliği için bu gök cismine kargo araçlarının ve mürettebatın indirilmesi gerekmektedir. Moon Express, United Launch Alliance ve Astrobotic şirketleri, bu şekildeki iniş faaliyetleri üzerine çalışmaktadır. Ay yüzeyinde bu gibi hazırlıkların tamamlanması, Ay turizmi açısından da önemli sonuçlar doğuracaktır. Benzer şekilde, yörüngede üretim faaliyetleri için gerekli enerjiyi Güneş panelleri üzerinden sağlamak için Made in Space, çalışmalarını sürdürmektedir. Altius Space Machines, United Launch Alliance ve Shackleton Energy şirketleri, uzay araçlarının yakıt ikmal istasyonlarına ulaştırılması ve yörüngeye yerleştirilmesi eylemleri üzerine ihtisaslaşmaktadır. Bigelow Aerospace şirketi, Ay yüzeyinde yaşam alanları oluşturma ve Ay turizmi etkinlikleri düzenleme işleri üzerine yoğunlaşmaktadır. Görüldüğü üzere uzay madenciliği, birçok farklı saha ile iç içedir ve özel şirketlerin bu alandaki

etkinliği artmaktadır.

Entrena Utrilla (2017), su madenciliğinin ve uzay içi taşımacılığının iktisadi olarak en gözde uğraşılar olacağını ve bunu uydu hizmetleri ile yörüngede üretim çalışmalarının izleyeceğini ifade etmektedir.

Tablo 6. Uzay Madenciliğinin İktisadi Alanları

Hedef	Tanım	Faaliyet	Hedefleyen şirket/ler
Su madenciliği	Asteroitlerden veya Ay’dan su elde edilmesi	İtici gaz, radyasyon koruyucu ve sarf malzeme retimi	DSI, Moon Express, TransAstra Planetary Resources
Metal madenciliği	Yapı metallerinin ve yarı iletkenlerin elde edilmesi	Yapıların inşa edilmesi, Güneş panellerinin kurulması	TransAstra Planetary Resources, DSI
Yörüngede retim	Yapıların, ara malzemelerin ve Güneş panellerinin imalatı, yörüngede montaj	Uydu imalatı, yedek parça, güçlendirme ve onarım hizmetleri	DSI, Made in Space

Uzay içinde ulaşım	Römorkör hizmetleri, sevk depolarının sağlanması	Uzay aracının operasyonel yörüngeye, yakıt ikmal istasyonuna teslimi	Altius Space Machines, United Launch Alliance, Shackleton Energy
Dünya-Ay yörünge istasyonları	Dünya-Ay arasındaki istasyonlara dair etkinlikler	Yol istasyonu, uzay turizmi, tamir istasyonu	Axiom Space, Bigelow Aerospace
Ay'a iniş eylemleri	Mürettebatın ve kargo araçlarının indirilmesi	Yüzey yükü teslimi, mürettebat sortileri, Ay üssü desteği, Ay ihracatı	Moon Express, United Launch Alliance, Astrobotic
Ay yüzeyindeki eylemler	Ay yüzeyinde merkezi yaşam ünitelerinin inşa edilmesi	Altyapı inşası ve dağıtımı, yüzey aktiviteleri desteği, Ay turizmi	Bigelow Aerospace
Gelişmiş yörünge hizmetleri	Uydulara, istasyonlara ve diğer uzay araçlarına yönelik hizmetler	Yörüngede yakıt ikmali, onarım ve güçlendirme, istasyon bakımı, atıkların yönetimi	Effective Space Solutions, Orbital ATK , Space Logistics

Uydu hizmetleri	Veriye dayalı uydu hizmetleri	Veri röleleri, navigasyon ve konumlandırma, uzay interneti	Kepler Communications
Dünya dışı bilim	Dünya dışı araştırma faaliyetleri ve enstrümantasyon	Gezegen bilimi sondaları, araştırma aletleri, astronomi, biyoloji araştırmaları	Planetary Resources, DSI
Güç kaynağı olarak Güneş ışınları	Yörüngedeki bir platformdan sağlanmış ışın gücü	Ay yüzeyine, uzay aracına sağlanan ışın gücü	Solaren

Kaynak: Entrena Utrilla (2017)

Not: Veriler 2017 yılına aittir ve bu tabloda yer alan DSI ve Planetary Resources şirketleri 2021 itibarıyla faal değildir.

Görüldüğü üzere bu değerlendirmeye göre su madenciliği, iktisadi açıdan oldukça önem arz eden bir faaliyettir. Bunu izleyen uzay içi taşımacılık da yine uzay madenciliği ile bağlantılıdır. Özellikle uzay koloniciliğinin gelişmesi ile buradaki her türlü taşımacılık işi için Dünya'dan araç taşımak ekonomik olarak elverişsizdir. Bu nedenle ilgili gök cisimlerinden elde edilecek madenlerin yerinde üretim ile o gök cisminde değerlendirilmesi rasyonel bir tercih olacaktır. Üstelik, Dünya'ya çok uzak mesafelerdeki gök cisimleri açısından düşünülürse, yerinde üretim iyice önem kazanacaktır. Dünya'ya görece daha yakın bir konumda bulunan bir gök cismi olarak Mars için de uzay koloniciliği planları yapılmaktadır. SpaceX şirketinin icra kurulu başkanı ve aynı zamanda Ocak 2022 itibarı ile dünyanın en zenginlerinden biri olan Elon Musk, Mars'ta bir şehir inşa etmeyi hedeflemektedir (Cuthbertson, 2021). Bu sürecin uzay madenciliği çalışmalarını da olumlu yönde etkileyeceğini öngörmek mümkündür. Tüm bu hususlar, uzayda yürütülecek birçok faaliyet için uzay madenciliğinin gerekliliğini göstermektedir.

BÖLÜM III

1. UZAY MADENCİLİĞİNİN ULUSLARARASI İLİŞKİLERDEKİ YERİ

Uzay yarışı 1950’lerde başlamış ve 1970’lerden sonra bu rekabette bir azalma gözlenmiştir (Devezas ve diğerleri, 2012: 963). Bu rekabet, temelde ABD ve SSCB ekseninde gerçekleşmiştir. Günümüzde ise çok sayıda uluslararası toplum öznesi ve özel şirket de uzaya ilgi göstermekte ve bu alanda çalışmaktadır.

Uzay madenciliği, özellikle gelişmiş ülkelerin dikkatini çekmektedir. Bu alanda teşkilatlanmış aktör sayısı azdır (Jakhu, Pelton ve Nyampong, 2017). Konuya olan ilgi, gün geçtikçe artmaktadır. Bu bölümde; ABD, Japonya, Çin ve Lüksemburg devletleri ile SpaceX, Planetary Resources ve DSI şirketlerinin uzay madenciliği çalışmaları irdelenecektir.

Son olarak uzay madenciliği özelinde çok fazla öne çıkmayan ancak resmî bir uzay ajansına sahip olan bazı devletler, son yıllarda uzaya olan ilginin devletler düzeyinde nasıl arttığını göstermek için işlenecektir.

1.1. ABD ve Uzay Madenciliği

Uzaya dair çalışmalarda en çok dikkat çeken aktör olan ABD, sadece kamusal oluşumlarla değil, özel şirketler aracılığıyla da uzay madenciliği ile ilgilenmektedir. Barack Hussein Obama’nın ABD başkanlığı döneminde uzay madenciliğine dair bir iç hukuk düzenlemesi de yapılmıştır.

DSI ve Planteray Resources şirketleri, “uzay madenciliği üzerine hukukun muğlaklığından bahisle ABD’de lobi faaliyetlerinde bulunmuşlar ve bunun sonucunda öncelikle Asteroit Kanunu olarak bilinen tasarı Cumhuriyetçi Parti temsilcisi Bill Posey ve Demokratik Partiden Derek Kilmer himayesinde 10 Haziran 2014 tarihinde ABD Temsilciler Meclisi’ne getirtilmiştir” (Günel, 2016: 145).

2015’te yürürlüğe giren bu kanun sayesinde ABD, yerli kişi ve kurumlara uzay madenciliği için hukuki dayanak sağlamıştır (Günel, 2016). 2020’de ABD Başkanı Donald John Trump, Ay’da madencilik faaliyetlerine yasal zemin teşkil eden bir kararname yayımlamıştır (Milman, 2020).

1.1.1. NASA'nın Uzay Madenciliği Faaliyetleri

NASA'nın uzay madenciliğine karşı ilgisi Soğuk Savaş döneminde de görülmüştür. 1986'da, Edward Tedesco ve Jonathan Gradie isimli gökbilimciler tarafından yapılan asteroit gözlemlerinin gelecekte yapılabilecek uzay madenciliği için bir aşama olduğu kaydedilmiştir (NASA, 1986). NASA; DSI ve Planetary Resources gibi şirketlerin uzay madenciliği çalışmalarını da desteklemiştir. Bu kurum, uzay çalışmaları konusunda dünyanın en prestijli oluşumlarından biri olduğu için NASA tarafından öncelenen projeler ilgi odağı olabilmektedir. Burada, NASA'nın bir devlet kurumu olması ve salt parasal kâr amacı gütmemesi uzay madenciliği açısından önemlidir. Çünkü, uzay madenciliği ciddi anlamda maddi gelir elde edilecek aşamaya henüz gelmemiştir ve uzun vadeli çalışmalar gerektirmektedir. Bunun için de süreklilik önemlidir. Gelecek başlıklarda ele alınacağı üzere, uzay madenciliği için harekete geçen çeşitli şirketler birkaç yıl sonra bu alana yönelik yatırımlarını sonlandırmıştır. Kısacası, NASA, uzun vadeli uzay madenciliği süreçleri için kilit roledir.

1.1.1.1. RMC Uygulaması

NASA'nın uzay madenciliği ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgili olan uygulamaları ve projeleri mevcuttur.



Şekil 10. RMC Kapsamında Mars Yüzeyi Benzetiminde Kazı Yapan Bir Araç

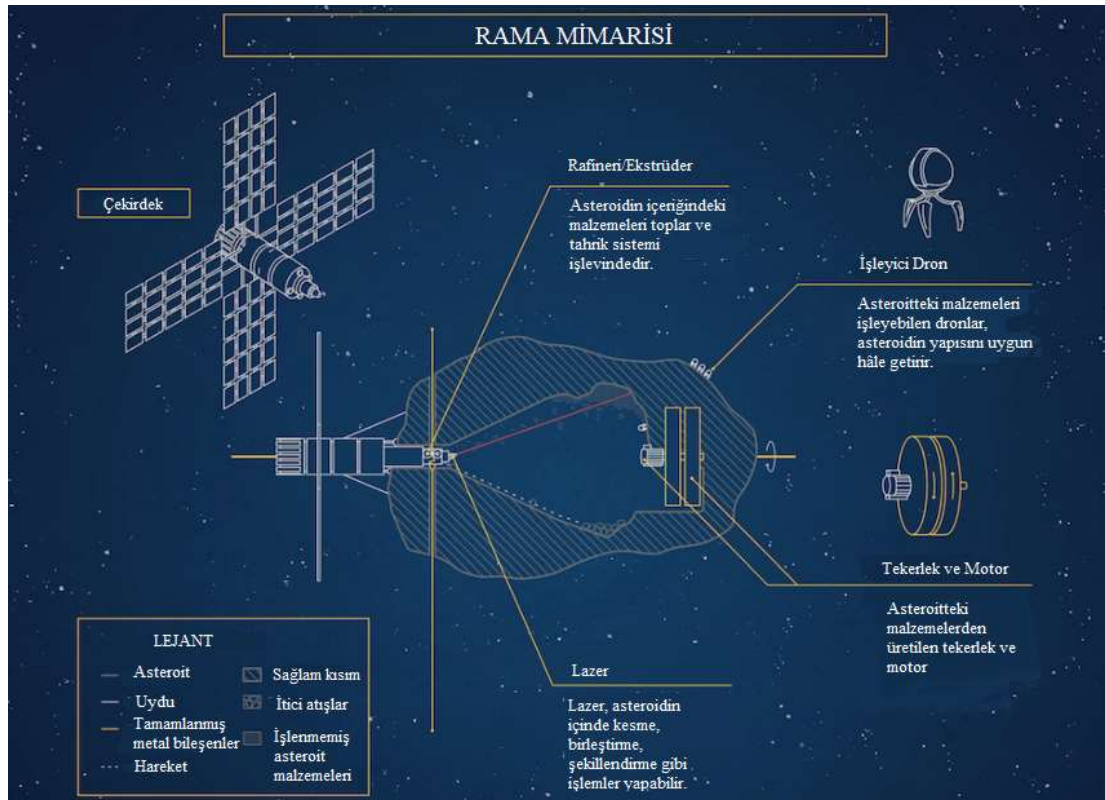
Kaynak: Herridge (2018)

NASA, gençlerin ilgisini bilime yönlendirmek ve bu sahadaki rekabeti artırmak amacıyla bir robotik madencilik yarışması(RMC) düzenlemiştir (Herridge, 2018). Uygulama kapsamında, Mars yüzeyi benzetimi oluşturulmuş ve söz konusu kayalık tabakanın kazılması için üretilen projeler yarışmaya katılmıştır.

Gençlerin ilgisinin bu alana çekilme çabası, NASA'nın uzay madenciliği için oldukça önemli sayılabilecek bir hususa yönelik projelerinin devam edebileceğini göstermektedir.

1.1.1.2. RAMA Projesi

NASA, MIS şirketini de desteklemektedir. MIS, RAMA projesi kapsamında çeşitli asteroitlerin hareket ettirilmesini ve belirlenen bölgelere taşınmasını hedeflemekte ve bunun eski tür cihazlarla gerçekleştirilebileceğini ileri sürmektedir (Dunn, 2016). Şekil 11'de RAMA projesinin nasıl işletileceğine dair bir model yer almaktadır. Buna göre bir uzay aracı hedef asteroitin uygun bölgelerine tutunacak ve onu istenen bölgeye doğru hareket ettirecektir.



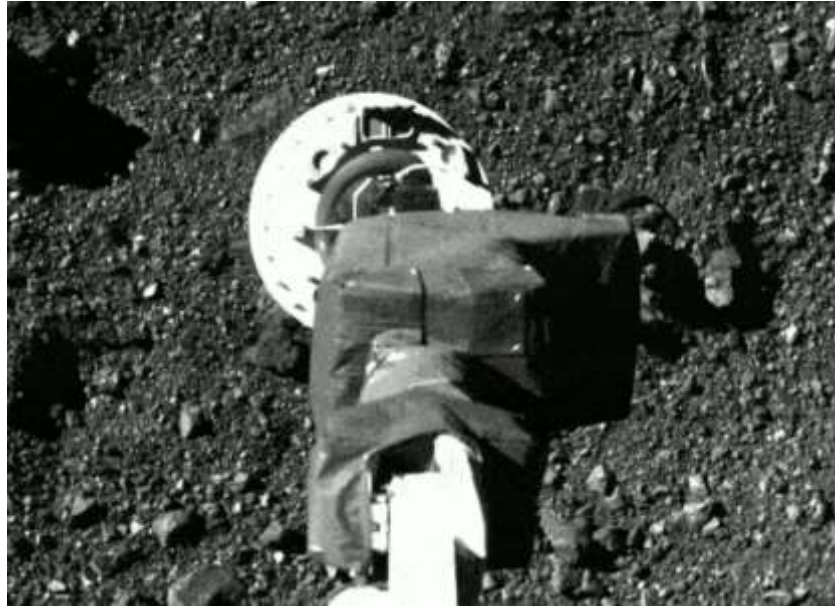
Şekil 11. RAMA Projesi Kapsamında Bir Asteroidin Yakalanma Aşamaları

Kaynak: NASA (2016)

Bu teknoloji ile yakalanan asteroit üzerinde çeşitli fiziksel/kimyasal işlemler yapılacaktır. İşleyici dronlar, asteroidin yapısını taşımaya elverişli hâle getirmek için kullanılacaktır. Lazer, asteroidin içine girilmesini sağlayacaktır. Rafineri/ekstrüder ise içerideki malzemeyi toplama ve tahrik sistemi olarak kullanılma işlevlerini yerine getirecektir. Motor ve teker ise asteroitte bulunan materyallerden üretilcektir. Çekirdek, asteroide kütle kazandıracaktır. Böylece, bir asteroit, uzay aracının gövdesine benzer bir yapıya büründürülerek Dünya'ya doğru yola çıkarılabilecektir. RAMA projesi, başarıyla tamamlanabilirse, asteroit madenciliği için önemli kısıtlayıcı faktörlerden biri olan mesafe sorunu bir miktar aşılmış olacaktır. Asteroitlerin Dünya'ya yaklaştırılması uzay madenciliği açısından bir dönüm noktası sayılabilecektir.

1.1.1.3. OSIRIS-REx Görevi

NASA'nın yürüttüğü OSIRIS-REx görevi, uzay madenciliği ile en net biçimde ilişkilendirilebilecek bir projedir. NASA, bu görevde C tipi bir asteroit olan Bennu'ya ulaşmayı hedeflemiştir. Bugün itibarıyla bilinen bir milyondan fazla asteroit varken NASA'nın Bennu'yu neden tercih ettiği sorusu akıllara gelebilir. NASA, bu soruya on başlıkta cevap vermiştir (Shekhtman, 2018).



Şekil 12. OSIRIS-REx Uzay Aracının Bennu'ya İniş Anı

Kaynak: Harwood (2020)

Buna göre Bennu'nun Dünya'ya yakın bir yörüngede bulunması, boyutlarının bu görev için elverişli olması, çok yaşlı bir gök cismi olduğu için Güneş sisteminin ilkel koşullarına dair veriler sunabilmesi, uzayın vakum ortamında iyi korunması, karbon zengini olduğu için yaşamın kökenine dair ipuçları sunabilmesi, demirin ve alüminyumun yanı sıra platin gibi değerli metallerle birlikte derin uzay seyahatlerinde yakıt sağlayabilecek suyu içermesi, yörüngesiyle ilgili keşfedilebilecek eksiklikler olması, Dünya'ya çarpma ihtimalinin olması gibi nitelikleri bu görev için seçilmesini sağlamıştır.

OSIRIS-REx uzay aracı, 2016 yılında Güneş sistemine dair algılarda devrim yaratabilmek gibi büyük hedeflerle başarılı bir şekilde fırlatılmıştır (Heiney, 2016). Uzay aracı, 2020'de Bennu'ya ulaşmış, buradan 60 gram ağırlığında örnek alarak Dünya'ya doğru tekrar yolculuğa başlamıştır. OSIRIS-REx'in 2023'te Dünya'ya ulaşacağı düşünülmektedir.

NASA'nın ifa ettiği bu görev, uzay madenciliği açısından önemlidir. NASA çalışanlarından Shekhtman (2018) tarafından ifade edildiği üzere Bennu'nun değerli metaller ve su içermesi bu görevin temel motivasyonlarından biridir. Uzay madenciliğinin en çok dikkat çeken yönlerinden biri olan kıymetli maden elde etme çabası bu projede karşılık bulmaktadır. Ayrıca, su gerekli kimyasal müdahalenin ardından uzay araçlarının yakıt olarak kullanabileceği bir molekül olduğu için yine uzay madenciliğinin en temel teşvik edici unsurlarından biridir. Bu görevin bir diğer önemli sonucu ise NASA gibi dünya çapındaki bir kuruluşun uzay madenciliğini doğrudan alakadar eden bir hususta çalıştığını göstermesi olmuştur. Uzay madenciliği ifa etmek üzere yola çıkan bazı özel şirketler bu hususta istedikleri sonuçları elde edememiş ve bu projeleri sonlandırmıştır. Bunların ardından NASA'nın bu kadar ciddi bir görev ile uzay madenciliğine girişmesi gelecek açısından önemli ipuçları sunmaktadır. Görev kapsamında elde edilen veriler çok sayıda bilimsel çalışmaya ilham vermiştir. Örneğin, OSIRIS-REx'ten alınan bilgiler sayesinde, Bennu'nun yörüngesindeki sapmalar daha hassas ölççeklerle tespit edilmiş ve bu asteroidin gelecekte Dünya ile çarpışma durumuyla alakalı bilgilerin 20 kat arttığı ortaya konulmuştur (Farnocchia ve diğerleri, 2021).

Tüm bu umut verici unsurların yanı sıra teknolojik temelde bazı noktalara da değinmek gerekmektedir. Önceki satırlarda açıklandığı üzere 2016 yılında fırlatılan uzay aracı yaklaşık 4 sene sonra hedefe ulaşmış, oradan sadece 60 gram ağırlığında örnek almış ve Dünya'ya dönmesi yine yaklaşık 4 yıl alacak bir yolculuğa başlamıştır. Asteroit madenciliğine dair mesafe sorunu burada ortaya çıkmaktadır. Dünya'ya yakın bir asteroit olan Bennu'ya bir uzay aracının erişmesi ve oradan Dünya'ya tekrar gelmesi 8 yıl civarında zaman almaktadır. Üstelik bu görev kapsamında elde edilen 60 gram ağırlığındaki örnek, elbette, parasal bir getiri sağlamaktan uzaktır. Bu noktada, söz konusu proje ile asteroitler daha iyi tanınmakta ve geleceğe dair aşamalar kaydedilmektedir. Bu şartlar altında, asteroit madenciliğinin henüz başlangıç aşamasında olduğunu ancak bilimsel ve teknolojik gelişmelerin lineer bir çizgide değil, geometrik bir grafik çizerek ilerleme eğiliminde olduğunun da unutulmaması gerektiğini ileri sürmek mümkündür.

1.1.1.4. MSL Görevi

MSL görevi kapsamında *kızıl gezegene* gönderilen ve isminin Türkçe karşılığı *merak* olan Curiosity uzay aracı, Mars'ı keşfetme amacına hizmet etmektedir. 2012'de gezegene inen araç, 2022 itibarıyla aktif olarak görevdedir.



Şekil 13. Curiosity Uzay Aracı

Kaynak: NASA (2020)

Curiosity, Mars'ta biyolojik yaşamın izlerini aramaktadır. Önceki başlıklarda açıklandığı gibi uzay madenciliğinin hedeflerinden biri de Dünya dışında bir biyolojik yaşamın olup olmadığını tespit etmektedir. Üzerinde çok sayıda kamera bulunan araç, Mars yüzeyinin daha iyi tanınmasını sağlamaktadır. MSL, doğrudan bir uzay madenciliği görevi olmasa da bu faaliyet ile ortak amaçlar taşımaktadır.

1.1.1.5. Uzay Madenciliği Bağlamında Somut Bir Başarı: Mars 2020 Görevi

Türkçede *azim* anlamına gelen *Perseverance* uzay aracı ile ifa edilen Mars 2020 görevinin amaçları arasında; Mars'ta var olan/olmuş biyolojik yaşamın izlerini araştırmak, gezegenin jeolojisini anlamak gibi MSL görevi ile ortaklıklar içeren başlıklar mevcuttur. Mars'ta ilk kez helikopter uçurulması da bu görevde başarılmıştır (Gohd, 2021).

Ayrıca, uzay madenciliğinin ilk somut sonucu olduğu söylenebilecek bir kazanım elde edilmiştir. MOXIE isimli deneyde Mars'ın atmosferinde bulunan CO₂ gazından 5,4 gram oksijen üretilmesi başarılmıştır ve bu bir ilktir (NASA, 2021b). Uzay madenciliğinin en temel gayelerinden biri başka bir gök cisminde oksijen üretmektir. Mars'ta oksijen üreterek roket yakıtı temin etmek, Mars'ın kolonileştirilmesi yolunda bir adım atmak ve oraya gidecek astronotlar için gerekli hava kaynağını sağlamak amaçlanmaktadır (NASA, 2021b). Böylece, uzay madenciliğinin 2021'de başarıldığı ifade edilebilir.

Ancak bu duruma dair dikkate değer bir husus vardır. Öncelikle, ilk aşamada üretilen oksijen miktarı yaklaşık 6 gram'dır. Gelecekte, Mars'a yapılabilecek insanlı görevlerde bu şekildeki bir teknikle solunabilir oksijen sağlayabilmek için MOXIE'de kullanılan araçtan yüzlerce kat daha büyüğünü üretmek gerekmektedir (NASA, 2021c). Dolayısıyla, şu anki üretim başlangıç seviyesindedir. Ancak unutulmamalıdır ki tüm bilimsel gelişmeler için öncelikle küçük de olsa bir başlangıç yapmak gerekmektedir. Bu bağlamda, MOXIE deneyi ile Dünya dışında oksijen üretmenin mümkün olduğu kanıtlanmış ve uzay madenciliği dâhil olmak üzere başka sahalarda sonuçlar doğuracak bilimsel bir gelişme kaydedilmiştir. Şu an için birkaç gram üretilen oksijen gelecek için büyük umutlar doğurmuştur. Bunu bir örnekle açıklamak gerekirse, 1957'de, yörüngeye başarılı bir şekilde ilk kez bir uydu gönderilebilmesinin ardından yüz yıl bile geçmediği hâlde bugün yörüngede binlerce

uydu vardır. Tekrar görüldüğü üzere bilimsel/teknolojik gelişmeler logaritmik bir grafik çizerek yükselmektedir. Tüm bunlar, yerinde kaynak üretimi gibi oldukça kilit öneme sahip bir konuda daha büyük gelişmelerin yaşanacağını göstermektedir.

Mars'ta oksijen üretilmesinin etik açıdan tartışılabilir bir boyutu da vardır. Her şeyden önce, Mars atmosferinin doğal yapısında bulunan CO₂ miktarı MOXIE deneyi ile insan müdahalesi sonucu azaltılmıştır. CO₂'nin parçalanması ile oksijen elde edilirken karbon açığa çıkarılmıştır. Bu deney kapsamında sadece 5,4 gram oksijen üretildiği için bu aşamada Mars'ta köklü değişiklikler yaratacak bir durum olduğu elbette düşünülmeyebilir. Ancak, NASA (2021c)'den de çıkarılabileceği üzere, bu tarz deneylerle hedeflenen şey, birkaç gram miktarındaki oksijenden çok daha fazlasıdır.



Şekil 14. Mars'ta Oksijen Üretmek İçin Geliştirilmiş Araç

Kaynak: NASA (2021c)

Bu deneyler esnasında Mars'ın atmosfer koşulları değişmektedir. İnsanlık, Mars'ta bir biyolojik yaşam olmadığından emin değildir. Üstelik MSL ve Mars 2020 görevlerinin amaçlarından biri de zaten bu gezegende olmuş/olan yaşam belirtilerini bulmaktır. Dolayısıyla, Mars'ta insanlığın bilmediği bir yaşam formasyonu gelişmiş olabilir ve bu gibi deneylerle gezegendeki CO₂ oranını düşürerek oksijen üretmek ve açığa

karbon çıkarmak Mars'ta var olabilecek yaşam unsurlarını yok edebilir, çeşitli kimyasal tepkimeleri tetikleyebilir veya öngörülemez başka sorunlar doğurabilir.

Sonuç olarak Mars 2020 görevi, uzay madenciliğinin önemli kilometre taşlarından biridir. Meselenin etik açıdan eleştirilebilecek yanları olmakla birlikte, bilimin gayet net bir başarı elde ettiği açıktır.

1.1.1.6. 16 Psyche Görevi

M tipi asteroidlerden biri olan 16 Psyche, NASA'nın hedefindeki gök cisimlerinden biridir. Metal içeriği yoğun olan 16 Psyche, şu ana kadar keşfedilmiş en değerli asteroidlerden biri olduğu düşünülen ve değeri 10 bin katrilyon USD civarında olan bir gök cisimidir (Carter, 2021a). Önceki bölümlerde tartışıldığı üzere, asteroid madenciliği ile bu kadar yüksek bir kazanç elde etmek mümkün gözükmemektedir. Zaten 16 Psyche'nin olduğu gibi yakalanarak Dünya'ya getirilmesi, ayrıştırılması, işlenmesi ve içeriğindeki metallerin piyasaya sürülerek maddi gelir sağlanması kısa vadede imkân dâhilinde değildir. Böyle olsa dahi piyasada ilgili metal ürünleri üzerindeki arz/talep dengesi köklü bir şekilde değişeceği için 16 Psyche'nin içerdiği madenlerin fiyatı düşecektir.

NASA, Ağustos 2022'de Psyche uzay aracını bu asteroide göndereceğini, aracın 2026'da hedefe ulaşacağını ve bu görevin "kayalardan ve buzlardan ziyade metal dünyasını araştıran ilk görev" olacağını açıklamıştır (NASA, 2019d). Dolayısıyla, söz konusu görevde bu asteroidin maden kaynaklarının özellikle iktisadi olarak kullanılması gibi bir amaç güdülmeyeceği görülmektedir. Ancak, bir gök cismi üzerinde uzay madenciliği faaliyeti yürütebilmek için öncelikle o cismi tanımak gerektiği dikkate alınırsa, NASA'nın bu görevinin asteroid madenciliği için önemli bir aşama olacağını ifade etmek mümkündür.

1.1.2. SpaceX'in Uzay Madenciliği Faaliyetleri

SpaceX, Elon Musk tarafından kurulmuş ve uzay üzerine ihtisaslaşmış bir şirkettir. Musk, hâlen şirketin baş yöneticisidir. SpaceX; "Falcon 1, Falcon 9, Falcon Heavy, Dragon, Starship, Starlink, Raptor motorları ve dikey iniş teknolojileri" gibi çok sayıda proje üretmiştir (Candoğan, 2021). SpaceX'in piyasa değeri 74 milyar USD, toplam sermayesi ise 7,1 milyar USD tutarındadır (Craft, 2021a).

"2002 yılında kurulan SpaceX'in temel amacı, insanlı uzay uçuşunu bugün hava

yolculuğu kadar rutin hale getirmek için gerekli bir öncü olarak uzaya erişim maliyetini azaltmak ve güvenilirliği artırmaktır" (Vozoff ve Couluris, 2008: 1). SpaceX, uzay madenciliği ile ilişkilendirilebilecek bir etkinlik olarak kargo masraflarını düşürecek teknolojilere yoğunlaşmaktadır.

SpaceX'in nihai amaçlarından biri de Mars'ı kolonileştirmektir (Wójtowicz ve Szocik, 2021). Bunun birkaç on yıl içinde gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, söz konusu koloninin ihtiyaçlarının Mars'taki maden kaynaklarından karşılanması da SpaceX'in hedefleri arasındadır ve gelecekteki Mars görevleri kapsamında madencilik de gerçekleştirilmek istenmektedir (Etherington, 2017).

SpaceX başka çalışmalar da yapmaktadır. Örneğin, Kanadalı GEC şirketi ile Falcon 9 roketi kullanılarak uzaya reklam panosu yerleştirilmesi için uğraşılmaktadır (Smith, 2021). Ayrıca, 2024'te, Jüpiter'in uydularından biri olan Europa'ya Falcon Heavy roketi fırlatılacaktır (Carter, 2021b).



Şekil 15. SpaceX Tarafından Üretilen Starship Prototipi

Kaynak: Rincon (2021)

SpaceX'e ait Starlink uyduları internet sağlayıcısı olarak kullanılmaktadır. Şirketin FCC'ye yaptığı açıklamaya göre bu uydular 90 bin kişinin internete erişmesini sağlamaktadır ve 2022 yazına kadar bu sayı yüz binlerle ifade edilebilecektir (Sheetz, 2021). Şirket, çok sayıda fırlatma görevini yerine getirmektedir. Öyle ki 2021'in ilk

altı ayında 20 farklı Falcon 9 görevi yapan SpaceX'in temmuz ayında hiç roket fırlatmaması haberlere konu olmuştur (Clark, 2021). Bunların yanı sıra, tek bir fırlatmada birden fazla uyduyu yörüngeye ulaştıran çoklu fırlatma görevlerini de başarıyla tamamlayan şirket, önümüzdeki yıllarda on binlerce uyduyu uzaya gönderebilecektir (Mack, 2020). Ayrıca, tekrar kullanılabilir ve dikey iniş yapabilme özelliklerine sahip Starship uydusu, insanlığın ürettiği en uzun roket olup hem insanlı görevlerde hem de kargo taşımada kullanılabilecektir (Aktan, 2021).

Özetlemek gerekirse, şu an itibarıyla SpaceX tarafından gerçekleştirilen bir uzay madenciliği etkinliği mevcut değildir. Ancak, söz konusu şirketin ürettiği teknolojiler, uzay madenciliğini daha mümkün kılmaktadır. SpaceX, Mars'ta uzay madenciliği yapmayı hedeflemektedir.



Şekil 16. Starlink Uydularının Japonya Semalarından Görünüşü

Kaynak: Mack (2020)

1.1.3. Planetary Resources Şirketinin Uzay Madenciliği Faaliyetleri

2009'da Eric Anderson ve Peter Diamandis tarafından kurulan şirketi Google'ın CEO'su Larry Page ve icra kurulu başkanı Eric Schmidt gibi isimler mali olarak desteklemiştir (Lewicki, Diamandis, Anderson ve Voorhess, 2013: 105). Şirketin toplam sermayesi 50,3 milyon USD'dir (Craft, 2021b). İlk aşamada platin içeriği

yoğun olan asteroitler ile su bakımından zengin olan asteroitleri madenciliğin hedefi olarak belirleyen şirketin yetkililerinden Eric Anderson, bu çalışmaların uzayın derinliklerine yönelik keşifleri kolaylaştıracağını, uzayda tarımın başlatılmasına katkı sunacağını, uzay araçlarının radyasyondan korunmasını sağlayacağını ve dünyadaki üretim maliyetlerini düşürebileceğini vurgulamıştır (Wall, 2012). Planetary Resources, uzay madenciliğini gerçekleştirmek için gereken teknolojiler üzerinde çeşitli çalışmalar yürütmüştür. Örneğin, uzaydan elde edilmiş bir metali 3B yazıcı ile şekillendirmeyi başarmıştır (Wall, 2016).

Şirket, büyük hedeflerle yola çıksa da mali konularda sorunlar yaşamış ve 2018’de ConsenSys isimli bir blok zinciri şirketi tarafından satın alınmıştır (Foust, 2018). Daha sonra, Planetary Resources şirketinin malları açık artırmaya sunulmuştur (Boyle, 2020). Dolayısıyla, şirketin uzay madenciliği planları gerçekleşmemiştir.



Şekil 17. Uzaydan Elde Edilmiş ve Planetary Resources Tarafından 3B Yazıcı İle Şekillendirilmiş Bir Metal

Kaynak: Fuentes (2016)

Şirketin destekçilerinden biri olan film yapımcısı James Cameron, aynı zamanda, 2009 yapımı Avatar filminin yapımcısı, senaristi ve yönetmenidir. Söz konusu bilim-kurgu

filminde, Dünya dışındaki bir gök cisminde keşfedilen *unobtainium* isimli bir mineralin insanlar tarafından elde edilme çabası işlenmektedir. Dolayısıyla, film, uzay madenciliğini konu edinen fütürist, sürrealist bir çerçevede yapılmıştır. Böylece Cameron, hem uzay madenciliğine dair bir film çekmiş hem de bunu gerçekleştirme amacı ile kurulmuş bir şirketin mali destekçileri arasına katılmıştır.



Şekil 18. Avatar Filminden Bir Görüntü

Not: Planetary Resources şirketinin mali destekçilerinden James Cameron'ın yapımcısı olduğu Avatar filminde uzayda bulunan değerli materyallerin insanlar tarafından elde edilme çabası işlenmiştir.

Kaynak: Srivastav (2017)

1.1.4. DSI Şirketinin Uzay Madenciliği Faaliyetleri

2013 yılında kurulan DSI, 2020 yılına kadar çeşitli asteroitlere ulaşarak buralardan örnekler edinip onları Dünya'ya getirmeyi hedeflemiş ve bu doğrultuda RedBull ve Google gibi uzay çalışmalarını destekleyen oluşumlardan destek edinmeye çalışmıştır (Paramaguru, 2013). Şirket, uzay madenciliğine zemin hazırlayacak uzay aracı fırlatma projeleri yürütmüştür. NASA ile de iş birliği yapan DSI, Lüksemburg hükûmetiyle birlikte Prospector-X'i üretmek için çalışmıştır (Calandrelli, 2016). Odak noktasını uzay madenciliğinden nano uydulara kaydıran şirket, Bradford Space tarafından satın alınmıştır (Foust, 2019).

1.2. Japonya ve Uzay Madenciliği

JAXA, uzun süredir asteroitler üzerine çalışmaktadır. 2003 yılında fırlatılan Hayabusa uzay aracı ile yürütülen görev kapsamında, Itokawa isimli asteroitten alınan örnekler 2010'da Dünya'ya ulaşmıştır (Amos, 2010). Daha sonra, Hayabusa 2, Ryugu asteroidinden elde ettiği materyallerle birlikte 2020'de gezegene dönmüştür (Cumhuriyet, 2020). Bu gök cisimlerinden alınan malzemeler, söz konusu asteroitlerdeki element içeriğinin daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, Hayabusa, uzaydan elde ettiği görüntüleri de bilim camiasına sunmaktadır. Ayrıca, asteroitler, uzay madenciliğinin ana hedeflerinden biri olduğu için JAXA'nın başarıyla sürdürdüğü bu görevler, asteroit madenciliği açısından önemli gelişmeler olarak öne çıkmaktadır. JAXA, 2026 ve 2031 yıllarında başka asteroitlere ulaşmayı hedeflemektedir (Wall, 2021). Bu görevler, asteroit madenciliği bağlamında mesafelerin önemli engeller olduğunu bir kez daha göstermektedir. Her şey planlandığı gibi giderse 2003'ten 2031'e kadar geçen 28 yılda dört farklı asteroit görevi başarılmış olacaktır. Bu görevler, temelde, yüz binlerce sayıdaki asteroitlerden sadece dört tanesinin daha iyi tanınmasını sağlayacaktır.



Şekil 19. Hayabusa Uzay Aracı Itokawa'da

Kaynak: JAXA (2009)

1.3. Çin ve Uzay Madenciliği

“Çin sivil uzay çalışmalarında önde aktörlerden biridir. Özellikle son yıllardaki insanlı uzay projeleri ile ilk üç aktör arasında adı anılmaktadır. Uzay projelerinin teknolojik ve bilimsel katkılarını ekonomik olarak da kullanabilen ülkelerdendir. Uzayda yerleşim planlayan aktörlerin yanı sıra uzay madenciliği ve üretim ile de ilgilenmektedir” (Gürsel, 2020: 2040).

Çin, son yıllarda iktisadi olarak ön plana çıkan ve bu alanda da ABD’nin rakibi olan bir aktördür. Taraflar arasındaki bu rekabetin uzaya da yansıdığını ileri sürmek abartılı olmayacaktır. Önceki başlıklarda işlendiği üzere, ABD’ye ait NASA’nın başarılı bir şekilde icra ettiği OSIRIS-REx görevi kapsamında Bennu’ya ulaşıp buradan numune elde edilmiştir. Çinli bilim insanları ise Bennu’nun Dünya’ya çarpma ihtimalinin olduğunu ve bu nedenle asteroidin nükleer silahlarla vurulabileceğini ifade etmiştir (NTV, 2021). Ancak, OSIRIS-REx misyonu sayesinde elde edilen bilimsel veriler ışığında yapılan bir çalışmada, Bennu’nun Dünya’ya çarpma ihtimali 1/1750 olarak hesaplanmıştır (Farnocchia ve diğerleri, 2021). Üstelik olası bir çarpışmanın yüz yıldan fazla bir süre içinde gerçekleşebileceği düşünülmektedir. Bu durumda, Dünya’da mali kaynak ve enerji sarf edilebilecek çok sayıda sorun varken Çin’in görece arka planda kalan bir meseleye bu şekilde eğilmesi dikkate değerdir. Çinli bilim insanlarının bu teklifi, çeşitli manalar içeriyor olabilir. İlk olarak Çin, Bennu’yu vurma planları yaparak önemli bir nükleer güç olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, sadece Dünya üzerindeki değil, gezegen dışındaki bir gök cismini bile vurabilecek bir roket teknolojisine ve güçlü silahlara sahip olduğunu dünyaya ilan etmektedir. Çin’in anti-uydu silahları geliştirdiği de bilinmektedir (Johnson-Freese, 2016). Bununla birlikte, Çinli bilim insanları bu proje ile adeta *dünyayı kurtaran insanlar* rolüne bürünmektedir. Ayrıca, ABD’nin üzerinde çalıştığı ve asteroit madenciliği ile alakalı sonuçlar elde ettiği Bennu’nun nükleer silahla vurulabileceğinin açıklanması ABD’ye verilen bir mesaj olarak da okunabilir. Bu durum, ABD-Çin rekabetinin genelde uzay üzerinde özelde ise uzay madenciliğinde de öne çıkabileceğini akıllara getirmektedir.

Çin, uzay madenciliği hedefleri olan bir devlettir ve bu alanda somut çalışmaları vardır. Çinli bir şirket tarafından 2021’de fırlatılan NEO 1 uydusu, uzay madenciliği hedefine yönelik bir araçtır ve bu görevde Çin, çeşitli asteroitlerin görüntülerini elde etmeyi ve uzay ortamında cisim yakalama konusunda tecrübe edinmeyi amaçlamaktadır (Jones, 2021).

Xuntion teleskobunu alçak yörüngeye gönderme planı da olan Çin, bu şekilde uzay madenciliğine uygun asteroitleri belirleme imkânını bulabilecektir (Sökmen Alaca, 2021).



Şekil 20. NEO 1 Uzay Aracı

Kaynak: Arora (2021)

1.4. Lüksemburg ve Uzay Madenciliği

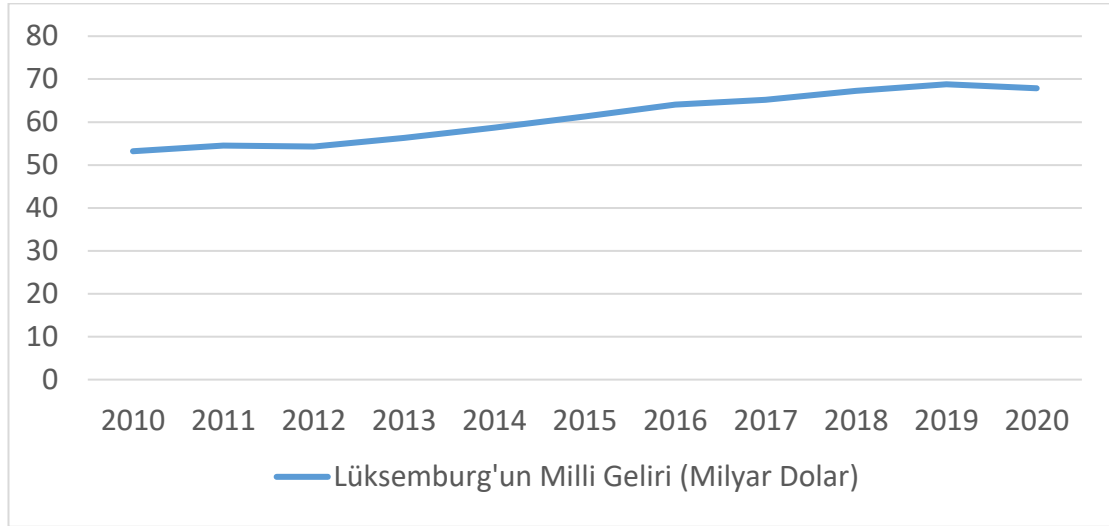
Avrupa’da uzay madenciliği için adım atan ilk ülke Lüksemburg’dur (BBC, 2016). Lüksemburg hükûmeti, 2016’da uzay madenciliği üzerine çalışan çeşitli şirketleri destekleme kararı almıştır. Bunun ardından kısa bir süre içinde uzay madenciliği hakkında iç hukuk düzenlemesi yapılmıştır (Su, 2017: 16). Lüksemburg Uzay Kaynakları Yasası ile “uzaydaki kaynakların sahiplenilebileceği”, uzayın ticari amaçlarla kullanılabileceği, uluslararası iş birliğinin mümkün olduğu vurgulanmıştır (Graas, 2017).

Lüksemburg, uzay çalışmalarının geçmişi itibarıyla ulusal olarak Çin veya ABD gibi köklü bir bilgi birikimine sahip değildir. Ayrıca, uzay madenciliği, çok sayıdaki uzay faaliyeti arasında gayet spesifik bir bölüm olarak öne çıkmaktadır. Peki, Lüksemburg’u uzay madenciliğine yönelten sebepler nelerdir?

Bu soruya birkaç farklı cevap verebilmek mümkündür.

Tablo 7’de yer alan veriler incelendiğinde Lüksemburg’un 2010-2020 yılları arasında istikrarlı bir milli gelir grafiği çizdiği görülmektedir. Genel bir bakışla, ülkenin milli geliri artma eğilimindedir. 2010’da 53,2 milyar USD olan milli gelir, 2020’de 67,9 milyar USD olarak kayda geçmiştir.

Tablo 7. Lüksemburg’un Milli Gelirinin 2010-2020 Arasındaki Seyri (2010-2020)



Kaynak: World Bank (2021)

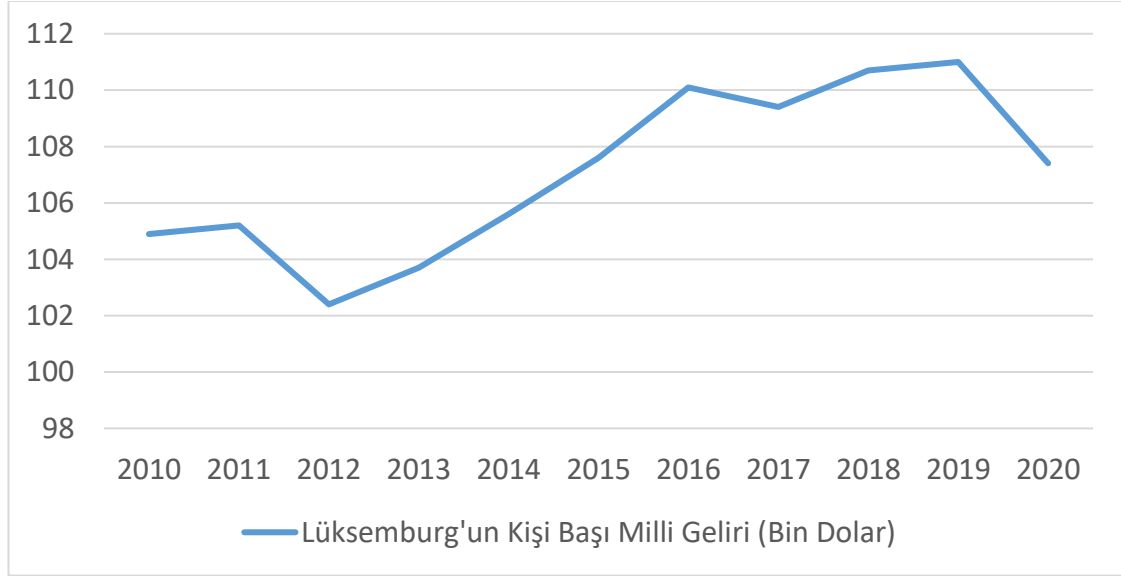
Not: Kur, 2010’daki seviyeye sabitlenmiştir.

Tablo 8’deki verilere göre Lüksemburg’un kişi başına düşen milli geliri 2010-2020 sürecinde, yıllık bazda 100 bin USD’nin altına hiç inmemiştir. Grafik dalgalı seyreitse de başlangıç noktasında 105 bin USD civarında olan kişi başı milli gelir, 2020’de küçük bir artışla yaklaşık 107 bin USD seviyesini görmüştür. Bu, 2015’ten bu yana görülen en düşük miktardır ve bunun sebebinin Covid-19 pandemisi olduğu tahmin edilebilir.

Tablo 7’de ve 8’de görüldüğü üzere Lüksemburg mali kaynakları güçlü olan bir devlettir. Dolayısıyla, uzay çalışmalarına, özelde uzay madenciliğine yatırım yapma ve bu alanda çalışan oluşumları destekleme gücüne sahiptir. Nitekim, Lüksemburg hükûmeti, uzay madenciliği girişimlerini desteklemek için 200 milyon Euro tutarında bir kaynak ayırmıştır (Reuters, 2016). Ancak bu veri, Lüksemburg’un özel olarak uzay madenciliğine gösterdiği ilgiyi açıklamak için yeterli değildir. Buna dair önemli bir gösterge, Lüksemburg’un 19. ve 20. yüzyıllarda önemli bir maden ülkesi olmasının

yanı sıra, 1913'te dünyanın en büyük on demir üreticisinden biri olmasıdır (Feichtner, 2019: 257).

Tablo 8. Lüksemburg'un Kişi Başı Milli Gelirinin 2010-2020 Arasındaki Seyri (2010-2020)



Not: Kur, 2010'daki seviyeye sabitlenmiştir.

Kaynak: World Bank (2021)

Dolayısıyla, Lüksemburg'un madencilik geçmişi vardır ve bu alana olan ilgisi tarihsel kökenlerinden de gelmektedir. Günümüzde müreffeh bir devlet olan Lüksemburg, bu etkenler nedeniyle, uzay madenciliğine yönelme şansını kullanmaktadır.

2. UZAY ÇALIŞMALARINDA YENİ AKTÖRLER

Uzay yarışı daha çok ABD-SSCB arasında gerçekleşmiştir. Başlangıçta üstünlüğü ele alan SSCB, Soğuk Savaş sürecinde tarih ve siyaset sahnesinden çekilmiştir ve ABD, birçok sahada olduğu gibi uzayda da öne çıkan aktör olmuştur.

21. yüzyıl, devletlerin blok siyasetinde olduğundan daha bağımsız hareket edebildiği bir süreç olagelmektedir. Bu durum, uzaya da yansımıştır. Uzay, dünya siyaseti için önemlidir (Sheehan, 2007). Günümüzde, uzay çalışmaları ABD'nin ve diğer güçlü devletlerin yanı sıra birçok farklı coğrafyadan ve gelişmişlik düzeyinden devletler tarafından ifa edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerin uzaya yöneldiği görülmektedir (Harding, 2012). Devletlerin yanı sıra, çeşitli özel kuruluşlar da uzay yarışına dâhil olmuş durumdadır (Talaş, 2020b). Bunda, teknolojinin ve sistematik bilgi birikiminin gelişmesi gibi faktörler de elbette etkili olmuştur.

Tablo 9. Bazı Devletlerin Uzay Ajansları

Kurucu Ülke	Uzay Ajansı
Angola	Ulusal Uzay Ajansı Ofisi (GGPEN)
Arjantin	Ulusal Uzay Faaliyetleri Komisyonu (CONAE)
Bahreyn	Bahreyn Ulusal Uzay Bilimi Ajansı (NSSA)
Brezilya	Brezilya Uzay Ajansı (AEB)
Cezayir	Cezayir Uzay Ajansı (ASAL)
Danimarka	Danimarka Bilim ve Yüksek Öğrenim Ajansı (DASHE)
El Salvador	El Salvador Havacılık ve Uzay Enstitüsü (ESAI)
Hindistan	Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü (ISRO)
İsrail	İsrail Uzay Ajansı (ISA)
Kenya	Kenya Uzay Ajansı (KENSA)
Meksika	Meksika Uzay Ajansı (AEM)
Mısır	Mısır Uzay Ajansı (EgSA)
Pakistan	Pakistan Uzay ve Üst Atmosfer Araştırma Komisyonu (SUPARCO)
Peru	Peru Uzay Ajansı (CONIDA)

Romanya	Romanya Uzay Ajansı (ROSA)
Suudi Arabistan	Suud Uzay Komisyonu (SSC)
Türkiye	Türkiye Uzay Ajansı (TUA)
Venezuela	Bolivarcı Uzay Faaliyetleri Ajansı (ABAE)
Yeni Zelanda	Yeni Zelanda Uzay Ajansı (NZSA)

Kaynak: UNOOSA (?)

Tablo 9’da, 19 farklı devlete ait uzay ajanslarının listesi yer almaktadır. Söz konusu tablo incelendiğinde Angola’dan Brezilya’ya, El Salvador’dan Yeni Zelanda’ya kadar pek çok farklı aktörün bir uzay ajansına sahip olduğu görülebilmektedir. Uzay çalışmaları sadece uzay ajansları tarafından değil, daha değişik kurumlar aracılığıyla da yürütülmektedir. Dolayısıyla, Tablo 9 üzerinde görülen çok sayıdaki uzay ajansı, var olan aktörlerin ve uzaya ilişkin kurumların çeşitliliği hakkında fikir vermesi açısından işlevsel olmakla birlikte, toplam uzay ajansı ve ilgili diğer kurumların sayısının küçük bir bölümünü içermektedir. Bu da uzaya olan ilginin boyutlarını göstermektedir.

2.1. Türkiye Uzay Madenciliğinde Hangi Noktada?

Bu tez çalışmasının asıl amaçlarından biri, Türkçe uluslararası ilişkiler literatürüne uzay madenciliği özelinde katkıda bulunmak olduğu için Türkiye’nin uzay sektöründeki avantajları ve eksiklikleri incelenmeye değer görülmektedir.

Türkiye, ilk olarak genç nüfus gücü sayesinde Avrupa’nın en yüksek potansiyeline sahip ülkelerinden biridir. 2020 sonu itibarıyla Türkiye nüfusunun %15,4’ü, 15-24 yaşları arasında yer almıştır (TÜİK, 2021). Genç nüfus, bir ülkenin bilimsel ve teknolojik olarak gelişmesini sağlayabilecek en önemli kıymetlerinden biridir. Bunun yanı sıra, 2018’de TUA kurulmuştur. Kazakistan, Ukrayna ve Macaristan ile uzay çalışmalarında iş birliği yapmak için anlaşılmıştır (TUA, 2020). Türkiye’nin uzayda aktif yedi uydusu vardır ve sekizincisi Aralık 2021’de fırlatılmış olup uydunun Haziran 2022’de hizmet vermeye başlaması beklenmektedir (UAB, 2021).

Türkiye'nin uzay faaliyetleri açısından eksiklikleri de mevcuttur. Türkiye'de üretilen uzay literatürü aldığı atıf sayısı açısından 29 ülke arasında 27. sırada yer almaktadır ve bu oran 2010'dan bu yana neredeyse hiç artmamıştır (OECD, 2021). Türkiye'nin uzaya ayırdığı bütçe için de benzer bir durum söz konusudur. OECD (2021) bu hususta başka veriler de sunmaktadır. Buna göre Türkiye'nin uzay çalışmaları bütçesinin milli gelire oranı G-20 ülkeleri arasında 17. sıradadır. Türkiye'nin uzaya ayırdığı bütçenin milli gelirdeki payı, G-20 ülkelerinden sadece Meksika ve Brezilya'dan daha fazladır. Uzay madenciliği konusunda en gözde devletler arasında yer alan ABD için bu oran %0,25, Japonya için %0,76, Çin için %0,75 iken Türkiye için sadece %0,004'tür. Görüldüğü üzere Türkiye'nin elde ettiği milli gelirden uzaya aktarılan pay, uzay madenciliği konusunda ilerleyen devletlere göre çok daha azdır. Uzun süredir ciddi bir ekonomik kriz yaşamakta olan Arjantin'in uzaya ayırdığı hisse, Türkiye'nin ayırdığından daha fazladır. Görüldüğü üzere Türkiye'nin uzay için ayırdığı bütçenin milli gelire oranı, G-20 standartlarının gerisindedir. Uzay madenciliği birçok farklı sahada uzmanlaşmayı, teknoloji üretmeyi ve satın almayı gerektirmektedir. Bu şartlar altında, Türkiye'nin uzay madenciliği bağlamında öne çıkan bir aktör olması kısa ve orta vadede muhtemel gözükmemektedir. Öte yandan, genç nüfus oranı itibarıyla Avrupa'da en büyük potansiyele sahip ülkelerden biri olan Türkiye'deki üniversitelerden hiçbiri, dünya üniversiteler sıralamasında ilk 500'de yer almamaktadır (CWUR, 2021). Üniversitelerin yeterince kaliteli olmaması, Türkiye'nin genç nüfus avantajını öne çıkarmasını engellemektedir.

Özetlemek gerekirse, Türkiye'nin bir uzay ajansı kurması ve Kazakistan, Macaristan ve Ukrayna ile iş birliği yapma konusunda anlaşması başlangıç düzeyinde önem arz edebilecek eylemlerdir. Bu gibi iş birliği anlaşmalarının uzayda daha etkin olan aktörlerle de imzalanması gerekmektedir. Uzay konusundaki istihdamı artırmak için genç nüfusun daha iyi koşullarda akademik eğitim alması sağlanmalıdır.

SONUÇ

Uluslararası ilişkiler, sadece yerküre ve gökyüzü arasındaki bölgede gerçekleşen olaylarla değil, bu sınırların ötesinde meydana gelen gelişmelerle de şekillenmektedir. Bu durum, uzay çağının başladığı 1957 yılından bu yana daha belirgin hâle gelmektedir. Uzay; askerî teknolojilerden istihbarat sistemlerine, iletişim ağlarından ticari etkinliklere kadar farklı alanlarda yenilikler getirmekte ve bu sahaya bütçe ayıran aktörleri uluslararası sistemde üst noktalara taşımaktadır. Soğuk Savaş döneminde, ABD ve SSCB arasında başlayan uzay yarışının 1991’de Soğuk Savaş’ın sona ermesinin ardından, blok siyasetinin etkisini yitirmesi ve diğer ulus-devletlerin uluslararası siyasette etkinliğini artırmaya başlaması uzay rekabetini değişik bir boyuta taşımıştır. Günümüzde, uzaya yönelik ilgi sadece *süper güç* olarak görülen devletlere ait değildir. Artık, uzay çalışmalarına katılan aktör sayısı geçmişe göre çok daha fazladır. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler, uzaydaki faaliyet sahasını da genişletmektedir. Bu noktada, son yıllarda iyice önem kazanmaya başlayan uzay madenciliği, uluslararası ilişkiler açısından önemli sonuçlar doğurması beklenen yeni bir uğraşı olarak dikkat çekmektedir. Maden rezervlerinin sınırlı olduğu, su kaynaklarının azaldığı/kirletildiği ve enerji ihtiyacının giderek arttığı dünyada, bu gereksinimlerin savaflara bile neden olduğu da göz önünde bulundurulduğunda uzay madenciliği kilit bir öneme sahiptir. Çünkü uzay madenciliği kapsamında, hemen her sektörde gerek duyulan minerallerin Dünya dışından edinilmesi mümkün olacak ve uzayda bol miktarda bulunan su rezervleri de bu yeni madencilik faaliyetini başarıyla gerçekleştirebilen aktörlerin çıkarlarına hizmet edebilecektir. Tüm bu etkenlerin yanı sıra, uzay madenciliği üzerine yapılan çalışmalar sayesinde diğer bilim dalları da gelişmektedir. Örnek vermek gerekirse, uzay madenciliğini gerçekleştirmek için geliştirilen teknolojiler aracılığıyla; Güneş sisteminin ilkel şartları hakkında bilgi edinilmesi, Dünya’daki suyun kaynağının saptanması, Dünya dışında olması mümkün olan biyolojik canlılığın tespit edilmesi gibi konular aydınlatılarak bilimin, teknolojinin ve felsefenin önemli bir itici gücü olan ve de *Homo Sapiens*’in doğasında bulunan merak unsurunun tatmin edilmesi gibi amaçlara da hitap edilebilecektir. Dolayısıyla uzay madenciliği; ham madde, enerji ve su ihtiyacı gibi yüksek politikanın özneleri olabilecek hususlarda sonuçlar doğurabilecek bir uğraşı olmasıyla birlikte, insanlığın merak ettiği birtakım soruların cevaplanması işlevine de sahiptir. Bu

bağlamda, uzay madenciliği, doğa bilimleri tarafından yürütülen bir meşgale olarak uluslararası ilişkilerin de doğrudan bir konusu ve araştırma sahası olarak görülmektedir.

Bu şartlar altında, uzay madenciliğinin gelecekte, uluslararası iktisadi ilişkiler üzerinde sonuçları olacaktır. Altın, platin ve elmas gibi değerli maden içeriği yüksek olan asteroitlerin içeriğindeki malzemeler işlenerek dünya piyasalarına sunulduğunda bunu gerçekleştiren aktörler parasal gelir elde edecektir. Öyle ki bazı asteroitlerin içerdiği maden rezervinin piyasadaki toplam değerinin kentilyonlarca USD'ye karşılık geldiği tespit edilmiştir. Ancak, bir değerli mineralin piyasaya arzının aşırı yükselmesi durumunda, onun değerinin de büyük ölçüde düşmesi söz konusu olacağı için asteroit madenciliği üzerinden doğrudan bu kadar büyük bir gelir elde edilmesi mümkün olmayacaktır. Zaten uzay madenciliği üzerine çalışan aktörlerin rasyonel olarak öncelikli hedefleri daha çok uzayda yerinde kaynak temini üzerindedir. Asteroitlerin iktisadi yaşama katılması gelecekte mümkün olabilecektir. Uzay madenciliğinin ekonomi açısından bir diğer faydası, birçok teknoloji faktörünün üretim maliyetini düşürecek olmasıdır. Ayrıca, uzay madenciliği sayesinde, Dünya dışında insan yaşamına elverişli bölgelerin oluşturulması ve burada bir iktisadi hayatın başlatılıp devam ettirilmesi mümkün olabilecektir. Tüm bunlarla birlikte, uzay madenciliğinin şu an için küresel çapta iktisadi sonuçlar doğurabilecek kadar ilerlemiş olmadığını da dikkate almak gerekmektedir. Bunun yakın bir gelecekte gerçekleşmesi beklenmemektedir. Uzay, anarşinin hüküm sürdüğü bir ortamdır. Bu ortamda bulunan gök cisimlerinin iktisadi hayata dâhil edilmesi planlanmaktadır ve böylece yeni bir zenginlik ortamı doğmaktadır. Dahası, bugün itibarıyla birçok devlet ve özel şirket uzay madenciliği ile doğrudan veya dolaylı olarak ilgilenmekte ve bu konuda somut gelişmeler görülmektedir. Bu devletler arasında ABD ve Çin gibi rekabet hâlinde olan aktörler de vardır. Bu noktada, meselenin hukuki önemi artmaktadır. Uzay madenciliğini özel olarak düzenleyen milletlerarası boyutta bir antlaşma yoktur. Uluslararası toplum, uzay madenciliğinin yasal veya yasa dışı olduğuna dair ortak bir kanaat beyan etmemiştir. Bu nedenle uzay hukukuna dair temel metinler uzay madenciliğinin hukuki zeminini tayin etmek için ele alınması gereken kaynaklardır. Uzay madenciliğini doğrudan, kesin bir şekilde yasaklayan ve uluslararası toplumun genel iradesinde karşılık bulan herhangi bir uluslararası antlaşma yoktur. Dolayısıyla,

çok genel bir bakışla, uzay madenciliğinin hukuka aykırı olmadığı ileri sürülebilir. 1963 Hukuki Prensipler Deklarasyonu'nun ikinci maddesi ve 1967 Uzay Antlaşması'nın birinci maddesi, devletlerin uzayı özgürce keşfedebileceğini ve kullanabileceğini ifade ettiği için uzay madenciliğinin yasal dayanakları olarak görülebilir. Uzay Antlaşması'nın ikinci maddesi ise gök cisimlerinin ulusal egemenliğe dâhil edilemeyeceğine hükmetmektedir. Uzay madenciliğinin bir egemenlik iddiası olup olmadığı muğlak olmakla birlikte, uzay çalışmalarında en ileri seviyedeki devletlerin başında gelen ABD, iç hukuk düzenlemeleri yaparak uzay madenciliğini yasal güvence altına almaya çalışmıştır. Ancak şu husus dikkatten kaçmamalıdır ki bugün uluslararası toplumun üzerinde ortak irade beyan ettiği, ifa edilmesi uluslararası hukuk açısından kesinlikle yasak olan soykırım, işkence, askerî saldırı gibi yasa dışı eylemlerin gerçekleştirilebildiği gözlemlenmektedir. Uluslararası hukukun gayet net olduğu hususlarda bile birçok ihlal yaşanırken uzay madenciliği gibi kesin olarak yasaklanmamış bir faaliyetten hukuka uyma niyet ve iradesi ile uzak durulması beklenmemektedir. Dolayısıyla, uluslararası hukukun şu anki dinamikleri çerçevesinde, uzay madenciliğinin fiilen engelleneceği düşünülmektedir. Nitekim, uzay madenciliği üzerine çalışan ve belirli düzeyde somut sonuçlar da alan özel şirketler veya devletler herhangi bir yaptırımla karşılaşmamaktadır. Bu veriler ışığında, uzay madenciliğine dair bir uluslararası rejim inşa edilmiş değildir ve buna duyulan ihtiyaç bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ilerlemesiyle orantılı olarak artmaktadır. Uzay madenciliği; ABD, Çin, Japonya ve Lüksemburg gibi ulus-devletlerin yanı sıra çeşitli özel şirketler tarafından da gerçekleştirilmeye çalışılmaktadır. Bu noktada, NASA'nın OSIRIS-REx görevini ifa ederek Bennu asteroidinin yüzeyinden örnek toplaması, Japonya'nın Itokawa ve Ryugu asteroitlerine ulaşarak buradan malzeme alması, yine NASA'nın Mars 2020 görevi kapsamında, 2021'de Mars'ın atmosferinde bulunan gazları ayrıştırarak oksijen üretmeyi başarması uzay madenciliği için önemli başarılarıdır.

Uzay madenciliği, uluslararası ilişkiler kuramları üzerinden ele alınırsa, kötümser bir dünya algısına sahip olan realizmin bu sahayı bir rekabet ve çatışma sebebi olarak göreceği düşünülmektedir. ABD'nin 2020'de uzay madenciliğini yasal kabul eden bir iç hukuk düzenlemesi yapması üzerine Rusya'nın bunu *sömürgecilik* olarak yorumlaması realizmin bu konudaki öngörüsüyle uyumaktadır. Liberalizm ise uzay

madenciliğini bir iş birliği ve yönetim olanağı şeklinde değerlendirecektir. Lüksemburg hükûmetinin aralarında yabancı şirketlerin de bulunduğu kurumları uzay madenciliği faaliyetleri için destekleme kararı alması liberalizmi bu hususta doğrulamaktadır. Marksist kuramlar uzay madenciliğinin hem ulusal hem uluslararası düzeyde sınıf çatışmasını derinleştireceğini ileri sürecektir. Gelecekte, bir özel şirketin ya da devletin asteroidlerde bulunan değerli madenleri piyasaya sürerek gelir elde etmesi durumunda gerçekten de ulusal ve uluslararası ölçekte sınıflar arasındaki mali düzey farkı büyüyecektir. Sosyal inşacılık konuyu aktörlerin sosyal olarak inşa ettiği etkenler üzerinden ele alacaktır. Bunu da ABD'nin uzay madenciliğini yasal kılmak için geliştirdiği iç hukuk normlarına Rusya'nın tepki göstermesi üzerinden anlamak mümkündür. Sosyal inşacı bir bakışla, ABD'nin bu eylemine Rusya'nın olumsuz yaklaşırken örneğin Kanada'nın herhangi bir karşı tutum sergilememesi tarafların algılarıyla ilgilidir. Rusya'nın ve Kanada'nın meseleye farklı açılardan bakmalarının nedeni ABD'ye yükledikleri anlamın birbirinden farklı olmasıdır. ABD, Rusya için rakip iken Kanada için müttefiktir. Post-kolonyal kuramcılar uzay madenciliğinin madun devletlerin içinde bulunduğu sosyal adaletsizliği artıracığını iddia edecektir. Uzay madenciliği üzerinden elde edilebilecek faydaların büyüklüğü düşünüldüğünde, bunun sosyal alana yansması elbette ihtimal dâhilindedir. Yeşil teori ise temel olarak uzay madenciliği için icra edilecek görevler kapsamında doğaya verilecek zararı esas alacak ve bu faaliyetlere karşı eleştirel bir tavır benimseyecektir. Uzaya erişmek için kullanılan roketlerin atmosfere devasa miktarlarda zararlı madde salması, Dünya dışında yürütülecek madencilik etkinlikleri nedeniyle uzayın kirletilecek olması yeşil teori üzerinden düşünülebilecek önemli hususlardır. Bunlara ek olarak madenciliğin Dünya dışında gerçekleştirilmesi Dünya'nın daha az kirletilmesini de sağlayacağı için bir anlamda olumlu karşılanabilecektir. Ancak uzay madenciliği çalışmaları kapsamında çevreye saçılacak olan zararlı maddelerin boyutunun toplamda ne olacağını önceden kestirmek oldukça güç olduğu için uzay madenciliğinin Dünya özelinde doğaya ne kadar faydalı olacağı şüphelidir.

Tüm bu unsurlar dikkate alındığında, genel anlamda, bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, özelde ise uzay ve uzay madenciliği konularındaki gelişmeler, uluslararası ilişkileri de farklı bir düzleme yöneltmektedir. Bu bağlamda, bu tez çalışmasının temel iddiası olan bilimin ve teknolojinin milletlerarası ilişkileri etkilediği hipotezinin

doğrulandığı düşünülmektedir. Ayrıca, uzay madenciliğinin bugün için küresel boyutta iktisadi sonuçlar doğurmuş olmasa da gelecekte bunun da gerçekleşeceği önceki paragrafta sunulan veriler açısından doğrulanmış gözükmektedir. Tezin bir diğer hipotezi olan uzay madenciliği ile ilişkilendirilebilecek milletlerarası hukuk düzenlemelerinin bir uluslararası rejim oluşturmaya yetecek düzeyde olmadığı iddiası temel metinlerin taranması sonucunda elde edilen bulgularla örtüşmektedir. Uluslararası ilişkiler kuramlarının yeni bir saha olan uzay madenciliğine dair şimdilik bir literatür sunmaması, uzay madenciliğine dair teorik hipotezlerin doküman inceleme yöntemi ile test edilmesini engellemiştir. Dolayısıyla, bu tezin uluslararası ilişkiler teorileri ve uzay madenciliği bağlamındaki hipotezlerinin tam olarak doğrulanması veya yanlışlanması için bu konudaki literatürün gelişmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın çeşitli zorlukları olmuştur. İlk olarak uzay madenciliğini uluslararası ilişkiler boyutu ile ele alan bir çalışmaya rastlanmaması, yararlanılan literatürü kısıtlamış ve bu açıdan somut bir örnekten yararlanma fırsatını ortadan kaldırmıştır. Ayrıca, uluslararası ilişkiler kuramlarının uzay madenciliğine dair perspektifler sunmaması, tezin bu alandaki hipotezlerinin test edilmesini zorlaştırmıştır. Bu alanlardaki literatürün gelişmesiyle birlikte, bu zorluğun aşılabileceği düşünülmektedir.

Gelecek çalışmalarda, uzay madenciliği bu tezde yer almayan uluslararası ilişkiler teorileri üzerinden ve özellikle güvenlik bağlamında incelenebilir. Ayrıca, son dönemlerde uzay çalışmalarında öne çıkan Hindistan, Güney Kore ve BAE gibi aktörlerin faaliyetleri uzay madenciliği özelinde ele alınabilir. Son olarak uzay madenciliği ile birlikte gelişmekte olan uzay koloniciliği hususu da uluslararası ilişkiler açısından değerlendirilmeye değerdir.

KAYNAKÇA

Kitaplar

- Arı, Tayyar. (2013). *Uluslararası İlişkiler Teorileri: Çatışma, Hegemonya, İşbirliği*. Bursa: MKM Yayıncılık.
- Bakırcı, Çağrı Mert. (2020). *Evrin Kuramı ve Mekanizmaları Evrimin Temelleri ve Nasıl İşlediği Üzere*. İstanbul: Ginko Bilim.
- Burchill, Scott ve diğerleri. (2017). *Uluslararası İlişkiler Teorileri*. Muhammed Ağcan ve Ali Aslan (çev.). İstanbul: Küre Yayınları (orijinal baskı tarihi 2013).
- Charles, D. Lutes., Hays, Peter L., Manzo, Vincent A., Yambrick, Lisa M., Bunn, M. Elaine. (Ed.). (2011). *Toward a Theory of Spacepower: Selected Essays*. Washington: National Defense University Press.
- Collins, Alan (Ed.). (2017). *Çağdaş Güvenlik Çalışmaları*. Nasuh Uslu (çev.). İstanbul: Röle Akademik Yayıncılık (orijinal baskı tarihi 2013).
- Çalış, Şaban H. ve Özlük, Erdem (Ed.). (2018). *Küresel İlişkiler Çağında Uluslararası Örgütler*. Konya: Çizgi Kitabevi.
- Ermağan, İsmail (Ed.). (2020). *21. Yüzyılda Uluslararası İlişkilerde Yeni Trendler*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Gacek, James ve Jochelson, Richard. (2022). *Green Criminology and the Law*. Palgrave Macmillan.
- Gilpin, Robert. (1981). *In War and Change in World Politics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gözen, Ramazan (drl). (2019). *Uluslararası İlişkiler Teorileri*. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Günel, Reşat Volkan. (2016). *Uluslararası Hukuk Açısından Uzay Madenciliği*. Ankara: Turhan Kitabevi.
- Harari, Yuval Noah. (2016). *Homo Deus Yarının Kısa Bir Tarihi*. Poyzan Nur Taneli (çev.). İstanbul: Kolektif Kitap (orijinal baskı tarihi 2016).
- Harari, Yuval Noah. (2017). *Hayvanlardan Tanrılara: Sapiens İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi*. Ertuğrul Genç (çev.). İstanbul: Kolektif Kitap (orijinal baskı tarihi 2012).
- Harding, Robert C. (2013). *Space Policy in Developing Countries: The search for security and development on the final frontier*. by Routledge 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon.
- Head, Tom. (2019). *Dünya Tarihi 101*. İlgin Yıldız (çev.). İstanbul: Say Yayınları.
- İnalcık, Halil. (2019). *Osmanlı İmparatorluğu Klasik Çağ: 1300-1600*. Ruşen Sezer (çev.). İstanbul: Kronik Kitap (orijinal baskı tarihi 2003).

- İnce, Fuat. (2015). *Uzay Bir İnsanlık Serüveni: Bilimleri, Teknolojisi, Hukuku, Politikaları*. Nobel Yayıncılık.
- Jakhu, Ram S., Pelton, Joseph N. ve Nyampong, Yaw Otu Mankata. (2017). *Space mining and its regulation*. Springer International Publishing.
- Johnson-Freese, Joan. (2016). *Space Warfare in the 21st Century*. Taylor and Francis.
- Kardaş, Şaban ve Balcı, Ali (Ed.). (2015). *Uluslararası İlişkilere Giriş*. İstanbul: Küre Yayınları.
- Kennedy, Paul. (2017). *Büyük Güçlerin Yükseliş ve Çöküşleri*. Birtane Karanakçı (çev.). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları (birinci baskı tarihi 1989).
- Klein, John J. (2019). *Understanding Space Strategy: The Art of War in Space*. Routledge.
- Launius, Roger D. (2004). *Frontiers of space exploration*. Greenwood Publishing Group.
- Lee, Ricky J. (2012). *Law and Regulation of Commercial Mining of Minerals in Outer Space*. New York: Springer.
- Lewis, John S. (2014). *Asteroid Mining 101: Wealth for the New Space Economy*. California: Deep Space Industries.
- Marx, Karl ve Engels, Friedrich. (2016). *Komünist Manifesto*. Celâl Üster ve Nur Deriş (çev.). İstanbul: Can Yayınları (orijinal baskı tarihi 1848).
- Sachs, Harrison. (2020). *How Space Mining And Asteroid Mining Will Destroy The Gold And Silver Bullion Market, How Space Mining And Asteroid Mining Will Forever Change The... And Asteroid Mining Boom On The Economy*. Independently published.
- Sheean, Michael. (2007). *The International Politics of Space*. Routledge 2 Park Square, Milton Park.
- Sivolella, Davide. (2019). *Space Mining and Manufacturing: Off-World Resources and Revolutionary Engineering Techniques*. Springer.
- Stalin, Joseph. (2014). *Anarşizm mi, Sosyalizm mi?*. Muzaffer E. Kabagil (çev.). Kalıt Yayınları. (orijinal baskı tarihi 1952).
- Wallerstein, Immanuel. (2011). *Dünya Sistemleri Analizi: Bir Giriş*. Ender Abadoğlu ve Nuri Ersoy (çev.). İstanbul: bgst Yayınları. (orijinal baskı tarihi 2004).
- Waltz, Kenneth N. (2009). *İnsan Devlet ve Savaş: Teorik Bir Analiz*. Enver Bozkurt, Selim Kanat, Serhan Yalçınar (çev.). Ankara: Asil Yayın. (orijinal baskı tarihi 2001).

Makaleler

- Carr, Michael. (1987). Water on Mars. *Physics Bulletin*, 38 (10), 374–375.
- Devezas, Tessaleno ve diğerleri (2012). The struggle for space: Past and future of the space race. *Technological Forecasting and Social Change*. 79 (5), 963–985.
- Dirican, Cüneyt. (2019). Uzaydan Dünyaya Gelebilecek Tehditler, Uzaylı İstilasası veya Dünya Dışı Yaşamla Temas Durumu: Finansal Kurumlarda ve Piyasalarda Sürdürülebilirliğe, Risk Yönetimine Dair Önerme ve Yaklaşımlar. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 51–68.
- Dollfus, Audouin, Mandeville, Jean-Claude ve Duseaux, Marc. (1979). The nature of the M-type asteroids from optical polarimetry. *Icarus*, 37 (1), 124–132.
- Dong, Longjun., Sun, Daoyuan., Shu, Weiwei ve Li, Xibing. (2020). Exploration: safe and clean mining on Earth and asteroids. *Journal of Cleaner Production*, 257, 1–11.
- Entrena Utrilla, Carlos Manuel. (2017). Establishing a framework for studying the emerging cislunar economy. *Acta Astronautica*, 141, 209–218.
- Ermağan, İsmail. (2012). Soğuk Savaş Sonrası Dönemde ABD Dış Politikası - Obama Dönemi ve AK Parti. *Elektronik Siyaset Bilimi Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 21–35.
- Eyriçe Tepeciklioğlu, Elem. (2013). Postkolonyal Kuram Uluslararası İlişkiler Disiplinini Dekolonize Etmek. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 4 (2), 80–97.
- Farnocchia, Davide ve diğerleri. (2021). Ephemeris And Hazard Assessment For Near-Earth Asteroid (101955) Bennu Based On OSIRIS-REx Data. *Icarus*, 1–15.
- Feichtner, Isabel. (2019). Mining for humanity in the deep sea and outer space: The role of small states and international law in the extraterritorial expansion of extraction. *Leiden Journal of International Law*, 32 (2), 255–274.
- Gilpin, Robert. (1988). The Theory of Hegemonic War. *The Journal of Interdisciplinary History*, 18 (4), 591–613.
- Gindilis, Lev M. ve Gurvits, Leonid I. (2019). SETI in Russia, USSR and the post-Soviet space: a century of research. *Acta Astronautica*, 162, 1–13.
- Gorman, Alice. (2005). The Cultural Landscape of Interplanetary Space. *Journal of Social Archaeology*, 5 (1) 85–107.
- Gönençgil, Barbaros ve Vural, Güneyi. (2016). Çevre Tarihi Açısından Küçük Buzul Çağı ve Sosyal Etkileri. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu*, 10–25.
- Gumulya, Yosephine, Zea, Luis ve Kaksonen, Anna H. (2022). In situ resource utilisation: The potential for space biomineral. *Minerals Engineering*, 176.

- Gürsel, Serap. (2020). Çin'in Uzayda Yükselişi. *Social Mentality And Research Thinkers Journals*, 6 (37), 2033–2045.
- Hall, R. Cargill. (1992). The Origins of US Space Policy: Eisenhower, Open Skies, and Freedom of Space. *Rand Corp Washington DC*. 1–28.
- Hessel, Volker ve diğerleri. (2020). Continuous-Flow Extraction of Adjacent Metals - a Disruptive Economic Window for In-Situ Resource Utilization of Asteroids?. *Angewandte Chemie International Edition. Angewandte Chemie International Edition*, 1–32.
- Jenkins, Dale W. (1968). USSR and US Bioscience. *BioScience*, 18 (6), 543–549.
- Kanlıoğlu, Melodi Buket. (2019). İktisatta Yeni Bir Yaklaşım: Davranışsal İktisat. *Uluslararası Bankacılık Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 2 (1), 103–116.
- Keohane, Robert O. (2011). Global governance and legitimacy. *Review of International Political Economy*, 18 (1), 99–109.
- Krichevsky, Sergey. (2018). Super Global Projects and Environmentally Friendly Technologies Used in Space Exploration: Realities and Prospects of the Space Age. *Philosophy and Cosmology*, 20, 92–105.
- Kuznetsov, V. D., Sinelnikov, V. M. ve Alpert S. N. (2015). Yakov Alpert: Sputnik-1 and The First Satellite Ionospheric Experiment. *Advances in Space Research*, 55 (12), 2833–2839.
- Lewicki, Chris., Diamandis, Peter., Anderson, Eric ve Voorhess, Chris. (2013). Planetary Resources—The Asteroid Mining Company. *New Space*, 1 (2), 105–108.
- Mark, Hans. (1988). A Forward Looking Space Policy For The USA. *Space Policy*, 4 (1), 19–23.
- Marks, Paul. (2012). Space booty. *New Scientist*, 214 (2867), 28–29.
- McDougall, Walter A. (1985). Sputnik, The Space Race, And The Cold War. *Bulletin Of The Atomic Scientists*, 41 (5), 20–25.
- Mearsheimer, John J. (1994-1995). The False Promise of International Institutions. *International Security*, 19 (3), 5–49.
- Miriaux, Loïs. (2022). Environmental limits to the space sector's growth. *Science of The Total Environment*, 806 (4).
- Nye, Joseph S. (1990). Soft Power. *Foreign Policy*, 80, 153–171.
- Nye, Joseph S. (2008). Public Diplomacy and Soft Power. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, 616, 94–109.

- Onuf, Nicholas ve Frank F. Klink. (1989). Anarchy, Authority, Rule. *International Studies Quarterly*, 33 (2), 149–73.
- Öner, Yusuf. (2018). *Nano/Mikro Uydular ve Uzay Madenciliği*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. Milli Savunma Üniversitesi Hezârfen Havacılık ve Uzay Teknolojileri Enstitüsü.
- Palmås, Karl, Ekberg, Kristoffer ve Åberg Anna. (2022). Is there such a thing as a capitalist eschatology?. *Futures*, 136, 1–4.
- Ross, Shane David. (2001). Near-Earth Asteroid Mining. *Control and Dynamical Systems*, 107–81.
- Rumelili, Bahar. (2015). Bölgeselcilik ve İnşacılık: Kazanımlar ve Vaatler. *Uluslararası İlişkiler / International Relations*, 12 (46), 169–185.
- Shreve, Bradley G. (2003). The US, The USSR, And Space Exploration. *International Journal on World Peace*, 20 (2), 67–83.
- Simko, Thomas ve Gray, Matthew. (2014). Lunar Helium-3 Fuel for Nuclear Fusion. *World Futures Review*, 6 (2), 158–171.
- Su, Jinyuan. (2017). Legality Of Unilateral Exploitation Of Space Resources Under International Law. *International & Comparative Law Quarterly*, 66 (4), 1–18.
- Talaş, Hasibe. (2020a). *Uluslararası İlişkiler ve Uzay Çalışmalarında Çin Vakası*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Vozoff, Max ve Couluris, John. (2008). SpaceX Products-Advancing the Use of Space. *AIAA SPACE 2008 Conference & Exposition*, 1–9.
- Wallerstein, Immanuel. (1974). The Rise and Future Demise of the World Capitalist System: Concepts for Comparative Analysis. *Comparative Studies in Society and History*, 16 (4), 387–415.
- Waltz, Kenneth N. (1988). The Origins of War in Neorealist Theory. *The Journal of Interdisciplinary History*. 18 (4), 615–628.
- Waltz, Kenneth N. (2000). Structural Realism after the Cold War. *International Security*, 25 (1), 5–41.
- Wendt, Alexander. (1992). Anarchy Is What States Make Of It: The Social Construction Of Power Politics. *International Organization*, 46 (2), 391–425.
- Wójtowicz, Tomasz ve Szocik, Konrad. (2021). Democracy Or What? Political System On The Planet Mars After Its Colonization. *Technological Forecasting and Social Change*, 166, 1–6.
- Zervos, Vasilis. (2004). The Impact of The US Strategic Defence Initiative On The Space Race. *Defence and Peace Economics*, 15 (4), 365–377.

İnternet Sayfaları

- Aktan, Sertaç. (2021). Şimdiye Kadar Yapılmış En Büyük Uzay Roketi Olan Elon Musk'ın 'Yıldız Gemisi' Hazır. <https://tr.euronews.com/2021/08/06/simdiye-kadar-yap-lm-s-en-buyuk-uzay-roketi-olan-elon-musk-n-y-ld-z-gemisi-haz-r>, (Erişim: 10.08.2021).
- Albayrak, Berahitdin ve Bahar, Engin. (2018). Elementler Nasıl Oluşturdu?. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/elementler-nasil-olustu>, (Erişim: 06.06.2021).
- Amos, Jonathan. (2010). Japan probe collected particles from Itokawa asteroid. <https://www.bbc.com/news/science-environment-11763484>, (Erişim: 12.01.2022).
- Amos, Jonathan. (2021). James Webb Space Telescope lifts off on historic mission. <https://www.bbc.com/news/science-environment-59782057>, (Erişim: 30.12.2021).
- Arora, Sumit. (2021). China Launches Robot Prototype 'NEO-01' Clear Space Debris. <https://currentaffairs.adda247.com/china-launches-robot-prototype-neo-01-clear-space-debris/>, (Erişim: 23.08.2021).
- Ay Anlaşması (1979). <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/moon-agreement.html>, (Erişim: 24.12.2020).
- Bakırcı, Çağrı Mert. (2011). İnsan Evrimi: İnsanlar Nasıl Evrimleşti? İnsanların Ataları Kimlerdi? İnsanın Evriminde Hangi Türler Var?. <https://evrimagaci.org/insan-evrimi-insanlar-nasil-evrimlesti-insanlarin-atalari-kimlerdi-insanin-evriminde-hangi-turler-var-60>, (Erişim: 13.07.2021).
- Bakırcı, Çağrı Mert. (2014a). Evren'e Dair En Gerçekçi Simülasyon Yayınlandı!. <https://evrimagaci.org/evrene-dair-en-gercekci-simulasyon-yayinlandi-2335>, (Erişim: 07.06.2021).
- Bakırcı, Çağrı Mert. (2014b). Nebula Nedir? Bir Hipotezin Doğrulanışı: Nebula Hipotezi ve Ön Gezegen Diskleri. <https://evrimagaci.org/nebula-nedir-bir-hipotezin-dogrulanisi-nebula-hipotezi-ve-on-gezegen-diskleri-2964>, (Erişim: 06.06.2021).
- Bakırcı, Çağrı Mert. (2019). Büyük Patlama Nedir? Büyük Patlama Sırasında Neler Yaşandı?. <https://evrimagaci.org/buyuk-patlama-nedir-buyuk-patlama-sirasinda-neler-yasandi-7758>, (Erişim: 06.06.2021).
- Bakırcı, Çınar Ege ve Bakırcı, Çağrı Mert, (2019). Galaksi Nedir? Farklı Galaksi Tipleri Nelerdir?. <https://evrimagaci.org/galaksi-nedir-farkli-galaksi-tipleri-nelerdir-638>, (Erişim: 06.06.2021).

- Bartlett, J. Richard. (2020). Different Types of Asteroids (C, S, and M) – The Definitive Guide. <https://astronomysource.com/2020/08/11/different-types-of-asteroids/>, (Erişim: 24.12.2020).
- Barton, Susanne ve Recht Hannah. (2018). The Massive Prize Luring Miners to the Stars. <https://www.bloomberg.com/graphics/2018-asteroid-mining/>, (Erişim: 17.06.2021).
- BBC, (2016). Avrupa, uzay madenciliği için ilk adımı attı. https://www.bbc.com/turkce/ekonomi/2016/02/160204_uzay_madenciligi_luksemburg, (Erişim: 23.08.2021).
- Benton, Dale. (2020). Deep space mine: Luxembourg Government partners with Deep Space Industries in space mining. <https://miningglobe.com/technology/deep-space-mine-luxembourg-government-partners-deep-space-industries-space-mining>, (Erişim: 15.01.2022).
- Boyle, Alan. (2020). Everything must boldly go! Defunct asteroid mining company's hardware put up for auction. <https://www.geekwire.com/2020/everything-must-boldly-go-planetary-resources-hardware-auction-heats/>, (Erişim: 13.08.2021).
- Calandrelli, Emily. (2016). Deep Space Industries partners with Luxembourg to test asteroid mining technologies. <https://techcrunch.com/2016/05/05/deep-space-industries-partners-with-luxembourg-to-test-asteroid-mining-technologies/>, (Erişim: 15.08.2021).
- Candoğan, Okan. (2021). Elon Musk'ın Kendisi Kadar ılgın şirketi SpaceX Tarafından Geliştirilen 8 Teknoloji. <https://www.webtekno.com/spacex-gelistirilen-teknolojiler-h113180.html>, (Erişim: 07.08.2021).
- Carter, Jamie. (2021a). A Bizarre Trillion-Dollar Asteroid Worth More Than Our Planet Is Now Aligned With The Earth And Sun. <https://www.forbes.com/sites/jamiecartereurope/2020/12/05/a-bizarre-trillion-dollar-asteroid-worth-more-than-our-planet-is-now-aligned-with-the-earth-and-sun/?sh=1524480e31c9>, (Erişim: 22.08.2021).
- Carter, Jamie. (2021b). SpaceX Will Launch Extraordinary Mission To The 'Veiny Eyeball' Moon On A \$178 Million Falcon Heavy Rocket, Says NASA. <https://www.forbes.com/sites/jamiecartereurope/2021/08/03/spacex-will-launch-extraordinary-mission-to-the-veiny-eyeball-moon-on-a-178-million-falcon-heavy-rocket-says-nasa/?sh=63534849766d>, (Erişim: 09.08.2021).
- Cham, Jorge. (2020). Uzay Nedir? Düşündüğünüz şey Değil!. Gencay Kaan Polat (ev.). <https://evrimagaci.org/uzay-nedir-dusundugunuz-sey-degil-9652>, (Erişim: 31.01.2022).

- Clark, Stephen. (2021). SpaceX is about to begin launching the next series of Starlink satellites. <https://spaceflightnow.com/2021/07/27/spacex-to-begin-launching-new-generation-of-starlink-satellites-next-month/>, (Erişim: 09.08.2021).
- Craft (2021a). SpaceX. <https://craft.co/spacex>, (Erişim: 16.01.2022).
- Craft (2021b). Planetary Resources. <https://craft.co/planetary-resources>, (Erişim: 16.01.2022).
- Cumhuriyet (2020). Japon Bilim İnsanları Uzay Tarihinde Bir İlki Gerçekleştirdi. <https://www.cumhuriyet.com.tr/haber/japon-bilim-insanlari-uzay-tarihinde-bir-ilki-gerceklestirdi-1796580>, (Erişim: 22.08.2021).
- Cuthbertson, Anthony. (2020). Elon Musk's SpaceX Will 'Make Its Own Laws on Mars'. <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/elon-musk-spacex-mars-laws-starlink-b1396023.html>, (Erişim: 15.01.2022).
- Cuthbertson, Anthony. (2021). Elon Musk Reaffirms Pledge To Build Human Colony On Mars After Becoming World's Richest Person. *Independent*, <https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/elon-musk-mars-city-wealth-b1784062.html>, (Erişim: 18.06.2021).
- CWUR (2021). World University Rankings 2020-21. <https://cwur.org/2020-21.php>, (Erişim: 16.01.2022).
- Dunn, Jason. (2016). Reconstituting Asteroids into Mechanical Automata. <https://www.nasa.gov/feature/reconstituting-asteroids-into-mechanical-automata/>, (Erişim: 18.08.2021).
- Dünder, Pınar. (2019). Asteroit, Meteor ve Meteorit Arasındaki Farklar Nelerdir?. <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/asteroit-meteor-ve-meteorit-arasindaki-farklar-nelerdir>, (Erişim: 04.06.2021).
- ESA (?). Asteroids: Structure and composition of asteroids. https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Asteroids_Structure_and_composition_of_asteroids, (Erişim: 24.12.2020).
- ESA/Hubble (2017). Asteroid belt. <https://www.spacetelescope.org/images/heic1715c/>, (Erişim: 24.12.2020).
- Etherington, Darrell. (2017). Everything SpaceX revealed about its updated plan to reach Mars by 2022. <https://techcrunch.com/2017/09/28/everything-spacex-revealed-about-its-updated-plan-to-reach-mars-by-2022/>, (Erişim: 29.12.2021).
- Foust, Jeff. (2018). Asteroid mining company Planetary Resources acquired by blockchain firm. <https://spacenews.com/asteroid-mining-company-planetary-resources-acquired-by-blockchain-firm/>, (Erişim: 13.08.2021).

- Foust, Jeff. (2019). Deep Space Industries acquired by Bradford Space. <https://spacenews.com/deep-space-industries-acquired-by-bradford-space/>, (Erişim: 15.08.2021).
- Fuentes, Martin S. (2016). Now that really IS out of this world: Engineers create the first ever structure to be 3D printed from 'alien' materials. <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-3391092/Now-really-world-Engineers-create-structure-3D-printed-alien-materials.html>, (Erişim: 13.08.2021).
- Gohd, Chelsea. (2021). Mars helicopter Ingenuity: First aircraft to fly on Red Planet. <https://www.space.com/ingenuity-mars-helicopter-perseverance-rover>, (Erişim: 21.08.2021).
- Graas, Jacques. (2017). Luxembourg Space Resources Act: Paving the legal road to space. <https://www.allenoverly.com/en-gb/global/news-and-insights/publications/luxembourg-space-resources-act-paving-the-legal-road-to-space>, (Erişim: 23.08.2021).
- Harwood, William. (2020). NASA spacecraft stirs up a rocky blizzard on asteroid Bennu as it attempt to collect samples. <https://www.cbsnews.com/news/nasa-bennu-asteroid-samples-attempt-osiris-rex/>, (Erişim: 19.08.2021).
- Heiney, Anna. (2016). 'A Night for Celebration'. <https://blogs.nasa.gov/osiris-rex/>, (Erişim: 19.08.2021).
- Herridge, Linda. (2018). Kennedy Space Center to Host NASA's 9th Annual Robotic Mining Competition. <https://blogs.nasa.gov/kennedy/2018/05/11/kennedy-space-center-to-host-nasas-9th-annual-robotic-mining-competition/>, (Erişim: 18.08.2021).
- İnce, Fuat. (2018). Uzay Madenciligi (Ay ve Mars değil artık asteroidlere gidiyoruz). <https://percept.press/uzay-madenciligi-ay-ve-mars-degil-artik-asteroidlere-gidiyoruz/>, (Erişim: 18.06.2021).
- JAXA (2009). Current Status of the Asteroid Explorer HAYABUSA - Firing ion engine and starting second phase orbit maneuver to return to Earth. https://global.jaxa.jp/press/2009/02/20090204_hayabusa_e.html, (Erişim: 22.08.2021).
- Jones, Andrew. (2021). China launches space mining test spacecraft on commercial rideshare mission. <https://spacenews.com/china-launches-space-mining-test-spacecraft-on-commercial-rideshare-mission/>, (Erişim: 23.08.2021).
- Kılıç Ekici, Özlem. (2019). NGC 6357: İstakoz Bulutsusu. https://bilimteknik.tubitak.gov.tr/sites/default/files/posterler/poster_12-2019.pdf, (Erişim: 09.01.2022).

- Kurtarma Anlaşması (1968).
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/rescueagreement.html>, (Erişim: 24.12.2020).
- Logsdon, John M. (2021). Space Exploration.
<https://www.britannica.com/science/space-exploration>, (Erişim: 24.07.2021).
- Mack, Eric. (2020). The SpaceX Starlink satellite constellation is growing again: Here's how to spot it. <https://www.cnet.com/news/spacex-starlink-satellite-constellation-is-growing-again-how-to-spot-it/>, (Erişim: 10.08.2021).
- Milman, Oliver. (2020). Trump order encourages US to mine the moon.
<https://www.theguardian.com/us-news/2020/apr/07/trump-mining-moon-executive-order>, (Erişim: 22.08.2021).
- Muharram, Riza Miftah. (2019). Apa Bedanya Meteoroid, Meteor, dan Meteorit?.
<https://www.infoastronomy.org/2018/12/apa-bedanya-meteoroid-meteor-dan-meteorit.html>, (Erişim: 04.06.2021).
- NASA (1986). Mining in Space. <https://www.jpl.nasa.gov/news/mining-in-space>, (Erişim: 17.08.2021).
- NASA (2012). Who Was Neil Armstrong?,
<https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/who-was-neil-armstrong-58.html>, (Erişim: 27.07.2021).
- NASA (2013a). Supermassive Black Hole Sagittarius A*.
https://www.nasa.gov/mission_pages/chandra/multimedia/black-hole-SagittariusA.html, (Erişim: 06.06.2021).
- NASA (2013b). Multi-Mission Radioisotope Thermoelectric Generator (MMRTG).
https://mars.nasa.gov/mars2020/files/mep/MMRTG_FactSheet_update_10-2-13.pdf, (Erişim: 24.01.2021).
- NASA (2016). Reconstituting Asteroids into Mechanical Automata.
https://www.nasa.gov/sites/default/files/atoms/files/niac_2016_phasei_dunn_projectrama_tagged.pdf, (Erişim: 19.08.2021).
- NASA (2019a). Asteroids.
<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/in-depth/>, (Erişim: 18.06.2021).
- NASA (2019b). Ceres.
<https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/ceres/in-depth/>, (Erişim: 18.06.2021).
- NASA (2019c). 25143 Itokawa.
<https://solarsystem.nasa.gov/planets/dwarf-planets/ceres/in-depth/>, (Erişim: 24.12.2020).

- NASA (2019d). 16 Psyche.
<https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/16-psyche/in-depth/>, (Erişim: 18.06.2021).
- NASA (2020). Curiosity's Selfie at the 'Mary Anning' Location on Mars.
<https://mars.nasa.gov/resources/25382/curiositys-selfie-at-the-mary-anning-location-on-mars/?site=msl>, (Erişim: 21.08.2021).
- NASA (2021a). Sputnik 1.
<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/spacecraft/display.action?id=1957-001B>, (Erişim: 25.07.2021).
- NASA (2021b). NASA's Perseverance Mars Rover Extracts First Oxygen from Red Planet. <https://www.nasa.gov/press-release/nasa-s-perseverance-mars-rover-extracts-first-oxygen-from-red-planet>, (Erişim: 21.08.2021).
- NASA (2021c). MOXIE.
<https://mars.nasa.gov/mars2020/spacecraft/instruments/moxie/>, (Erişim: 21.08.2021).
- Neuman, Scott ve Palca, Joe. (2021). Out Of Thin Air: NASA Rover Makes Oxygen From Martian Atmosphere. <https://www.npr.org/2021/04/22/989797337/out-of-thin-air-nasa-rover-makes-oxygen-from-martian-atmosphere>, (Erişim: 26.08.2021).
- NTV (2021). Çin teklif etti: Dünya'yı tehdit edecek asteroide roket.
https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/cin-teklif-etti-dunyayi-tehdit-edecek-asteroide-roket,AvLvRGGN40GzDnrSw2jFvQ/vLzyCpJwBkyv45IBk6jH_w, (Erişim: 23.08.2021).
- Ocak, Mahir E. (2015). Kuyruklu yıldız Nedir, Hangi Maddelerden Oluşur?.
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/kuyruklu-yildiz-nedir-hangi-maddelerden-olusur>, (Erişim: 18.06.2021).
- Ocak, Mahir E. (2018). Gezegenler Nasıl Oluşur?.
<https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/gezegenler-nasil-olusur>, (Erişim: 07.06.2021).
- OECD (2021). Space Economy For People, Planet and Prosperity.
<https://www.oecd.org/sti/inno/space-forum/space-economy-for-people-planet-and-prosperity.pdf>, (Erişim: 16.01.2022).
- Paramaguru, Kharunya. (2013). Deep Space Industries: the Company that Wants to Mine Space.
<https://newsfeed.time.com/2013/01/23/deep-space-industries-the-company-that-wants-to-mine-space/>, (Erişim: 15.08.2021).
- ProQuest Küresel Tez Veri Tabanı (2021).
<https://www.proquest.com/pqdtglobal/results/A36F3E7BC8DB4B91PQ/1?acountid=146364>, (Erişim: 28.08.2021).

- Reuters (2016). Luxembourg sets aside 200 million euros to fund space mining ventures.
<https://www.reuters.com/article/us-luxembourg-space-mining-idUSKCN0YP22H>, (Erişim: 23.08.2021).
- Rincon, Paul. (2021). What is Elon Musk's Starship?..
<https://www.bbc.com/news/science-environment-55564448>,
(Erişim: 08.08.2021).
- Shaw, S. (2012). Asteroid Mining – Know Everything About It.
<https://astronomysource.com/2012/08/21/asteroid-mining-2/>,
(Erişim: 18.06.2021).
- Sheetz, Michael. (2021). SpaceX Says Starlink Has About 90,000 Users As The Internet Service Gains Subscribers.
<https://www.cnbc.com/2021/08/03/spacex-starlink-satellite-internet-has-about-90000-users.html>, (Erişim: 09.09.2021).
- Shekhtman, Lonnie. (2018). Why Bennu? 10 Reasons.
<https://www.nasa.gov/feature/why-bennu-10-reasons>, (Erişim: 19.08.2021).
- Smith, Adam. (2021). SpaceX To Launch Billboard Satellite That Plays Ads And Hopes 'People Don't Do Something Inappropriate'.
<https://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/spacex-satellite-ads-elon-musk-spacex-gec-b1899373.html>, (Erişim: 09.08.2021).
- Sorumluluk Sözleşmesi (1972).
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/liability-convention.html>, (Erişim: 18.06.2021).
- Sökmen Alaca, İnci. (2021). Yeni Uzay 2.0: Askeri ve stratejik rekabet kızışıyor.
<https://www.aa.com.tr/tr/analiz/yeni-uzay-20-askeri-ve-stratejik-rekabet-kizisiyor/2284976>, (Erişim: 23.08.2021).
- Srivastav, Arnav. (2017). 10 Best CGI Moments in Movies.
<https://thecinemaholic.com/greatest-cgi-movie-moments/>,
(Erişim: 13.08.2021).
- Sun ve Bakırcı, Çağrı Mert. (2020). Asteroid, Meteoroid, Meteor, Meteorit ve Kuyruklu Yıldız Arasındaki Fark Ne?..
<https://evrimagaci.org/asteroid-meteoroid-meteor-meteorit-ve-kuyruklu-yildiz-arasindaki-fark-ne-8221>, (Erişim: 04.06.2021).
- Susanne Barton and Hannah Recht (2018). The Massive Prize Luring Miners to the Stars.
[https://www.bloomberg.com/graphics/2018-asteroid-mining/#:~:text=The%20most%20valuable%20known%20asteroid,%2480%20trillion\)%20192%2C283%20times%20over](https://www.bloomberg.com/graphics/2018-asteroid-mining/#:~:text=The%20most%20valuable%20known%20asteroid,%2480%20trillion)%20192%2C283%20times%20over), (Erişim: 18.06.2021).

- Tescil Sözleşmesi (1975).
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/registration-convention.html>, (Erişim: 18.06.2021).
- TUA (2020). Uluslararası İşbirlikleri.
<https://tua.gov.tr/tr/uluslararasi-faaliyetler/uluslararasi-isbirlikleri>,
(Erişim: 16.01.2022).
- TÜİK (2021). İstatistiklerle Gençlik, 2020.
<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Genclik-2020-37242>,
(Erişim: 16.01.2022).
- Tyson, Neil deGrasse. (2014). Cosmos: A Spacetime Odyssey.
<https://www.imdb.com/title/tt2395695/>, (Erişim: 06.06.2021).
- UAB (2021). Türkiye'nin 8'inci Uydu Uzakda.
<https://hgm.uab.gov.tr/haberler/turkiye-nin-8-inci-uydusu-uzayda>,
(Erişim: 16.01.2022).
- UN General Assembly (1963). Declaration of Legal Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/legal-principles.html>, (Erişim: 22.01.2021).
- UN General Assembly (1982). The Principles Governing the Use by States of Artificial Earth Satellites for International Direct Television Broadcasting.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/dbs-principles.html>, (Erişim: 23.01.2021).
- UN General Assembly (1986). Principles Relating to Remote Sensing of the Earth from Outer Space.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/remote-sensing-principles.html>, (Erişim: 23.01.2021).
- UN General Assembly (1992). The Principles Relevant to the Use of Nuclear Power Sources in Outer Space.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/nps-principles.html>, (Erişim: 23.01.2021).
- UN General Assembly (1996). Declaration on International Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of All States, Taking into Particular Account the Needs of Developing Countries.
<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/principles/space-benefits-declaration.html>, (Erişim: 24.01.2021).
- UNOOSA (2017). International Space Law: United Nations Instruments.
https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2017/stspace/stspace61rev_2_0_html/V1605998-ENGLISH.pdf, (Erişim: 25.01.2021).

UNOOSA (2021). Status of International Agreements relating to activities in outer space as at 1 January 2021.

https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/aac_105c_22021crp/aac_105c_22021crp_10_0.html/AC105_C2_2021_CRP10E.pdf,

(Erişim: 07.12.2021).

US Commercial Space Launch Competitiveness Act (2015).

<https://www.congress.gov/114/plaws/publ90/PLAW-114publ90.pdf>,

(Erişim: 22.08.2021).

Uzay Antlaşması (1967).

<https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>, (Erişim: 24.12.2020).

Wall, Mike. (2012). Asteroid Mining Venture Backed by Google Execs, James Cameron Unveiled. <https://www.space.com/15395-asteroid-mining-planetary-resources.html>, (Erişim: 13.08.2021).

Wall, Mike. (2016). Asteroid-Mining Company 3D-Prints Object from Space Rock Metals.

<https://www.space.com/31553-asteroid-metal-3d-printing-test-planetary-resources.html>, (Erişim: 13.08.2021).

Wall, Mike. (2021). Japanese Asteroid-Sampling Probe Begins Long Trek To Next Space Rock. <https://www.space.com/japan-hayabusa2-asteroid-probe-extended-mission>, (Erişim: 22.08.2021).

World Bank (2021). World Development Indicators.

<https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators#>, (Erişim: 23.08.2021).

YÖK Tez Merkezi (2021).

<https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>, (Erişim: 28.08.2021).

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Mustafa Denizlioğlu

Uyruğu: T.C.

EĞİTİM BİLGİLERİ

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	İMÜ, Siyasal Bilgiler Fakültesi, Uluslararası İlişkiler	2019
Yüksek Lisans	İMÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uluslararası İlişkiler	2022

YABANCI DİLLER

İngilizce: İyi

Farsça: Başlangıç

YAYINLAR

Denizlioğlu, Mustafa. (2021). MÖ 47 Zela Savaşı'nın İnşacılık Teorisi Üzerinden İncelenmesi. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 11 (2), 581-590.

Denizlioğlu, Mustafa. (2021). Türkiye'de Ve Avrupa Birliği'nde Çiftçi Hareketlerinin Karşılaştırmalı Bir Çözümlemesi: Çiftçi Hareketleri mi Çiftçi Hareketsizliği mi?. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 11 (3), 777-790.