

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

UZAY EKONOMİSİ VE UZAY EKONOMİSİNİN
GELİRLERİNİN BELİRLEYİCİLERİNE
YÖNELİK EKONOMETRİK MODEL DENEMESİ

Javid SULEYMANLI

2502180477

TEZ DANIŞMANI

Doç.Dr. Demet ÇAK

İSTANBUL – 2022

ÖZ

UZAY EKONOMİSİ VE UZAY EKONOMİSİNİN GELİRLERİNİN BELİRLEYİCİLERİNE YÖNELİK EKONOMETRİK MODEL DENEMESİ JAVİD SULEYMANLI

Dünya'nın yörüngesi dışında ticari amaçla yürütülen konumlandırma, veri, geniş bant internet ve televizyon faaliyetleri, coğrafi bilgi sistemleri odaklı faaliyetleri, haberleşme ve ulaştırma hizmetleri, uydu üretimi, fırlatıcı ve taşıyıcı üretimleri ve başka uzay tabanlı faaliyetlerden oluşan uzay ekonomisi, günümüzde yükselen bir sektör haline gelmiştir. Uzay ekonomisi, uzay turizmi, uzay madenciliği, uzay harpı ve uzay istihbaratı gibi faaliyet alanlarının da gelişmesi ile, yerleşik olan ekonomik düzene alternatif bir ekosistem olarak görülmektedir. 1960'lı yıllarda ABD ve SSCB öncülüğünde yaşanan uzay keşifleri ve operasyonları ile başlayan “uzay çağı”, 2020'li yıllarda çok gelişmiş bir sektör haline gelmiştir. Onlarla büyük uzay devletinin içinde bulunduğu bu ekosistemde, gelişmekte olan ülkelerin de payının artması ile uzay ekonomisi evrensel bir ilgi odağı haline gelmiştir.

Özellikle, 2000'li yıllardan itibaren NASA öncülüğünde yaşanan kamu-özel ortaklıkları sonucu önemlenecek derecede ciddi bir piyasa oluşturan uzay şirketleri ortaya çıkmıştır. Uydu üretiminden, internet sağlayıcılığına kadar uzay ekosisteminin tüm aşamalarında faaliyet gösteren bu özel girişimler, şu anki uzay sektörünün lokomotifini oluşturmaktadırlar. Durmadan büyüyen bu pazarın hacmi, 2022 yılına göre yarım trilyon dolara yaklaştığı tahmin edilmektedir. Uzaya yönelik girişimlerde ortak faaliyetlerin sayının artması, kamu-özel ortaklıklarının genişlemesi, uzay ekonomisine yönelik yatırımların hızla yükselmesi gibi hususlar, uzay ekonomisi trendinin uzun yıllar devam edeceğini ve küreselleşmenin de etkisi ile bu ekosistemin tüm dünya ülkeleri için erişilebilir olacağı düşünülmektedir.

Doktora tezinin temel amacı, uzay ekonomisinin hacminin büyüklüğüne göre seçilmiş 10 büyük uzay devletinin verileri ile uzay gelirlerinin belirleyicilerinin neler olduğunun panel veri analizi yöntemleri ile analiz edilmesidir. Dört bölümden oluşan

tezin ilk bölümünde uzay faaliyetlerinin kavramsal ve teknik boyutu, ikinci bölümde ise uzay ekonomisinin yapısı ve aktörleri ele alınmıştır. Tezin üçüncü bölümünde uzay ekonomisinin finansman kaynakları güncel veriler ile aktarılmış, dördüncü bölümünde ise ampirik analiz yürütülmüştür. Ampirik analizin sonuçlarına göre, uzaya yönelik kamu yatırımlarındaki artışın, uzay ekonomisindeki istihdam sayısındaki artışın ve internet kullanıcısı sayısındaki artışın, uzay ekonomisinin gelirlerini artırdığı bulguları elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: uzay, uzay ekonomisi, uzay sektörü, uzay ekonomisinin gelirleri, panel veri analizi

ABSTRACT

SPACE ECONOMY AND ECONOMETRIC MODEL EXPERIMENT ON THE DETERMINANTS OF INCOME OF THE SPACE ECONOMY

JAVİD SULEYMANLI

The space economy, which consists of positioning, data, broadband internet and television activities, geographic information systems-oriented activities, communication and transportation services, satellite production, launcher and carrier production and other space-based activities carried out for commercial purposes outside the orbit of the Earth, has become a rising sector today. . With the development of fields of activity such as space economy, space tourism, space mining, space warfare and space intelligence, it is seen as an alternative ecosystem to the established economic order. The "space age", which started with the space explorations and operations led by the USA and the USSR in the 1960s, has become a highly developed sector in the 2020s. With the increase in the share of developing countries in this ecosystem, which includes the great space state with them, the space economy has become a universal focus of attention.

Especially since the 2000s, as a result of public-private partnerships under the leadership of NASA, space companies have emerged that constitute a significant market. These private initiatives, operating at all stages of the space ecosystem, from satellite production to internet provision, constitute the locomotive of the current space industry. The volume of this ever-growing market is estimated to approach half a trillion dollars by 2022. It is thought that the space economy trend will continue for many years and this ecosystem will be accessible to all countries of the world with the effect of globalization, due to the increase in the number of joint activities in space-oriented initiatives, the expansion of public-private partnerships, the rapid increase in investments in the space economy.

The main purpose of the doctoral thesis is to analyze the data of 10 big space states selected according to the size of the space economy and what the determinants of space income are by using panel data analysis methods. In the first part of the thesis, which consists of four parts, the conceptual and technical dimensions of space

activities are discussed, and in the second part, the structure and actors of the space economy are discussed. In the third part of the thesis, the financial resources of the space economy are conveyed with current data, and in the fourth part, empirical analysis is carried out. According to the results of the empirical analysis, it has been found that the increase in public investments in space, the increase in the number of employment in the space economy and the increase in the number of internet users increase the incomes of the space economy.

Keywords: space, space economy, space sector, revenues of space economy, panel data analysis

ÖNSÖZ

İster tez yazım sürecinde isterse de doktora eğitimimin tüm aşamalarında, bana yol gösteren değerli danışmanım Doç.Dr. Demet ÇAK hocama teşekkürlerimi bildiririm.

İlkokul yıllarımdan doktora eğitimimin sonuna kadar, tüm eğitim-öğrenim hayatımda maddi ve manevi destek olan, akademisyen olarak yetişmemdeki temel motivasyonu sağlayan değerli annem Şeker Ceferova ve babam Elhan Süleymanov'a şükranlarımı sunarım. Onların desteği olmasaydı bu başarıları elde edemezdim. Bilime olan inancımın ve ilgilim gayesinde, tarih öğretmenim olan annemin ve bilim yolundan hiç kopmamam için çaba gösteren babamın özel bir rolü olduğunu da hususen belirtmek isterim.

Aynı zamanda, desteklerini hep hissettiğim ve akademisyen olarak hep örnek aldığım değerli meslektaşlarım ve hocalarım Doç.Dr. Geray Musayev ve Doç.Dr. Fariz Ahmadov'a, teşekkürü bir borç bilirim.

Özel bir teşekkür olarak, akademi ve kariyer planlamamda bana önemli desteklerini sunan ve yön gösteren, değerli büyüğüm Dr. Goşgar Tahmazlı'ye teşekkür ederim. Doktora eğitimime başladım dönemlerde benim için oldukça kıymetli olan desteklerinden dolayı, çok değerli Galip Ağayev amcama da şükranlarımı sunarım.

Doktora eğitimim sürecinde beni her zaman destekleyen, motivasyonumu yüksek tutan çok değerli meslektaş ve arkadaşlarım olan Etimad Rahimli'ye, Tural Valiyev'e, İlkin Mammadov'a, Galender Memmedli'ye ve Elvin Karimov'a sonsuz teşekkürümü bildiririm.

Değerli arkadaşım ve ağabeyim Av.Turabi Aliyev'e, değerli dostum Raşid Cafarov'a, değerli kardeşim Av.Mir Hüseyin Habibli'ye, ve Atanur Ceferli'ye, bana olan desteklerinden ve güvenlerinden dolayı teşekkür ederim.

Bu yıllarda ve doktora tezimin yazım sürecinde temel motivasyon kaynağım olan değerli hayat arkadaşım Fatima Manaf'a teşekkürlerimi bildiririm. Varlığı, başarılarım için paha biçilemez önem arz etmektedir. Birlikte daha nice başarılar yaşamamızı ve her zaman yanımda olmasını arzu etmekteyim.

Cavid SÜLEYMANLI

İSTANBUL, 2022

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	ii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ	vi
TABLolar LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

UZAY ve UZAY FAALİYETLERİ

1.1 Uzaya İlişkin Kavramsal Çerçeve	4
1.2. Uzay Faaliyetlerinin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi	6
1.3. Uzay Jeopolitiği	11
1.4. Uluslararası Uzayda İş birliği	13
1.5. Uzay Hukuku	15
1.5.1. Uzay Hukuğunun Kaynakları	16
1.5.1.1. 1967 Uzay Antlaşması	16
1.5.1.2. 1968 Kurtarma Sözleşmesi	17
1.5.1.3. 1972 Sorumluluk Sözleşmesi.....	18
1.5.1.4. 1976 Tescil Sözleşmesi.....	19
1.5.1.5. 1979 Ay Anlaşması.....	20
1.6. Uzayın Güvenliği	21
1.7. Uzay Faaliyetleri	22
1.7.1. Askeri-Güvenlik Amaçlı Uzay Faaliyetleri.....	23
1.7.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Metroloji Amaçlı Faaliyetler	24
1.7.3. Navigasyon- Konum Amaçlı Faaliyetler.....	26
1.7.4. Telekomünikasyon Amaçlı Faaliyetler	27
1.7.5. Bilimsel Araştırma Faaliyetleri	28
1.7.6. Ticari Kar Amacı Güden Uzay Faaliyetleri.....	28

İKİNCİ BÖLÜM

UZAY EKONOMİSİ VE UZAY EKONOMİSİNİN AKTÖRLERİ

2.1. Uzay Ekonomisinin Tanımı	30
2.2. Uzay Ekonomisinin Gelişimi	31
2.3. Uzay Ekonomisinin Kapsamı.....	33
2.4. Uzay Ekonomisinin Hacmi	37
2.5. Gelişmekte Olan Uzay Faaliyetleri	42
2.5.1. Uzay Turizmi.....	42
2.5.2. Yörüngede Servis Hizmetleri	45
2.5.3. Uzay Madenciliği	46
2.6. Uzay Ekonomisinin Aktörleri	47
2.6.1. ABD.....	47
2.6.2. Rusya	49
2.6.3. Çin	52
2.6.4. Kanada.....	54
2.6.5. Japonya	56
2.6.6. Hindistan	57
2.6.7. Fransa	59
2.6.8. Almanya	62
2.6.9. Birleşik Krallık	64
2.6.10. İtalya.....	66
2.6.11 Diğer Ülkelerin Uzay Girişimleri.....	68

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TİCARİ UZAY ve TİCARİ UZAYIN FİNANSMANI

3.1. Kamusal Uzaydan Ticari Uzaya Geçiş Süreci	75
3.2. Ticari Uzay Faaliyetleri.....	80
3.2.1. Ticari Uzayda İstihdam	83
3.2.2. Ticari Uzay Şirketleri	85
3.3. Ticari uzayın Finansmanı	88
3.3.1. Melek Yatırımcılar.....	89
3.3.2. Risk Sermayesi	91

3.3.3.Özel Sermaye Şirketleri	92
3.3.4. Şirketler.....	93
3.3.5. Bankalar	93
3.4. Uzak Yatırımlarının Tipolojisi	94
3. 5. Uzak Ekonomisindeki Güncel Eğilimler	100
3.5.1. COVID-19 Salgınının Uzak Ekonomisine Muhtemel Etkileri.....	103

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UZAK EKONOMİSİNİN GELİRLERİNİN BELİRLERİYİCİLERİNE YÖNELİK MODEL DENEMESİ

4.1. Literatür Taraması.....	105
4.2. Veri Seti	109
4.3. Modelde Kullanılan Değişkenler	111
4.4. Çalışmanın Yöntemi	118
4.4.1. Panel Veri Analizi	118
4.5. Çalışmanın Modeli.....	122
4.6. Bulgular.....	124
4.6.1. Birim ve Zaman Etkisinin Varlığına Yönelik Bulgular	124
4.6.2. Sabit veya Tesadüfi Etkiler Modelinin Ayrıştırılmasına Yönelik Hausman Testi Sonuçları.....	127
4.6.3. Sabit Etkiler Tahmincisi için Varsayım Testleri Sonuçları.....	128
4.6.3.1. Otokorelasyon ve Heteroskedastisite Testleri Sonuçları	128
4.6.3.2. Birimler Arası Korelasyon Testleri Sonuçları	129
4.6.4. Arellano,Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisinin Sonuçları.....	131
SONUÇ	135
KAYNAKÇA.....	140
EK-1 :VERİ SETİ	156
ÖZGEÇMİŞ	160

TABLolar LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1: Uzay Geliştirme Döngüleri.....	9
Tablo 2: Uzay Tabanlı Konumlandırma Sistemleri	24
Tablo 3: Farklı Kuruluşlara Göre Gerçekleşmiş ve Tahmin Edilen Uzay Ekonomisi Hacmi	33
Tablo 4: ABD ve ABD Dışı Ülkelerin Uzay Harcamalarının İki Farklı Döneme Göre Karşılaştırılması	35
Tablo 5: Uzay Faaliyetleri Sonucu Gelişen Mal ve Hizmet Satışından Elde Edilen Gelirler (Milyar Dolar ile).....	35
Tablo 6: Ükelere Göre Uydu Sayıları	63
Tablo 7 : Farklı Roketlerin Dolar Bazında Taşıma Maliyetleri	75
Tablo 8 : Seçili Ülkelerde Uzaya Yönelik Kamu Bütçesi İle Özel Yatırımların Karşılaştırılması	76
Tablo 9 : Uzay Faaliyetlerinde Mesleklere Göre Ortalama Maaş.....	78
Tablo 10 : Önde Gelen Uzay Şirketleri ve Onların Faaliyet Alanları.....	80
Tablo 11 : Seçili Milyarderlerin Uzay Yatırımları.....	85
Tablo 12 : 2021 yılında Uzaya altyapı yatırımlarının şirketlerine göre (Milyon Dolarla)	91
Tablo 13: Veri Seti ile İlgili Bilgiler	104
Tablo 14: Değişkenler ile İlgili Betimsel İstatistikler	105
Tablo 15 : Doğal Logaritması Alınmış Değişkenler ile İlgili Betimsel İstatistikler	106
Tablo 16: Birim ve Zaman Etkilerinin Varlığını Sınamak İçin F,LR, LM ve Score Testi Sonuçları	119
Tablo 17: Hausman Testi Sonucu	121
Tablo 18: Heteroskedastisite ve otokorelasyon Testleri Sonuçları.....	122
Tablo 19: Birimler Arası Korelasyon Testi Sonuçları	123
Tablo 20: Arellano,Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisi ile Sabit Etkiler Modeli Sonuçları	125
Tablo 21: Arellano,Froot ve Rogers Dirençli Tahmincisi ile Sabit Etkiler Modeli ile Tekrar Tahminin Sonuçları	126

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1: Uzay Yatırımlarından Kaynaklanan Sosyo-Ekonomik Etkilerden Yararlanan Seçilmiş Sektörler	39
Şekil 2 : Uzay Yatırımlarından Elde Edilen Olumlu Etki Türleri	40
Şekil 3 : Uzay Ekonomisinin Hacminin Zamana Göre Değişmesi.....	46
Şekil 4 : ABD`nin Uzaya Yönelik Harcamalarının Yıllara Göre değişimi (2008-2020)	52
Şekil 5: Rusya Uzay Ajansının Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)	54
Şekil 6 : Çin`in Uzay Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	56
Şekil 7 : Kanada`nın Uzaya Yönelik Devlet Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	58
Şekil 8 : Japonya`nın Uzaya Yönelik Kamu Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	60
Şekil 9 : Hindistan`ın Uzaya Yönelik Kamu Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	61
Şekil 10: Fransa Uzay Ajansı Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	63
Şekil 11: Almanya Uzay Ajansı Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	64
Şekil 12: Birleşik Krallık`ın Uzaya Yönelik Kamu Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020).....	64
Şekil 13: İtalya Uzay Ajansı Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)	65
Şekil 14: Yıllara Göre Uydusu Olan Ülke Sayısı	68
Şekil 15: NASA Bütçesinin ABD GSYİH`si İçerisindeki Payının Zamana Göre Değişimi	72
Şekil 16 : 2021 Yılında Yapılan Özel Uzay Yatırımlarının Ülkelere Göre Dağılımı	88
Şekil 17 : Uzaya yapılan altyapı harcamalarının hacmi ve finansman kaynağı (2012-2021)	90
Şekil 18: 2021 Yılında Altyapı Yatırımlarının Coğrafi Dağılımı	91
Şekil 19: Telekomünikasyon Faaliyetlerine Yönelik Yatırımların Yıllara Göre ve Fon Kaynaklarına Göre Değişimi.....	92
Şekil 20: Telekomünikasyon Faaliyeti Türlerine Göre Sermayenin Dağılımı.....	92
Şekil 21 : LNGELİR Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler.....	102
Şekil 22 : LNİNT Değişkeninin Zamana Göre Değişmesi	103

Şekil 23: LNKAMU Değişkeninin Zamana Göre Değişimi.....	105
Şekil 24: LNUYDU Değişkeninin Zamana Göre Değişimi	106
Şekil 25 : LNSİR Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler	107
Şekil 26 : LNİST Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler	107



KISALTMALAR LİSTESİ

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	: Araştırma-Geliştirme
Bkz	: Bakınız
BM	: Birleşmiş Milletler
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CNES	: Fransız Uzay Ajansı
COPUOS	: Uzayın Barışçıl Kullanımı Komitesi
CSA	: Kanada Uzay Ajansı
DLR	: Alman Havacılık ve Uzay Merkezi
ENSA	: İngiltere Uzay Ajansı
ESA	: Avrupa Uzay Ajansı
ESRO	: Avrupa Uzay Araştırmaları Organizasyonu
FAİ	: Uluslararası Havacılık Federasyonu
GEO	: Yere Eşzamanlı Dünya Yörüngesi
GNSS	: Küresel Uydu Navigasyon Sistemi
GPS	: Küresel Yer Belirleme Sistemleri
GSYİH	: Gayri Safı Yurtiçi Hasıla
HEO	: Yüksek Eliptik Yörünge
İATA	: Uluslararası Hava Taşıyıcıları Birliği
İNMARISAT	: Uluslararası Uydular Aracılığıyla Mobil Haberleşme Örgütü
İNTELSAT	: Uluslararası Telekomünikasyon Uyduları Örgütü
İNTERSPUTNİK	: Uluslararası Uzaya Telekomünikasyon Ağı
ITI	: Uluslararası Telekomünikasyon Birliği
JAXA	: Japonya Uzay Araştırma Ajansı
LEO	: Alçak Dünya Yörüngesi
MEO	: Orta Yükseklikteki Dünya Yörüngesi
NASA	: Amerikan Havacılık ve Uzay Kurumu
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
RUSCOSMOS	: Rusya Uzay Ajansı
SSCB	: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği

TDK	: Türk Dil Kurumu
UHF	: Uluslararası Havacılık Federasyonu
UNOOSA	: Birleşmiş Milletler Uzay İşleri Bürosu
UUI	: Uluslararası Uzay İstasyonu
Vd.	: Ve diğerleri
WMO	: Dünya Meteoroloji Örgütü



GİRİŞ

İnsanların ayda ayak izleri bırakmasından bu yana neredeyse yarım yüzyıl geçmiş ve bu süre zarfında uzay araştırmaları alanında büyük ölçüde yol kat edilmiştir. Şimdi ise yüksek düzeyde özel finansman, teknolojiye ileri adımlar ve uzaya yönelik artan kamu sektörü ilgisi ile birlikte yeni uzay çağı yaşanmaktadır. Tarihsel olarak uzay araştırmaları, barışçıl amaçlar ile uzayın kullanım alanlarına odaklanmıştır. 20. Yüzyılın sonunda, dünya kozmonotisinde ciddi değişikliklerin meydana gelmesi ile, dünya ekonomisi için “uzay ekonomisi” isimli bir gerçeklik ortaya çıkmıştır. 21. yüzyılın başından bu yana uzay faaliyetleri, sadece devletlerin değil, aynı zamanda küresel şirketlerin ve yeni nesil teknoloji girişimcilerinin artan ilgisinin nesnesi haline gelmiştir. Uzay araştırmaları alanında uluslararası iş birliğinin rolü artmış ve uzay faaliyetlerinin ticarileşmesi süreci başlamıştır. Bu süreç, uzay cisimlerine olan talepten yaranan geniş bir ticari mal ve hizmet yelpazesini kapsamaktadır. 2000’li yıllarda çeşitli uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi ve uzay endüstrisinin bilimsel ve teknolojik ilerlemesi ile, küresel, bölgelerarası ve ulusal düzeylerde uzay endüstrileri ortaya çıkmıştır. Özel uzay girişimleri ve uzaya yönelik faaliyetlerde bulunan devlet kurumları birlikte çalışarak, bir zamanlar sadece yıldızlar arasında seyahat etme hayali olan şeyi, tamamen işleyen bir küresel pazara dönüştürmüşlerdir. Bu dönüşümün bileşenleri olarak havacılık şirketleri kurulmuş, roketler ve uydu fırlatıcılarında devrim niteliğinde olan yeni tasarımlar geliştirmiş ve hatta uzay yolculuğu için fırsatlar yaratılmıştır.

Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi, bir yandan hedeflenen bir devlet politikasının bir sonucu olarak ve diğer yandan uzay teknolojilerinin geniş ölçekli uygulanması sonucunda, iş dünyasının nesnel ihtiyaçlarına bir yanıt olarak görülmektedir. Yalın hesaplara göre, sadece uydu iletişim segmentinde, uzay aracı üretimine yatırılan her dolar yatırımcılara 30 dolara kadar kâr getirmektedir. Bu bakımdan uzay sektörü ciddi bir yatırım çekiciliğine sahiptir. Pazarın genişlemesi ve katılımcı sayısındaki kademeli artışın yaşanması, sektördeki finansal kaynakların cirosunun büyümesi üzerindeki temel motivasyon olarak görülmektedir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerle ortaklıkların öncelikli olarak geliştirilmesi yoluyla, uzay

endüstrisinin desteklenmesi ve geliştirilmesi, uzay endüstrisini aktif olarak destekleyen çoğu ülke için evrensel bir yaklaşımdır. Devlet ve özel yatırım gruplarının ekonomik çıkarlarını kamu politikası düzeyinde dengelemeyi başaran devletler, ticarileşmeye ve uzay ürünleri ve hizmetleri için küresel pazara girmeye yüksek derecede hazır olduklarını göstermektedirler.

Uzay teknolojilerinin modern toplumun etkinliğinin ekonomik, bilimsel, teknik, uluslararası siyasi ve askeri yönlerine hem küresel hem de ulusal düzeyde yakın entegrasyonu gibi hususlar, devletlerin bu alana yatırım yapma konusundaki istikrarlı bir şekilde ilgisini artırmaktadır. Diğer iş sektörlerinden ayrı olarak, havacılık endüstrisinin bazı ayırt edici özellikleri vardır. Diğer iş kollarına göre yüksek riskli, maliyeti yüksek, ileri teknolojiye sahip, devlet kontrolünde, bilim camiasıyla iş birliği gerektiren ve sürekli teste dayalı bir sektördür. Yüksek finansman gerekliliği olan bir sektör olmakla birlikte, yatırımın kara geçmesi bakımından zaman unsuru diğer sektörlerle göre daha uzundur.

Doktora tezi, yeni bir küresel pazar olan uzay sektörüne yönelik güncel durumu ortaya koymak, uluslararası uzay literatürüne doktora tezi düzeyinde katkı sağlamak, uzay ekonomisine yönelik yapılan ilk ekonometrik tahmini ortaya koymak gibi motivasyonlardan hareketle yazılmıştır. Bu motivasyonlardan hareketle, uzay ekonomisinin finansmanını ve gelirlerini daha güncel veriler ve kaynaklar kullanarak, uzay ekonomisinin en güncel halini anlatmak amaçlanmıştır. Lakin, her ne kadar uzay ekonomisinin güncel perspektifi üzerinde durulsa da uzay faaliyetlerinin tarihi retroperspektifi ve uzay ekonomisinin ortaya çıkışı ve gelişimi gibi önemli konular da tezde yer almıştır. Tezin mantıksal bütünlüğünün ve ardışıklığının korunması amacı ile, uzay ve uzay faaliyetleri ile ilgili belirli bir fikir oluşturulduktan sonra uzay ekonomisini ve uzay ekonomisinin güncel durumu anlatılmıştır.

Tezin temel amacı, ticari sektörün uzay faaliyetlerinden elde ettiği gelirlerin belirleyicilerinin ekonometrik yöntem ile tahmin edilmesidir. Bu amacı açıklamak için geliştirilen araştırma soruları, tezin dördüncü bölümündeki ampirik analizin temel hipotezleridir. Ampirik analizde geliştirilen hipotezler, kurulan ekonometrik modelin bağımsız değişkenleri ile bağımlı değişken arasındaki mantıklı istatistiksel ve iktisadi

ilişkinin olup olmadığı yönündedir. Doktora tezinin, nihai amacının yukarıda belirtilen ampirik bulguların olması ile birlikte, diğer amaçları da mevcuttur. Uzay ekonomisinin gelişiminde geldiği noktanın yansıtılması, uzay ekonomisinin güncel durumunun gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelere göre olan farklılığının ortaya konulması, uzay finansmanının kaynağının araştırılması gibi hususlar da tezin amaçları sırasındadır.

Tez, bu konuda var olan diğer araştırmaların aksine, herhangi bir uzay ürününün veya mevcut olan bir uzay endistrüsünün finansal analizini incelememektedir. Aynı zamanda, uzay üretimleri ile ilgili teknik bilgileri ve uzay finansmanına ve gelirlerine yönelik mali ve muhasebe nitelikli bilgileri içermemektedir. Tüm bu hususlar ile araştırmanın genel sınırlılıklarını, uzay ekonomisi, uzay ekonomisinin aktörleri ve uzay harcamaları olarak sıralayabiliriz. Tezin birinci bölümünde, uzay faaliyetlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi, uzay hukuku gibi uzaya yönelik temel bilgiler yer almaktadır. Bu doğrultuda, tezin birinci bölümünde uzay faaliyetlerinin ortaya çıkışı ve gelişimi, ikinci bölümünde ise, uzay ekonomisi kavramı, uzay ekonomisinin genel yapısı ve büyük uzay aktörü olan devletlerin uzay politikaları ele alınmıştır. Tezin üçüncü bölümünde ise ticari özel uzay sektörün kamu politikaları ile nasıl desteklendiği, uzay yatırımlarının tipolojileri ve uzay ekonomisindeki güncel eğilimler aktarılmıştır. Tezin dördüncü bölümünde ise uzay ekonomisine yönelik yapılan öne çıkan araştırmaları içeren literatür taramasının yanı sıra, tezin temel araştırma sorularına yanıt aramaya yönelik ampirik analiz uygulanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

UZAY ve UZAY FAALİYETLERİ

1.1 Uzaya İlişkin Kavramsal Çerçeve

“Uzay” kelimesi, Türk Dil Kurumu’nun (TDK) sözlüğüne göre *“bütün varlıkların içinde bulunduğu sonsuz boşluk, feza, mekân”* olarak açıklanan ve coğrafi olarak atmosferin bittiği yerde başlayan sonsuz bir mekandır. Uzay, henüz ulaşılmamış galaksileri, bizlere malum olan ve olmayan evrenin geri kalanını ifade etmektedir. Uzayın sonsuzluğu ve genel olarak evrenin büyüklüğü hep insanlığın kafasında tartışma odağı olmuştur. Bilimin geldiği noktada uzayda bilinen en büyük yapının uzunluğu 60 milyon ışık yılı ve gözlemlenmiş uzayın çapı ise 93 milyar ışık yılı uzaklığıdır (Gupta vb.,2017:13).

Uzay boşluğunda milyarlarca galaksi yer almaktadır ve Dünya’nın da içinde bulunduğu Samanyolu galaksisi uzay araştırmalarında en çok öğrenile bilmiş galaksidir. Bizlere bilindik olan gezegenler hem kendi hem de güneş etrafında dönmektedirler. Güneş de parlak bir yıldız olarak hem kendi hem de galaksi merkezi etrafında dönmektedir. Tüm bu sistemin yaşandığı uzay boşluğunda, henüz keşfedilmemiş milyarca ışık yılı uzakta yerleşen gezegenler ve galaksiler mevcuttur (Yılmaz,2013:5). Uzayın Dünya ile sınırı yani, Dünya açısından uzayın başlangıç noktasının nereden başladığı ile ilgili farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bir görüşe göre, atmosferin en dış katmanının üstüne kalan kısımdan uzay başlamaktadır. Bu sınır, yerden yaklaşık 960 kilometre yüksekte başlamaktadır. Fakat, atmosferin dış katmanının çok yoğun olduğu için net bir sınırın olduğunu söylemek çok zordur. Başka bir görüş, uzayın deniz seviyesinden yaklaşık 100 km yüksekte başladığı yönündedir. Uluslararası Havacılık Federasyonu’nun (UHF) kabul ettiği bu görüşe göre, Karman Sınırı olarak bilinen bu seviye, *“atmosfer yoğunluğunun, herhangi bir hava aracının aerodinamik kuvvet etkisi ile havada kalabilmesini sağlayacak kadar düşük olduğu”* seviyedir ve Dünya ile uzayın sınırıdır. Bu sınırın üzerinde bir hava aracı, aerodinamik

kuvvet etkisi ile havada kalamamaktadır. Bu sınırın üzerinde hareket eden uzay araçları ise orbital hız olarak isimlendirilen hız ile hareket etmektedirler. 2007 yılında Amerikan Havacılık ve Uzay Kurumu (NASA) tarafından uzaya fırlatılan Supra-Thermal Ion Imager isimli cihaz vasıtasıyla yapılan ölçüme göre, uzay ile Dünya'nın sınırı 118 km olarak hesaplanmıştır (Petreschu vd.,2018:6). Atmosferin en üst tabakası olan eksosferin yerden 10.000 km yukarıya kadar devam etmesi ve birçok uzay aracının bu irtifa dahilinde bulunması, Dünya ile uzay arasındaki sınırın Karman Hattı olduğu savını daha kabul edilir kılmaktadır (McDowell,2018:3).

Uzaya ilişkin önemli bir diğer kavram, “yörünge” kavramıdır. Yörünge, TDK sözlüğüne göre, “*Bir gök cisminin hareketi süresince izlediği yol, mahrek*” anlamına gelmektedir. Yani, uzay boşluğunda bulunan doğal ve yapay tüm uzay cisimlerinin hareket yolu anlamına gelmektedir. Yörüngeler türlerine göre; Alçak Dünya Yörüngesi (LEO-Low Earth Orbit), Yere Eşzamanlı Dünya Yörüngesi (GEO-Geostationary Earth Orbit), Orta Yükseklikteki Dünya Yörüngesi (MEO-Medium Earth Orbit) ve Yüksek Eliptik Yörünge – HEO (Highly Elliptical Orbit) olarak ayrılmaktadırlar (Capuno vd.2013:21).

LEO yörüngeleri, yer yüzüne 1000 km'ye kadar olan alanı kapsamaktadır. Genelde dairesel yönde hareket eden bu yörüngede, yeryüzünün görüntülenmesinde kullanılan cisimler hareket etmektedir. GEO yörüngesi, yerden 36.000 km uzaklığa kadar olan bölgede başta belirli bölgelerin izlenmesi ve hizmetin sunulmasını amaçlayan gök cisimlerin yerleşmesi için uygundur. HEO yörüngesi ise 36.000 km'den 96.000 km'ye kadar uzanmaktadır. HEO yörüngesinde genelde haberleşme amacı taşıyan gök cisimleri bulunmaktadır (Yılmaz,2013:44).

Uzay ile ilgilini en çok rastlanacak kelime olup, üst paragrafta genelde gök cisimleri olarak hitap ettiğimiz “uydu” kelimesi, TDK sözlüğüne göre “*Bir gezegenin çekiminde bulunarak onun çevresinde dolanan daha küçük gezegen, peyk*” ve “*Türlü amaçlarla yerden fırlatılan ve genellikle kapalı bir yörünge çizerek yer çevresinde dolanan araç*” anlamına gelmektedir (TDK,2012). Verilen tanımdan da anlaşıldığı gibi, uydu dediğimizde hem gezegenlerin kendileri ve onların etrafında dönen doğal uydular hem de uzay endüstrisi tarafından üretilen ve uzay yörüngesine fırlatılan yapay

uydular mevcuttur. Güneş sisteminde düzinelerce doğal uydular bulunmaktadır. Yapay uydular ise 1950’li yıllarda “Uzay Çağı” dediğimiz çağın başlamasıyla gelişmiş ve yörüngeye fırlatılmış teknoloji ürünü olan ve uzay araştırmalarında Dünya için belirli hizmetler gelişmesinde kullanılan uydulardır (Capuno vd.2013:21).

Sonuç olarak uzay ile ilgili kavramları değerlendirirsek, yerden yaklaşık 100 km irtifada başlayan ve sonsuz düzendeki hareket alanlarına yörünge, bu alanlarda hareket eden yapay ve doğal gök cisimlerine ise uydu denilmektedir. Genel olarak uzay vasıtaları; yörüngedeki uydular, uydular ile yerde temas halinde olan istasyonlar, uzay görevlerini yapan uzayda ve yerde yerleşen üsler, uzay haberleşme sistemleri, uzay cisimlerini yerden taşıyan ve yere getiren teknolojiler olarak sınıflandırabiliriz (Yılmaz,2013:42).

1.2. Uzay Faaliyetlerinin Ortaya Çıkışı ve Gelişimi

İlk çağlardan beri yıldızlara ulaşma insanlığın önemli bir düşü olmuş ve farklı toplumların mitolojilerinde bu düş yer bulmuştur. Örneğin, Türk mitolojisinde Şamanın atının dişinin kurban edilmesi ile gökyüzüne ulaşmak amaçlı dini törenler uygulanmıştır (Yılmaz,2013,81). Diğer mitolojilerde de ilk çağlarda aya ve güneş sistemine ulaşmayı amaçlayan izlere rastlanmaktadır. Özellikle, İskandinav mitolojisinde kuzey ışıklarına doğru ilerlemek, gökyüzünün kapısı olarak görülmüştür (Brekke ve Egeland,2012: 6).

“Uzay Çağı” diye isimlendirilen dönemden önce (1950’li yıllar), uzay çalışmalarının ve genel olarak uzay faaliyetlerinin oluşmasının tabanını, Astroloji biliminin ortaya çıkışı ve gelişimi ile başlamıştır. Astroloji bilimi, uzay sistemi, Dünya’nın, Ayın ve Güneşin ve galaksinin yapısını, genel olarak gökyüzündeki cisimleri öğrenme ile başlamıştır. Milattan önce Babil ve Mezopotamya astrolojisinin, ayın ve güneşin yerden uzaklığını hesapladığı bilinmektedir. Bununla da uzaya ilişkin ilk araştırmaların temelini bu çağlara dayandığı bilinmektedir. 17. Yüzyılın başlarında ilk teleskopların keşfi ile gökyüzündeki cisimlerin ve onların

hareketliliğinin ilk kez gözlemlenmesi ile astroloji bilimi yeni bir çağa girmiştir (Unat,2001:4).

Güneş sistemine yönelik ilk bulgular Galileo tarafından bulunmuştur. İlk kez Galileo, Dünya dışında diğer gezegenlerin de uydusunun olduğunu gözlemlemiştir. Ardından Guygens, Cassini ve Hereshell, Guiseppe Piazze, Gauss gibi uzay araştırmacıları tarafından diğer gezegenlerin konumu ve uyduları bulunmuştur. 19. Yüzyıldan itibaren Astroloji, uzayda bulunan asteroitlere, onların hareketliliğine ve yıldız sistemlerine odaklanmıştır (Beck,2008,26). Böylelikle, 20.Yüzyılda rasathanelerin sayının artması ve uzayın daha iyi gözlemlenmesi ile, ilk insanın ve ilk uzay aracının uzaya fırlatılmasından önce, insanoğlunun uzay ile ilgili önemli gözlemlere dayanan bilgilerinin mevcut olduğunu söyleyebiliriz.

Uzay çağı öncesinde uzay araştırma ve uzayda belirli operasyonlar geliştirme sürecinin oluşumunun tarihi ayağının birisi astroloji biliminin gelişimi diğeri ise havacılık sanayisinin gelişimi olmuştur. Havacılığın kısa uzay çağı öncesi tarihine bakacak olursak, bu tarihi ilk uçuş denemesinden anlatmaya başlayabiliriz. 1010 yılında Türk kökenli Ebu Nasır İsmail Bin Hammüd tarafından kanatla ilk uçuş denemesi yapılırsa da deneme başarısız sonuçlanmış ve hayatını kaybetmiştir. Bu retroperspektifte diğer önemli tarih olarak, Siracettin Doğulu'nun 1159 yılında İstanbul'da yaptığı denemeyi söyleyebiliriz. Fakat, bu denemede başarısızlıkla sonuçlanmış ve Doğulu, Cevheri ile aynı akıbetle yüzleşmiştir. Bu coğrafyadaki ilk başarılı denemenin, 1600 yılında Hazerfen'in İstanbul'da Galata'dan Üsküdar'a gerçekleştirdiği 6 dakikalık başarılı uçuş olduğunu söyleyebiliriz. Bu retroperspektifi sürdürürsek, havacılıkla ilgili önemli tarihleri ; 1783 tarihli İlk Balon Uçuşu, 1843 tarihli ilk pervaneli uçak patenti, 1874 tarihli ilk başarılı uçuş, 1903 tarihli Wright Kardeşlerinin denemeleri, 1908 tarihli dünyada ilk havaalanının açılması, 1911 tarihli ilk aktarmasız uçuş, 1916 tarihli Boeing firmasının kurulması, 1921 tarihli ilk 100 kişilik uçağın üretilmesi, 1930 tarihli ilk jet motorunun üretimi ve 1945 tarihli Uluslararası Hava Taşıyıcıları Birliği'nin (İATA) kurulması olarak sıralayabiliriz (İnan ve Atvur,2020:21) .

Uzay araçlarının gelişimi ve uzaya fırlatılan uyduların taşıyıcıları havacılık sektöründeki gelişmelere mutabık bir şekilde gelişmiştir. Astroloji biliminin ve havacılığın gelişimi, uzay sektörünün ve uzay araştırmalarının ön ayağı olmuştur. Uzay faaliyetlerinin gelişimi için önem taşıyan ilk örnek olarak, ilk yapay uydu fikri Clark tarafından 1945 yılında yayınladığı makalesini gösterebiliriz. O zamandan beri başlayan çalışmalar 1950'li yılların ikinci yarısında tamamlanmış ve dünya için hizmet suna bilecek ilk yapay uydular tasarlanmıştır. 1930'lu yıllarda ilk dikey uçuş yapan roketlerin üretilmeye başlaması da bu çağın başlamasının bir diğer yapı taşı olmuştur (Waswa,2012:4). Uzaya ilk fırlatılan yapay uydu, 4 Ekim 1957 tarihinde Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği (SSCB) tarafından “Sputnik-1” isimli uydu olmuştur. Bundan kısa bir süre sonra üzerinde Layka isimli köpek yolcu olan “Sputnik-2” uydusu 3 Kasım 1957 tarihinde yörüngeye fırlatılmıştır. Bu tarihten 4 ay sonra SSCB, 1958 yılının ocak ayında “Explorer-1” isimli uydusunu uzaya göndermiştir. “Explorer-1” uydusu gerçek anlamda aktif olan ilk uzay uydusu olmuştur. Dünya'nın çekim alanının dışına çıkan ilk uydu 2 Ocak 1959 tarihinde SSCB'ye ait “Luna-1” uydusu olmuştur. Aynı yılın Eylül ayında fırlatılan “Luna-2” uydusu Ay yüzeyine çarpmış, bir ay sonra fırlatılan “Luna-3” uydusu ise Ay'ın karanlık yüzüne ulaşmış ve bölgeyi görüntülemiştir. Bu dönemde NASA tarafından geliştirilen Pioner-1,2,3,5,6 uyduları da Ay'a doğru görev olsa da fırlatma başarısızlıkları nedeni ile Ay'a çıkamamıştır (Petroni vd.2009,51).

Uzay keşiflerinde çok önemli tarih olan uzaya ilk insanın çıkışı 12 Nisan 1961 tarihinde gerçekleşmiştir. Kozmonot Yuri Gagarin “Vostok-1” uzay aracı ile uzaya ulaşması, uzay çağı döneminde yeni bir sürecin esasını başlatmıştır. Uzay faaliyetlerinde bir yarışa giren iki süper güç devletten diğeri Amerika Birleşik Devletleri (ABD), SSCB'nin bu başarısına karşılık olarak 1 ay sonra Alan Shephard isimli astronotu uçurmayı başarmıştır. “Uzay yarışı” olarak isimlendirilen bu süreçte 1970'li yıllara kadar SSCB'nin üstünlüğü ile geçmiştir. ABD'nin uzay faaliyetlerine ilişkin harcamalarını ve programlarını artırması ile Ay'a yönelik faaliyetlerini hızlandırmıştır. ABD'ye paralel olarak SSCB'de uzaya yönelik çalışmalarını daha da hızlandırmış ve rakibi ABD karşısındaki bu avantajını daha da güçlendirmeye çalışmıştır. Bu bağlamda, 1966 yılında “Luna-9” uzay aracı ay yüzeyine başarılı bir

yumuşak iniş yapmıştır. Aynı yıl içerisinde “Luna-10,11,12,13” araçları da Ay yörüngesine başarılı bir şekilde girmiştir (Yılmaz,2013:84).

“Ay Yarışı” sürecinde ABD 1966 ve 1968 yılları arasında “Saturn-1B” ve “Saturn-5” roketleri ile “Apollo-1,2,3,4,5,6” insansız araçlarını fırlatmıştır. 1968 yılında fırlatılan “Apollo-7” aracında 3 astrolog Dünya yörüngesinde, Aralık ayında fırlatılan “Apollo-8” uzay aracı ile ise Ay yörüngesinde tur atmıştır. Bununla da Ay yörüngesine çıkan ilk uzay aracı olan “Apollo-8” ile bu unvanı ABD kazanmıştır. “Apollo-8”in Ay yörüngesinde başarılı turundan 7 ay sonra 16-24 Temmuz 1969 tarihlerinde “Apollo-11” aracı Ay üzerine inmiş ve müteberatın rehberi olan Neil Armstrong Ay’a ayak basan ilk insan olarak tarihe geçmiştir. Bu olayın ardından ABD yine Ay’da görevler sürdürmüştür ve Ay’daki üstünlüğü ile uzay savaşında SSCB’nin önüne geçmiştir (Greene,2004:17).

Uzay çağı adına 1950’li yıllar roket denemeleri, 1960’lı yıllar uzay yörüngesine ve Ay yörüngesindeki Ay denemeleri ile geçmiştir. Uzay çalışmalarında “Altın Çağ” niteliği taşıyan 1960’ların ardından derin uzayın öğrenilmesi adına çalışmalar hızlanmıştır. 1960’ların başında Venüs ve Mars’a uzay aracı gönderme denemeleri yapılsa da bu denemeler başarısızlığa uğramıştır. Derin uzaya ilk yanan proje, ABD tarafından fırlatılan “Mariner-4” uzay aracı olmuştur. “Mariner-4” ün başarılı bir şekilde Mars gezegenine yanasmasının ardından SSCB karşı hamle ile 1966 yılında “Venera-3” uzay aracı ile Venüs atmosferine girmiştir. “Venera-3”ün ardından “Venera” isimli daha 11 uzay aracı 1983 yılına kadar Venüs atmosferinde görev yapmıştır (Harvey,2006,11). Mars atmosferinde de ABD’nin “Mars1,2,3,4,5,6,7” uzay araçları ve SSCB’ye ait “Phobos-1,2” uzay araçları hizmet yapmıştır. 1978 yılında ABD, Venüs’e, Mars’a ve Jüpiter’e Pioneer, Mariner ve Viking uzay araçları göndermiştir (Crawford,1995.16).

Uzay araçları üretiminin, genellikle uzay projelerinin çok yüksek maliyetli olması o yıllarda SSCB ve ABD dışı ülkelerin bu yarışın dışında kalmasına neden olmuştur. 1990’lı yıllara gelindiğinde hem Doğu Asya’da hem de Avrupa’da uzay yatırımları ve genel olarak uzay faaliyetleri hızla artmıştır. Fakat 1960-2000 yılları

arasında da bu ülkeler geniş çaplı uzay faaliyetlerinde bulunamamışlardır. Avrupa'nın uzaya yönelik faaliyetinin tarihçesini 1964 yılında 10 Avrupa ülkesinin birleşerek uzayda bilimsel faaliyetlerde bulunmak adına Avrupa Uzay Araştırmaları Organizasyonu'nu (ESRO) kurmuşlardır. 1975 yılında bu kurum, Avrupa Fırlatma Aracı Geliştirme Kurumu ile birleşerek şu anda uzay faaliyetleri konusunda öncü birliklerden olan Avrupa Uzay Ajansı (ESA) kurulmuştur. Avrupa, ABD ve SSCB'nin uzay yarışını katılmamıştır. Avrupa'nın bu alandaki faaliyetlerini; uzay bilimi, bilimsel uydu programları, plazma, manyetik alan ve kozmik parçacıklar üzerine araştırmalar ile yıldız incelemelerine yönelik Thor Delta projesi gelişimi ve haberleşme teknolojileri olarak sınırlaya biliriz. Uzay yarışı dönemlerinde ve onu takip eden süreçte, Asya ülkeleri arasında uzay araştırmalarına en büyük katkıyı yapan ülke olarak Japonya ön plana çıkmaktadır. Japonya 1950 yılında Uzay ve Havacılık Enstitüsünü kurmuştur. 1970 yılında kendi geliştirdiği L-4S raketini fırlatmış, 1994 yılına gelindiğinde ise kendi geliştirdiği H-2 fırlatma uydusunu uzaya göndermiştir (Martin vd, 2005:32).

Uzay çağı döneminin başlangıcından günümüze kadar hem insanoğlunun uzaydaki konumu gelişmiş hem de uzayın dünya için sunduğu imkanlar genişlemiştir. Tablo 1'de uzay faaliyetlerinin gelişimi beş farklı döneme göre verilmiştir:

Tablo 1: Uzay Faaliyetlerinin Geliştirme Döngüleri

Gelişme döngüleri	Periyot	Açıklama
Uzay öncesi çağ -1	1926-1942	İlk roketler
Uzay öncesi çağ -2	1943-1957	Kıtalararası balistik füzeler için askeri yarış, yörüngedeki ilk uydu.
1. Döngü	1958-1972	Uzay yarışı (Sputnik'ten Apollo döneminin sonuna kadar), askeri uygulamaların başlangıcı (örneğin casus uydular), uzaydaki ilk insanlar, robotik uzay keşfi.
2. Döngü	1973-1986	İlk uzay istasyonları (Skylab, Salyut) ve servis araçları (ABD uzay mekiği, Buran), askeri uygulamaların daha da geliştirilmesi (GPS, Glonass), sivil ve ticari uygulamaların başlangıcı (Dünya gözlemi, telekomünikasyon), yeni aktörlerin ortaya çıkışı (Avrupa, Japonya, Çin) .

3. Döngü	1987-2002	İkinci nesil uzay istasyonları, ordularda uzay uygulamalarının daha güçlü rolü, sivil ve ticari uygulamaların (Landsat, Spot Image, uydu televizyon) daha da geliştirilmesi, pazarlara daha fazla aktörün girmesi ve sonunda birçok uzay teknolojisi transferi soğuk savaşın bitişi.
4. Döngü	2003-2018	Dijitalleşme (aşağı akış faaliyetlerinin güçlü yükselişi), mikro elektronik, bilgisayar ve malzeme bilimlerindeki atılımların entegrasyonu ile harekete geçen yeni nesil uzay sistemleri (küçük uydular), uzay faaliyetlerinin küreselleşmesi (büyük ve çok küçük ulusal uzay programları bir arada var olur, küresel değer zincirlerinin geliştirilmesi).
5. Döngü	2018-2033	Yeni teleskoplar ve robotikler sayesinde, kitle pazar ürünlerinde ve muhtemelen anlaşmaların (kara, okyanus, iklim), üçüncü nesil uzay istasyonlarının, güneş sisteminin kapsamlı haritalamasının ve ötesinin küresel izlenmesi için uydu altyapısı çıktılarının (sinyaller, veriler) artan kullanımı görevler, yeni uzay etkinlikleri (örneğin yeni insan dereceli uzay rampaları, yörüngede servis).

Kaynak: OECD., (2018). *OECD science, technology and innovation Outlook 2018*. Paris: *OECD Publishing*.

1.3. Uzay Jeopolitiği

Uzay çağının başlarında az sayıda ülke uzay faaliyetlerinde bulunsa da, ilerleyen dönemde uzay jeopolitiğindeki aktör sayısı artmıştır. 1950’li yıllarda birçok ülke uzay programlarına başlasa da SSCB ve Rusya dışındaki ülkeler uzaya yönelik bilgi ve teknoloji araştırma ve geliştirmeleri üzerine yoğunlaşmış, yörüngeye uzay aracı fırlatma amacıyla bulunmamışlardır (Toros,2002:3). İlerleyen yıllarda diğer gelişmiş ve orta gelişmişliğin üstünde olan ülkelerde uzay jeopolitiğinde aktif rol almaya başlamış, uzayı kendi vatandaşlarının yararına kullanmak için çeşitli uzay teknolojisi yatırımlarında bulunmuşlardır. Bu ülkelerden özellikle, dünya nüfusunun önemli bir kısmından oluşan Çin ve Hindistan ön plana çıkmaktadır (Teets,2004,10).

Günümüzde uzay jeopolitiği çok karmaşık şekil almış ve uzay faaliyetleri ile ilgilenen ve uzaya yönelik yatırım yapan önemli bir piyasa oluşmuştur. Farklı uzay aracı geliştirme ve uzay hizmetleri sunan şirketler, uzay faaliyetlerinin önemli aktörü haline gelmiş, bazı şirketler devletleri devre dışı bırakacak nitelikte ve nicelikte

büyümüşlerdir (Yılmaz,2013:91). Bu süreçte, eskiden pasif olan ülkeler, daha aktif konuma gelmiş, aynı düzlemde rekabet içinde olan ülkeler arasında ise açık farklar oluşmuştur. Günümüzde güçlü uzay endüstrisine, gelişmiş uzay programlarına sahip olmak isteyen ülkeler, bazı temel koşulları sağlamalıdır. Bunlar teknik olarak; çevresel test laboratuvarları, uzay sistemine yönelik ileri bilgi birikimi, entegrasyon ve test altyapısıdır. Bu noktada uzay biliminin ve teknolojisinin gelişimine yönelik akademik yapının olmasına da dikkat çekmek gerektir. Uzay alanında başarılı olan ülkelerin aynı zamanda bu konuda bilimsel yayın oranlarının da yüksek olduğu görülmektedir. Bilimsel altyapının yanı sıra, siyasi irade ve toplumsal irade de çok önemlidir. Uzay çalışmaları, günümüzde bile geleceğe yönelik bir strateji olduğu için ve yüksek maliyetli olduğu için genel olarak belirli gelişmişlik düzeyine sahip olan ülkeler tarafından yürütülmektedir (Jaramillo,2015).

Uzay programlarında başarıya ulaşmak için kurumsal yapılanma ve sürdürülebilir mali sistem çok önemlidir. Bununla beraber, dışa bağımlılığın bu kadar yüksek olduğu bu küresel sektörde tutunmak ve önemli aktör haline gelmek için, yüksek teknolojik üretimi kapasitesi ve altyapı bulunmalıdır. Uzay çalışmaları yürütmek ve başarılı olmak isteyen ülkeler, uzaya yönelik faaliyetlerinde bu zorlukları göz önünde bulundurmalıdır (Baylis ve Smith,2006). Bu zorlukları derleyecek olursak; uzay araştırmalarının yüksek maliyetli oluşu, dışa bağımlılığın yüksek olması, eksik bilgi yapısı, üretilecek veya kullanılacak uzay ürününün ömrü, yüksek güvenilirlikli elektrik ve elektro mekanik parçaların bulunmasında ve ithalindeki zorluklar, gelişmekte olan ülkelerin uzay programlarına katılmasındaki temel sorunlardır. Özellikle, gelişmekte olan ülkelerin uzay keşiflerinde veya uzay teknolojisi üretiminde karşılaştıkları en temel sorun, radyasyona dayanıklı komponentlerin bulunmasında, itki sistemlerinde, yer istasyonlarının coğrafi dağılımında ve fırlatma araçları konusunda önemli ölçüde dışa bağımlı olmalarıdır. Uzay faaliyetlerin konusunda gelişmiş ülkeler ve şirketler, bu konuda ulusal ve uluslararası ihraç kısıtlamaları ile korunmaktadırlar. Bu da orta ölçekli gelişmiş ülkeler açısından, uzay stratejileri oluşturmada yerel kaynaklara ve kendi imkanlarına odaklanmaya sürüklemektedir. Uzay endüstrisinin emek yoğunluklu üretime sahip olması ve ileri derecede nitelikli

iş gücü talep etmesi, bu sektörün yüksek maliyetliliğinin bir başka göstergesidir (Yılmaz,2013:93).

1.4. Uluslararası Uzayda İş birliği

Uzay keşfi ve uzaya yönelik tüm faaliyetlerdeki zorlukların aşılması için en etkili yöntem uluslararası iş birliğidir. Böyle olduğu durumda ülkeler yüksek maliyetli sektör olan uzayın maliyetini ve riskini paylaşmış olurlar. Söz konusu olan ortaklıkların gelişmesi, adeta uzay faaliyetlerine yeni başlayan ülkeler ile bu konuda gelişmiş ülkelerin birlikte projeler yürütmesi şeklinde olmaktadır. Bu projelere başarılı örnekler verecek olursak, Tayvan`ın yürüttüğü ABD ve Avrupa devletleri ile ortak olan “Formosat-1,2” projesi, en başarılı uzay entegrasyonu olan ESA ve başta Uluslararası Uzay İstasyonu (UUI) olmakla, “Begle-2” gibi görevlerde ABD, Rusya gibi devletlerin birlikte hareketini gösterebiliriz (Yılmaz,2013,72). Bununla da söyleye biliriz ki, büyük çapta uzay faaliyetlerinde uluslararası iş birliği en geçerli yöntemdir.

Devletler, uzayın keşfi, uzayın silahsızlanması, uzay güvenliği, uzay hukuku, uzaydan faydalanmak adına birçok alanda entegre çalışmalar yürütmektedirler. Bu iş birliği kapsamında oluşan rejimde öne çıkan NASA, ESA gibi kurumların yanı sıra, Rusya Havacılık Enstitüsünün, Çin`in, Japonya`nın, Kanada`nın ve ayrı ayrı Fransa ve Almanya gibi devletlerin de ön plana çıktığı görülmektedir (Beyaz,2014:5).

Uluslararası uzay rejimi, uzay faaliyetlerine ilişkin çok çeşitli toplantılar düzenleyen, projeler geliştiren kurumların çerçevesinde oluşmuş uluslararası iş birliği olarak tanımlanmaktadır. Bu kuruluşlara, Birleşmiş Milletler (BM) bünyesinde oluşturulmuş ilgili departmanlar olan; Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (İTİ), Uluslararası Uydular Aracılığıyla Mobil Haberleşme Örgütü (İNMARSAT), Uluslararası Uzaya Telekomünikasyon Ağı (İNTERSPUTNİK), Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), Uluslararası Telekomünikasyon Uyduları Örgütü (İNTELSAT) ve Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı`nı (EUMETSAT) örnek olarak göstere biliriz (Bozkurt,2013,44).

Uluslararası İş birliği sonucu geliştirilmiş en mega uzay projesi, Uluslararası Uzay İstasyonudur. Bu proje, uluslararası uzay rejiminin geldiği noktanın en başarılı tezahürüdür. 2024 yılına kadar yörüngede kalması planlanan bu proje, beş farklı uzay kuruluşunun ortak projesidir (Cucinotta,2014:5). Bu kuruluşlar; ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), Rusya Federal Uzay Ajansı (RUSCOSMOS), Japonya Uzay Araştırma Ajansı (JAXA), Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı'dır (CSA) (Yılmaz,2013,67). Uluslararası iş birliği sonucu gelişen bazı uzay projelerine örnek olarak aşağıdakileri gösterebiliriz:

- Uluslararası Uzay İstasyonu, ESA, NASA, Roscosmos, JAXA ve CSA arasındaki bir ortaklıktan oluşan şimdiye kadarki en büyük uluslararası projeyi temsil etmektedir. Ayrıca UUI, modüler bir uzay istasyonu olan uzaydaki en büyük yapay nesne olarak kabul edilmektedir. Bu, Alçak Dünya Yörüngesinde bulunan yaşanabilir bir yapay uydu anlamına gelmektedir. Ay ve Mars'a uzun süreli görevler için de uygun olması ile, meteoroloji, fizik ve astronomi gibi çeşitli alanlarda bilimsel deneyler için kullanılmaktadır.

- Copernicus programı, Avrupa Komisyonu tarafından üye devletlerle ortaklaşa yönetilen bir programdır. Avrupa'nın yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla ESA ve AB üyesi olan ülkelerin özerk uzay ajansları tarafından yürütülmektedir. Program, uydu, yer Gözlemi ve uzay dışı veriler aracılığıyla bilgi hizmetleri sağlamaktadır. Programın sunduğu bilgiler, iklim değişikliği ve sivil güvenlik konularıyla ilgilenmek için kullanılır ve tüm kullanıcılara ve kamuya ücretsiz olarak sunulmaktadır.

- Galileo, 2016 yılında Avrupa Birliği tarafından bir metre hassasiyette yatay ve dikey konum ölçümleri ile yüksek hassasiyetli bir konumlandırma sistemi sağlamak amacıyla Küresel Uydu Navigasyon Sistemi (GNSS) olarak oluşturulmuştur. Projenin temel hizmetleri, halka ücretsiz olarak sunulurken, daha karmaşık hizmetleri ise ücretli ticari kullanıcılar tarafından kullanılmaktadır. Galileo'nun yaratılmasının nedeni, Avrupa'nın ABD'nin GPS veya Rusya'nın GLONASS sistemlerinden bağımsızlık kazanma ihtiyacından ileri gelmektedir (OECD,2019).

1.5. Uzay Hukuku

Uzay tüm dünyanın ortak malı olarak kabul edilmekle beraber, hiçbir ülkenin münhasır egemenliği altında olmayan bir bölgedir. Dış uzay ve onun bölgesinde uygulanacak tüm faaliyetleri kapsayacak yasal sisteme uzay hukuku adı verilmektedir. Uzay hukuku, uzayın kullanılmasında ve araştırılmasında karşılaşılan tüm sorunlara yönelik geliştirilmiş bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır (Berk, 2009: 13).

Devlet sınırları, toprak sahası, iç ve karasuları ve bu sahaların üzerindeki hava sahasından oluşmaktadır. Hava sahası konusuyla ilgili temel tartışmaların odağı, bu sahanın yerden itibaren ne kadar uzaklıktan başlamasıdır. Uluslararası hukuka göre, hava sahasının bittiği noktadan itibaren uzay sahası başlamaktadır. Genel kabul edilen görüşlere göre, uzay sahası uyduların en düşük yörüngesi, yer çekiminin olmadığı seviye ve uçakların ulaşabileceği en üst irtifanın üstünde kalan bölgedir (Kurtuluş,2019:41).

Uzay hukukunun tanımını açıklamak için uzayın sınırlarının nereden başladığı tartışmalarına da dikkat etmek gereklidir. Şöyle ki, net bir sınırın belirlenmemesinin nedeni, atmosferin net bir üst sınırının kesin bir şekilde belirlenmemiş olmasından kaynaklıdır. Atmosfer ile uzay arasındaki sınır, aynı zamanda devletlerin münhasır egemenliklerinin bittiği noktadır. Uzay hukukunun kapsamının belirlenmesinde, bu sınır oldukça önemli noktaya sahiptir. En kabul edilmiş tanım ise Uluslararası Havacılık Federasyonu (FAI) tarafından öngörülen 100 km'lik sınır tanımıdır. Bu tanım Karman Hattı teorisine dayanmaktadır (Balcı,2020:26).

Uzay hukuku, uzaydaki her türlü askeri, ekonomik ve başka faaliyetlere yönelik uluslararası ve ulusal düzenlemelerin yer aldığı bir sistemdir. Uzay hukukunun temel kaynağı uluslararası sözleşmelerdir. Uzay hukuku, hem uzayın keşfi faaliyetlerinde hem de uzayın farklı amaçlarda kullanımı sırasında kişi ve kuruluşlar arasında çıkan çatışmalara yönelik yasal bir sistemdir. Uzay hukukunun alanı, uzaydaki her tür faaliyetlerin yanı sıra, yerdeki uzay cihazları faaliyetlerini ve olası bir

uzay cisminin yere düşmesi durumundaki hukuki süreci de kapsamaktadır (Kurtuluş, 2019:43).

1.5.1. Uzay Hukuğunun Kaynakları

Uzay hukuku ile ilgili ilk uluslararası hukuki girişim niteliği taşıyan düzenleme, BM Genel Kurulu'nun 1958 yılındaki “Uzayın Barışçı Kullanımı Sorunu” kararname ve 1959 yılındaki “Uzayın Barışçıl Kullanımı Komitesi”nin kurulmasıdır. Bu komitenin girişimi sayesinde ve 24 üye ülkenin iştiraki ile “Uzayın Barışçıl Amaçlarla Kullanımı Komitesi” kurulmuştur. İngilizceden UNCOPUOS ismi ile kısaltılan bu komitenin üye sayısı 1977 yılında 47 üyeye ulaşmış, günümüzde ise 92 üyesi mevcuttur (Seyitoğlu,2019:169).

1962 yılına gelindiğinde uzay ile ilgili konularda devletlerarası koordineyi sağlamak için “BM Dış Uzay Dairesi” kurulmuştur. Uzay hukukunun kronolojisi bu tarihlerden itibaren daha hareketli olmuş, 1961 ve 1963 yıllarında uzayla ilgili kararlar alınmış ve uzay hukuku tarihinde önemli nokta olan “Uzayın Keşfi ve Kullanılmasında Devletlerin Faaliyetlerini Düzenleyen Hukuksal İlkeler Bildirisi” yayımlanmıştır. 1967 yılına gelindiğinde uzay hukuku açısından bir anayasa niteliği taşıyan “Ay ve Diğer Gök Cisimleri dahil Uzayın Keşif ve Kullanılmasında Devletlerin Faaliyetlerini Yöneten İlkeler Hakkında Antlaşma” imzalanmıştır. Bu anlaşmanın ardından, 1968 yılında Kurtarma anlaşması, 1972 yılında Sorumluluk Anlaşması, 1975 yılında tescil sözleşmesi ve 1979 yılında ise ikinci Ay anlaşması yürürlüğe girmiştir (Bozkurt,2013:12).

1.5.1.1. 1967 Uzay Antlaşması

Bu sözleşme uzay hukukunun temeli niteliğini taşımaktadır. Anlaşmanın temel başlıkları aşağıdaki gibidir:

- Uzayın keşfi ve kullanımı tüm ülkelerin yararına ve çıkarına yapılacak ve tüm insanlığın yetki alanı olacaktır;
- Uzay, tüm Devletler tarafından keşif ve kullanım için serbest olacaktır;
- Uzay, egemenlik iddiasıyla, kullanım veya işgal yoluyla veya başka herhangi bir yolla ulusal tahsile tabi değildir;
- Devletler, nükleer silahları veya diğer kitle imha silahlarını yörüngeye veya gök cisimlerinin üzerine yerleştirmeyecek veya bunları herhangi bir şekilde uzaya yerleştirmeyecektir;
- Ay ve diğer gök cisimleri yalnızca barışçıl amaçlarla kullanılacaktır;
- Astronotlar insanlığın elçileri olarak kabul edilecektir;
- Devletler ister hükümet ister sivil toplum kuruluşları tarafından yürütülen ulusal uzay faaliyetlerinden sorumlu olacaklardır;
- Devletler, uzay nesnelerinin neden olduğu zarardan sorumlu olacaklardır; ve
- Devletler, uzayın ve gök cisimlerinin zararlı kirlenmesinden kaçınmalıdır (United Nations,2002).

1.5.1.2. 1968 Kurtarma Sözleşmesi

Kurtarma Anlaşması, UNCOPUOS'un Hukuk Alt Komitesi tarafından 1962'den 1967'ye kadar tartışılmıştır. 1967'de Genel Kurul'da 2345 (XXII) sayılı *Karar ile* fikir birliği ile kabul edilmiştir. Başka bir ismi ile Yardım ve Geri Dönüş Anlaşması olarak isimlendirilmektedir. 1968 tarihli Kurtarma Anlaşması, Dış Uzay Antlaşmasının(1967) *V ve VIII. Maddelerinin* unsurlarını detaylandırarak, devletlerin tehlikedeki astronotları kurtarmak ve onlara yardım etmek için mümkün olan tüm

adımları atmasını ve onları derhal fırlatan devlete geri göndermesini sağlamasına olanak sağlar. Aynı zamanda, anlaşma uzay cihazını fırlatan devletin sınırları dışında Dünya'ya dönen uzay nesnelerinin kurtarılmasında yardım sağlanmasını da öngörmektedir. Anlaşmanın temel başlıkları aşağıda olduğu gibi verilmiştir (United Nations, 2002):

- *Bir uzay aracı personelinin, kendi egemenliğinde olan ya da olmayan bir karaya ya da açık denizlere acil iniş ya da kaza yaptığını veya zor şartlar altında kaldığını öğrenen ya da belirleyen sözleşmeye taraf olan ülkelerden her biri, fırlatan otoriteyi bilgilendirmelidir. Taraf devlet, fırlatan otoriteyi tespit edemezse veya fırlatan otorite ile temasa geçemezse, en uygun iletişim yoluyla olay hakkında genel bir duyuru yapmalıdır.*

- *Eğer; uzay aracının personeli kaza, acil iniş, ya da zor durumda kalma nedeniyle sözleşmeye taraf bir ülkenin kendi egemenliği altındaki alana iniş yaparsa; bu ülke hemen uzay aracını kurtarmak için gerekli olan tüm adımları atmalıdır. Bunun yanında ilgili taraf devlet, fırlatan otoriteyi ve Genel Sekreter'i alınan önlemler ve katledilen aşamalar konusunda bilgilendirmelidir.*

- *Eğer; sözleşmeye taraf ülkelerden herhangi biri, herhangi bir devlet egemenliği altında olmayan bir alana uzay aracı personelinin indiğini öğrenirse, uzay aracı personelinin hızlı bir şekilde kurtarılmalarını sağlamak için arama kurtarma çalışmalarına yardım etmelidir.*

- *Eğer; uzay aracının personeli kaza, acil iniş, ya da zor durumda kalma nedeniyle sözleşmeye taraf bir ülkenin kendi egemenliği altındaki alana veya herhangi bir devlet egemenliği altında olmayan alana zorunlu/isteksiz iniş yaparsa, onlar güvenli bir şekilde fırlatan otoriteye iade edilmelidirler.*

1.5.1.3. 1972 Sorumluluk Sözleşmesi

Anlaşma, uydu fırlatan bir devletin, Dünya yüzeyindeki uzay nesnelerinin veya uçağın neden olduğu hasarlar için kesinlikle tazminat ödemekle yükümlü olduğu ve uzaydaki hatalarla ilgilidir. Sözleşme ayrıca tazminat taleplerinin çözümüne yönelik usulleri de açıklamaktadır. 1978 yılında nükleer enerjiyle çalışan Sovyet uydusu Kosmos 954'ün Kanada topraklarında düşmesi, 1972 Sorumluluk Sözleşmesi uyarınca açılan tek hak talebi olarak tarihe geçmiştir. Kanada'nın Sabah Işığı Operasyonunda yaptığı toplam maliyet on dört milyon Kanada doları civarındaydı. Olaydan yaklaşık bir yıl sonra Kanada, Sovyet uydusu Kosmos 954'ün düşmesinin neden olduğu iddia edilen zararın tazminatı olarak Sovyetler Birliği aleyhine altı milyon Kanada dolarının biraz üzerinde bir talepte bulunmuştur (Seyitoğlu, 2019:180).

Sözleşmenin amaçlarından biri (ve belki de en önemlisi), uzay nesnelerinin neden olduğu yaralanma veya hasarı içeren davalar için bir hasar ölçüsü sağlamaktır. Bununla birlikte, sözleşme gelecekteki uzay kazalarının, masum kişilerin, doğal ya da tüzel kişilere zarar verebileceği konusunda ola bilecek olasılıklara karşılık bir hukuki anlaşmadır. Sonuç olarak 1972 Sorumluluk Sözleşmesi, uzay araştırmalarının ilerlemesinin önemini masum kurbanları koruma gerekliliğiyle dengelemek için tasarlanmış mağdur odaklı bir anlaşmadır (Kurtuluş, 2019).

1.5.1.4. 1976 Tescil Sözleşmesi

Kayıt Sözleşmesi veya *Uzaya Fırlatılan Nesnelerin Tesciline İlişkin Konvansiyon*, 1976'da yürürlüğe girmiştir. Sözleşme, devletler ve uluslararası hükümetler arası kuruluşların kendi ulusal kayıtlarını oluşturmaları ve uzay nesneleri hakkındaki bilgileri Birleşmiş Milletler Siciline dahil edilmek üzere Genel Sekretere iletmesi hususundadır. Kaydın muhafaza sorumluluğu Genel Sekreter tarafından Birleşmiş Milletler Uzay İşleri Bürosu'na devredilmiştir (UNOOSA).

Anlaşma gereği UNOOSA web sitesinde ve Birleşmiş Milletler Resmî Belge Sistemi (ODS) aracılığıyla erişilebilen, Birleşmiş Milletler belgeleri olarak sağlanan bilgileri kamuya açık bir şekilde yaymaktadır. Bugüne kadar, Dünya yörüngesine veya

ötesine fırlatılan tüm uyduların, sondaların, iniş takımlarının, mürettebatlı uzay araçlarının ve uzay istasyonu uçuş unsurlarının %88'inden fazlası Genel Sekreterlikte kayıtlıdır.

Sözleşme, aynı zamanda 1967 Uzay Antlaşmasının yanı sıra 1972 Uzay Nesnelerinin Neden Olduğu Zararların Uluslararası Sorumluluğu Sözleşmesi ve 1968 Astronotların Kurtarılması, Astronotların Geri Dönüşü ve Uzaya Fırlatılan Nesnelerin Geri Dönüşü Anlaşmasını tamamlar nitelikte olmakla beraber, uzayın özel olarak barışçıl amaçlarla kullanılması ve araştırılmasında uluslararası iş birliğine ilişkin teknik ve hukuki konuları da ele almaktadır. 1976 Tescil Konvansiyonu, devletlerin Birleşmiş Milletlere her uzay nesnesinin yörüngesi ile ilgili ayrıntıları sağlamasını gerektirmektedir. Bu sözleşme uyarınca, Dünya yörüngesine veya ötesine uzaya fırlatılan tüm nesneler, uygun bir ulusal uzay ajansı tarafından kaydedilmelidir. Uzaya fırlatılan nesne hakkındaki bilgiler, fırlatmanın tarihi ve bölgesi veya konumu, temel yörünge parametreleri ve uzaydaki nesnenin işlevi veya rolü de dahil olmak üzere, mümkün olan en kısa sürede BM Genel Sekreteri'ne iletilmektedir. Anlaşma gereğince, Dünya yörüngesine veya ötesine fırlatılan bir uzay nesnesi bir belirleyici veya kayıt numarası ile işaretlendiğinde, kayıt devleti, uzay nesnesi ile ilgili bilgileri sunarken bu gerçeği BM Genel Sekreterine bildirecektir. Böyle bir durumda Genel Sekreter bu bildirimi sicile kaydedecektir (Soysal vd,2019,14).

1.5.1.5. 1979 Ay Anlaşması

Birleşmiş Milletler Dış Uzayın Barışçıl Kullanımları Komitesinde yıllarca süren müzakereler sonucunda Ay'daki devletlerin faaliyetlerini yönetmek için uluslararası bir antlaşma tasarlandı. Anlaşma, Ay'ın tüm devletlerin ve uluslararası toplumun tüm halklarının yararına kullanılması gerektiğine dair bir beyanda bulunuyor. Anlaşmanın beyanları aşağıda olduğu gibi verilmiştir:

- Ay, tamamen barışçıl amaçlarla kullanılmalı ve üzerine herhangi bir silah yerleştirilmemelidir.

- Ay üzerindeki araştırmalar ve Ay'ın kullanımı, ülkelerin ekonomik ve bilimsel gelişimine bakılmaksızın tüm insanoğlunun hizmetine eşit bir şekilde sunulmalıdır.
- Ay ile ilgili araştırmalarda uluslararası iş birliğı sağlanmalıdır.
- Bu sözleşme kapsamında Ay dâhil uzay boşluğunda gerçekleştirilen faaliyetler kapsamında, eğer insan sağlığına ya da yaşamına etki edecek bir olayla karşılaşırsa, bu durum Birleşmiş Milletler Genel Sekreterliğı'ne hatta halka ve uluslararası bilim kuruluşlarına bildirilmelidir.

1.6. Uzayın Güvenliğı

Son yıllarda dış uzayın Dünya üzerinde etkilerinin artmasının ardından “Uzay Güvenliğı” kavramı hem uluslararası güvenlik hem de ülkelerin ulusal güvenliğı açısından sıkça dile getirilmektedir. Aynı zamanda, uzaya yönelik hem akademik çalışmalar hem de politika tartışmalarının odağı, uzay güvenliğı, uzayın barışçıl amaçlarla kullanımı ve uzayın silahsızlandırılmasına yönelmiştir (Moltz, 2020).

Uzay tabanlı silah sistemlerinin gelişimi uzay güvenliğı açısından birincil tehdit unsuru olarak görölmektedir. Uzay silahları dediğimizde hem uzayda konuşlanmış ve hem karada hem havadaki cisimleri imha eden veya zarara uğratabilen silahlara, uzay silahları denilmektedir (Bozkurt, 2013:54). ABD, Çin ve Rusya'nın sahip olduğı ASAT (Anti-Satellite) ismi verilen bu silahlar hem nükleer hem de nükleer olmayan silahlardır. Uzayda olası bir nükleer silah denemesi, yörüngedeki çok cismi sıradan çıkara bileceğı veya zarar vereceğinden dolayı aynı zamanda, oluşacak radyasyonun tüm elektronik cihazları çalışmayacak hale getirmesi olanağından dolayı, uzaya yönelik nükleer silah geliştirme konuları şimdilik askıya alınmıştır (Farrell vd., 2006:11).

Uzayda mevcut olan askeri ve güvenlik amaçlı projelerin ana hedefi, ülkeye yönelik uzaydan ve yeryüzünden olası saldırıların ve tehditlerin etkisiz hale getirilmesidir. Uzayda uydu bulundurmak, ülkelerin ulusal güvenliğine önemli katkı

yapmaktadır. Şöyle ki, söz konusu olan uydular, yerdeki füze imha sistemleri ile uyumlu hale getirildiğinde, olası tehdit anında hemen harekete geçmektedir. Genel olarak ülkelerin uzay kuvvetleri oluşturmalarının temel amacını, ulusal güvenlik ve askeri stratejiler, yörüngedeki cisimlerini korumak ve genel olarak askeri mevcudiyetini evrensel boyutta gözler önüne sunmak olarak sıralaya biliriz (Dolman,2012,12).

Uzay güvenliğinin en temel odak noktası uzayın tamamen silahsızlanmasıdır. Uzay teknolojilerinin hızla gelişmesi ve yer için sunduğu imkanların artması ile, devletlerin uzayda askeri varlık göstermelerin aksine, uzaya ve uzaydaki ayrı ayrı projelere karşı tehdit unsuru oluşturacak tüm eylemlerden kaçınmaya mutabık olan anlaşmalara gitmesi beklenmektedir. Ve başta Birleşmiş Milletlerin ve uluslararası kamuoyunun çabası da bu yöndedir. Uzay güvenliği konusunda 1967 Dış Uzay Anlaşması, 1968 tarihli Astronot Kurtarma Anlaşması, 1972 tarihli Sorumluluk Konvansiyonu gibi anlaşmalar her ne kadarda uzayın silahsızlanmasını öngören maddeler içerse de. bu konuda mutabık olunan hukuki bir dayanak yoktur. Uzayın silahsızlanmasına yönelik ve genel olarak uzaydaki cisimlere karşı tehdit veya kuvvet kullanımının önlenmesine yönelik BM Genel Kuruluna bağlı Silahsızlandırma ve Uluslararası Güvenlik Komitesi ile Uzayın Barışçıl Kullanımı Komitesi, Silahsızlanma Konferansı ve ona bağlı Uzayda Silahlanmanın Önlenmesi Komitesi tarafından faaliyetler yürütülmektedir (Gürbüz, 2020).

1.7. Uzay Faaliyetleri

Dünya ülkeleri uzaya yaptıkları yatırımlarla ve uzay çalışmaları ile bir yarış içerisinde gözükmektedirler. Bunun temel nedeni, uzaydan; askeri, güvenlik, istihbarat, iletişim, seyrüsefer, coğrafî, metroloji ve genel iktisadi olarak faydalana bildiğidir. Uzay faaliyetleri dediğimizde, burada kurulu olan uydu sistemleri, keşif operasyonları ve insan tarafından uzayda yapılan tüm eylemler akla gelmektedir.

1.7.1. Askeri-Güvenlik Amaçlı Uzay Faaliyetleri

İlk uydu olan Sputnik-1'in uzay boşluğuna fırlatılmasından günümüze kadar, uzayın askeri amaçlarla kullanılması ve uzayın silahsızlandırılması konuları, uzay jeopolitiğinin temel tartışma noktalarıdır. Artık orta ölçekli güce sahip ülkelerin de uzayda uyduya sahip olması ve devlet dışı kesimlerinde uzayda uydu bulundurması, uzay jeopolitiğinin daha karmaşık hale gelmesine neden olmuştur. "Süper Güç" devletlerin daha donanımlı ve işlevsel uydulara sahip olması ve uzay politikalarını genişletmesi, bu ülkeler arasında "Uzay Savaşları" diye nitelendirilen durumu ortaya çıkarmıştır (Dolman,2011:12).

Uyduların askeri amaçla kullanımı; uydu vasıtasıyla gözetleme, istihbarat sağlama, füze saldırısı algılama, keşif ve taarruz anlamına gelmektedir. Uydunun görev profiline etki eden en önemli husus, uydunun yörüngesidir. İstihbarat amaçlı kullanılan gizli dinleme yeteneği olan HUMINT, yüksek çözünürlüklü fotoğraf alan IMINT ve gizli dinleme yetisi olan SIGINT en ünlü casus uyduları diye tasnif edilmektedir (Dolman,2011:22). Bu uyduları ve genel olarak askeri operasyonlar sırasında kullanılan uyduları bozmak için uydunu askeri tehlike olarak gören birimler tarafından devre dışı bırakmaya çalışılmaktadır. Bu yöntemlerin başında, siber virüs saldırısı, frekans değişimleri ile radyo sinyal bozma, yakın yörüngedeki uyduya lazer uygulayarak elektromanyetiğini kör etme ve kıtalararası balistik füze kullanarak imha etmek gibi yöntemler vardır. Yani, hem uzaydaki uydunun yer için bir askeri ve güvenlik unsuru olduğunu ve aynı zamanda yerdeki birim için askeri tehdit olarak algılayacağı takdirde, uyduya askeri müdahale edilme durumu vardır (Fresse,2017:34).

Askeri ve güvenlik operasyonlarında da kullanıla bilen donanımlı uzay uçakları sırasında Amerika'nın X-15, NASA'ya mahsus Boeing X 37, Sovyet/ Rus Buran ve Çin'in Sheolong projelerini söyleye biliriz. Bu gemiler, uzun süre uzayda kala bilmeye özellikleri ile, yerdeki askeri operasyonlara destek ola bilmektedirler (Dolman,2019:19).

Uyduların askeri-güvenlik amaçlı varlıklarını üç faaliyet tipi ile açıklayabiliriz. Bunlardan ilki, uydudan iletişim sağlanması, füze fırlatımına karşı erken uyarı sistemi ve nükleer patlamaya karşı istihbarat toplanmasıdır. Global güvenlik açısından özellikle nükleer saldırıların önlenmesi açısından bu mekanizmalar kritik öneme sahiptir. İkinci faaliyet türü ise, Küresel Yer Belirleme Sistemleridir (GPS). Bu sistemler, hem sivilin arama-kurtarma çalışmalarında hem de askeri operasyonlarda büyük öneme sahiptirler. Üçüncü faaliyet tipi ise “Ağ Merkezli Savaş” diye isimlendirilen ve ABD tarafından geliştirilen askeri doktrindir. Bu faaliyet tipi, istihbarat bilgilerinin toplanarak, yerdeki askeri birimlere aktarılmasını kapsamaktadır (Burr ve Chohen,2016).

1.7.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Metroloji Amaçlı Faaliyetler

İster coğrafi bilgi sistemlerinde (CBS), harita çiziminde, koordinat belirlenmesi, jeolojik çalışmalarda ve metrolojik tahminlerin verilmesinde uydu sistemleri önemli role sahiptir. Yer sabit uydular, gerçek zamanlı hava durumu modellerini belirlemek ve kısa vadeli tahminler gerçekleştirmek için görüntüler sağlamaktadır. Kutupsal yörüngeli uydulardan gelen veriler, sayısal hava durumu projeksiyon modellerinde giderek daha fazla kullanılmaktadır. Hava ve iklim izlemede uydu sistemlerine olan bu artan kullanım ve güven, hava tahmin performansı ve bir bütün olarak ekonomi ve toplum üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir (Llorent vd,2013).

Uydular vasıtasıyla arazi planlaması, doğal kaynak bulunması, arazi örtüsü, tarım, ormancılık gibi birçok alan tespiti yapılabilmektedir. Uydu vasıtasıyla uzaktan algılama sistemleri teknolojileri ile coğrafi bilgi sistemleri için veri oluşturulmaktadır. Özellikle, yükseklik modellenmesi, altyapı vektörü, kadastro sınırlar gibi verileri CBS'ne aktarılmaktadır. Bununla beraber, hidrolojik çalışmalarda da uzaktan algılama sistemleri kullanılmaktadır. Uzay tabanlı CBS faaliyetleri, su kalitesi, akarsu ve göl kirliliği, buz hareketliliği ve kıyı çizgisi değişimlerinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır (Gao,2007:540). Aynı zamanda, şehircilik açısından da önem arz etmektedir. Şehir ulaşımında, yol ağlarının analizinde, kaçak yapı tespitinde, şehir

modellerinin üretilmesinde, alt yapı ve belediyeçilik faaliyetlerinde uydu sistemlerinden yararlanılmaktadır.

Tarım ve ormancılıkla ilgili de uydu sistemlerinin büyük önemi vardır. Bitki canlılığı, sulama ve drenaj işlemleri planlanması, tarla planlanmasında, toprak ve rekolte tahminin edinmesinde uydu görüntüleri kullanılmaktadır. Bununla birlikte, orman yangınlarının izlenmesi, orman yolları planlanması, yangın için riskli alanların belirlenmesi gibi durumları da buraya ait edebiliriz. Kısaca CBS'leri aracılığı ile aşağıdaki faaliyet alanlarında uydu görüntüleri kullanılıyor (Kavazoglu ve Çölkesen,2017:7):

- Haritacılık
- Hidroloji
- Tarım
- Jeoloji-maden
- Ormancılık
- Çevre
- Şehircilik

Hava tahmini ve araştırmalarında da uydu görüntüleri önemli bir kaynak olmaktadır. Yıldırım, sel ve taşkın gibi doğa olaylarının kısa vadeli tahmininde (özellikle 6-12 saatlik) önemli rol oynamaktadır. Uydu görüntüleri, yüzey rüzgâr hızı ve yönü, türbülans, atmosferik stabilite, yağış ihtimali ve miktarı, squall hatları ve orajlar gibi çok çeşitli meteorolojik parametreler hakkında bilgi verirler (Tarım ve Orman Bakanlığı,2011).

Üç ana uydu türü, hava durumu ve iklim izleme için veri sağlar: jeostasyonel ve kutup yörüngeli hava uyduları ve seçilen çevresel uydular. Bu hava durumu uyduları Çin, Fransa, Hindistan, Japonya, Kore, Rusya Federasyonu, Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa için EUMETSAT'daki ulusal ajanslar tarafından işletilmekte ve WMO tarafından koordine edilmektedir. 2019'un başlarından itibaren, yaklaşık 36.000 km yükseklikte Dünya'nın yörüngesinde dönen 20 jeostatik hava uydusu bulunmaktadır (OECD,2019).

Hava durumu uydularının hava tahminlerine temel katkısı, tahmin doğruluğunun önemli ölçüde iyileştirilmesidir. Örneğin, gözlemlere karşı tahmin duyarlılığı hakkındaki Birleşik Krallık Met Office istatistiklerine göre, hava durumu uyduları (yer sabit ve kutupsal yörüngeli), bir günlük tahminlerdeki hataların azalmasına %64 katkıda bulunmaktadır.

1.7.3. Navigasyon- Konum Amaçlı Faaliyetler

Uzaya yerleşik olan uydulardan en çok yaygın olanlarından birisi de, Navigasyon-Konum hizmeti sağlayan uydulardır. Dünya için önemli imkanlar sağlayan bu uydular, Dünya üzerindeki herhangi bir noktanın konumunu belirlemede, araç ve hareket halinde olan sistemlerin boylam, hız, yükseklik, enlem gibi bilgilerinin belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Günlük hayatımızda sıkça kullanılan konumlandırma hizmetlerinin yanı sıra, araç takip, sistem hareketliliği takibi gibi özelliklerinden dolayı, hem sosyal hayatın kolaylaşmasına hem de askeri-güvenlik, taşımacılık, lojistik, şehircilik, yapılanma, inşaat, tarım, hayvancılık, çevre, haritalama ve zamanlama gibi alanlara da kolaylık sağlamaktadır (Sanna,2011) .

Küresel konumlandırma sistemlerinden olan GPS ve GLONASS dünyaya çok önemli hizmetler sunmaktadır. ABD tarafından geliştirilmiş GPS sistemleri, Rusya'nın geliştirdiği GLONASS sistemleri ile kıyaslamada daha çok tercih edilendir. Her ne kadar GLASNASS sistemi 1976 yılında, yani GPS sisteminden bir yıl önce tasarlanmış olsa da, teknik özellikleri açısından daha avantajlı değildir. Bunların yanı sıra, Japonya tarafından geliştirilmiş QSSS ve Hindistan Tarafından geliştirilmiş IRNSS/NAVIC gibi bölgesel konumlandırma sistemleri mevcuttur (Müller-Rompa vd.,2018). Tablo 2'de hizmette olan konumlandırma sistemleri ve onlar ile ilgili bilgiler yer almaktadır:

Tablo 2: Uzay Tabanlı Konumlandırma Sistemleri

Sistemin ismi	Ülke	Kapsam	Operasyonel durum	Sağlanan hizmetler
---------------	------	--------	-------------------	--------------------

Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS)	Amerika Birleşik Devletleri	Küresel	1995'ten beri tam küresel kapsama alanıyla operasyonel	Standart konumlandırma hizmeti (sivil kullanım)
GLONASS	Rusya Federasyonu	Küresel	2011'den beri tam küresel kapsama alanıyla operasyonel	Standart doğruluk kanalı (sivil kullanım)
Galileo	Avrupa	Küresel	Geliştirme aşamasında,	Açık servis
Beidou	Çin	Küresel	Şu anda Asya-Pasifik bölgesini faaliyette	Açık hizmet (sivil kullanım)
Indian Constellation (NAVIC)	Hindistan	Ulusal ve bitişik alanlar	Operasyonel	Standart konumlandırma hizmeti (sivil kullanım)

Kaynak: OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, **OECD Publishing**, Paris

1.7.4. Telekomünikasyon Amaçlı Faaliyetler

Başka bir ismi ile muhabere ve iletişim uyduları diye isimlendirilen bu uydular yaklaşık 60 yıldır günlük hayatımızda vazgeçilmez olanaklar sağlamaktadır. Radyo ve televizyon yayını hem de internet servisi dalgaları sunan bu uydular, yörüngede en çok bulunan uydulardır. Muhabere uyduları, gelişmiş ülkelerin yanı sıra iktisadi açıdan orta gelişmiş ülkelerde de bulunmaktadır. Bu uyduların maliyeti, diğer uydulara göre daha düşüktür. Haberleşme uyduları “Clarke Belt” ismi verilen ve yeryüzüne 36.000 km uzaklıkta bir kuşak üzerinde yerleşmektedir (Kutlu,2020:8).

Günlük hayatımıza eşsiz hizmetler sunan telekomünikasyon uyduları, yörüngede en çok mevcut olan ve dünyada en çok insanın hizmetinden yararlandığı uydu türleridir. Bu uydular aracılığı ile farklı mekanlarda bulunan insanlar arasında

iletişim sağlamakta, ses, görüntü ve verilerin canlı olarak aktarılmakta, karşılıklı hızlı iletişimin gerçekleştirilmekte, internet hizmeti sağlanmakta, telefon ve telegraf hizmetleri yürütülmekte, veri paylaşım ve depolanması, televizyon ve radyo yayınlarının yapılması sağlanmaktadır (Türksat,2014).

1.7.5. Bilimsel Araştırma Faaliyetleri

Uzay faaliyetleri kapsamında, uzaya erişim ile başlamış ve insanlık için olağanüstü imkanlar geliştirmiş bu sürecin sürdürülebilir olması ve uzayın daha çok keşfedilmesi için uzaya yönelik bilimsel çalışmalar ve dış uzayın daha derinden öğrenilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda aralıksız bir şekilde faaliyetler sürdürülmektedir. Bu çalışmaların devam etmesi, hem yukarıda bahsedilen faaliyet alanlarının daha da gelişmesini, yeni teknolojik imkanların yaratılmasını, hem de astroloji biliminin bulgularının genişlemesini getirip çıkaracaktır (Venkatesan vd., 2020:1046).

Uzaydaki bilimsel faaliyetleri araştırmak amacı ile bulunan uyduların yönü, Dünya'ya doğru değil, uzay boşluğuna doğrudur. Gezegenleri incelemek ve yeni gezegenler keşfetmek, uzay cisimlerini gözlemlemek, Güneş sistemini incelemek, bu uyduların başlıca görevleridir. Bu uydular için en önemli örneklerden birisi, LEO yrnęesinde yerleşen Uluslararası Uzay İstasyonudur. Yerden farklı olarak uzayda yerçekiminin olmamasından dolayı uzayda yerden farklı fiziksel ve kimyasal sonuçlar doğuran deneyler yapılmaktadır. Bu deneylerde bu tür uydular üzerinden gerçekleşmektedir (Bozkurt,2013,14).

1.7.6. Ticari Kar Amacı Güden Uzay Faaliyetleri

Ticari kar amacı taşıyan uzay faaliyetleri, uzay ekonomisi kapsamına giren her türlü uzay girişimini kapsamaktadır. Navigasyon-konumlandırma, TV yayın hizmetleri, Radyo hizmetleri, geniş bant internet hizmetleri, ticari fırlatıcılar ve uydu

retimi, uzay turizmi hizmetleri, uzay madenciligi hizmetleri, uzayda servis hizmetleri gibi faaliyetleri, ticari kar amaci güden faaliyetler olarak tanımlaya biliriz. Bu faaliyetlerin bir takımının kamu yararına gerçeklediği durumunda, kamusal uzay faaliyetleri olarak isimlendirile bilir. Doğrudan ilgili uzay hizmetinin tüketici gruplarına veya şirketlere aktarımından herhangi bir ticari gelir elde ediliyorsa, bu faaliyetler ticari faaliyet niteliği kazanmaktadır. Tezin 3.2 bölümünde ticari uzay faaliyetleri, daha detaylı bir biçimde ele alınmıştır.



İKİNCİ BÖLÜM

UZAY EKONOMİSİ VE UZAY EKONOMİSİNİN AKTÖRLERİ

2.1. Uzay Ekonomisinin Tanımı

Uzay ekonomisi kavramı, uzay boşluğunda yerleşik olan yapay cisimlerin üretim sanayisi, uzay cihazların fırlatılması sanayisi, cihazların bakımını, yerde ve yörüngedeki hizmetini, dünya için sunduğu sosyal ve bilimsel hizmetlerin piyasasını, uzay cihazlarının yer için sunduğu ticari hizmetler ve onların piyasasını, uzayda yerleşik olan doğal cisimler üzerinden elde edilen madencilik öğelerinin çıkarılmasını ve satışını, uzaya yönelik taşımacılık faaliyetler gibi faaliyet türlerini açıklayan bir kavramdır (Sheetz, 2019). Uzay ekonomisi, yörüngedeki veya Dünya'nın ötesindeki varlıkları kullanarak uzayda gelir elde etmek anlamına gelir. Bazen uzay temelli ekonomi olarak adlandırılır ve daha dar tanımlarda yörünge içi ekonomi, Düşük Dünya Yörünge ekonomisi ve Dünya ötesi uzay ekonomisi olarak da adlandırılmaktadır (Kulu, 2021:3).

Uzay ekonomisi kavramı, literatürde “uzay faaliyetleri”, “uzay sektörü” ve başka yaygın kavram olan “ticari uzay” kavramlarından daha ötesini ortaya koymaktadır. Uzay ekonomisi kavramını, Alçak Dünya Yörüngesinde yürütülen tüm ticari değeri olan faaliyetler, yörüngede mevcut cisimlerin dünya için sağladığı mal ve hizmetler ve genel olarak uzaya ilişkin maddi değer taşıyan ve kar beklentisi ile yapılan tüm faaliyetler olarak açıklayabiliriz (Bozkurt ve Ercan, 2016: 32). Günümüzde kendisi bir sektör olmakla beraber, onlarca yan sektör için de olanaklar tanıyan uzay sektörü, uzayda yer çekiminin olmamasından dolayı yapılan endüstriyel deney ve üretimler de uzay ekonomisi kapsamında değerlendirilmektedir. Son yıllarda uzay keşiflerinin ilgi çekmesi ve uzay faaliyetlerinin genişlemesi kapsamında, uzaya erişimin daha da kolaylaşması ile ilk organizasyonların yapılması ve zamanla büyümesi beklenen uzay turizmi, gelecek için planlanan uzayda menkul veya gayrimenkul temini, uzayda faaliyet yürüten birimler için hizmet sağlayan uzay

hizmetleri gibi alt sektörler ile birlikte, uzay ekonomisi kavramı daha geniş çerçeveyi açıklamaktadır (Uluslararası Uzay Fonu, 2018).

Uzay ekonomisine yönelik yayınlar ve küresel uzay ekonomisi hakkında önemli araştırmalar yapan OECD'nin tanımına göre, "Uzay Ekonomisi" kavramını aşağıdaki gibi açıklamaktadır: *Uzay ekonomisi, alanı keşfetme, anlama, yönetme ve kullanma sürecinde insanlara değer ve fayda sağlayan tüm faaliyetler ve kaynakların kullanımınıdır. Bu nedenle, ar-ge'den, uzay altyapısının (yer istasyonları, fırlatma araçları ve uydular) üretimi ve kullanımından, uzay etkin uygulamalara kadar uzay ile ilgili ürün ve hizmetlerin geliştirilmesi, sağlanması ve kullanılmasıyla ilgili tüm kamu ve özel aktörleri içerir* (OECD,2012). NASA'nın tanımına göre uzay ekonomisi *"Dünya'nın yörüngesine veya ötesine giden bileşenlerin üretimi ve teslimi ile ilgili ekonomik faaliyetler"* olarak açıklanmaktadır (NASA,2014).

2.2. Uzay Ekonomisinin Gelişimi

ABD hükümetinin Apollo programı, uzay endüstrisinin sonraki on yıllar boyunca geçerli olacak kamu sektörü liderliğindeki bir iş modeli yaratmıştır. 1970'lerin sonlarında devam eden teknolojik gelişmeler, telekomünikasyon ve yayıncılık alanlarında umut verici iş fırsatlarına yol açarak, kuruluşlar ve ülkeler arasında uydu hizmetlerine olan talebi hızlandırmıştır. Avrupa'da EUTELSAT ve Hindistan'da INSAT gibi yeni kuruluşlar, bu tür uydu hizmetlerini oluşturmak, yönetmek ve bunları ticari kullanım için sunmak için çeşitli projeler geliştirmişlerdir (Foust, 2018:13).

NASA'daki gelişmelerin de özel uzay sektörünün yükselişine katkıda bulunduğu bir gerçektir. Apollo misyonlarının 1972 yılında sona ermesinden sonra, NASA 1981'de Columbia Uzay Mekiğinin ilk uçuşuyla, odağını uzay mekiğine kaydırmıştır. Mekik, sonraki on yıllarda 100'ün üzerinde başarılı uçuş gerçekleştirmiş ve Uluslararası Uzay İstasyonunun inşasına ve Hubble Uzay Teleskobunun inşasına katılmıştır. Bu çabalar, ABD'nin o dönemde teknolojik hünerini göstermesini sağlamıştır. Ancak, NASA uzay mekiği programının yüksek maliyetleri ve iki trajik

kaza olan 1986 yılında gerçekleşen 7 mürettebatının tamamının ölümüyle sonuçlanan Uzay Mekiği Challenger kazası ve 2003'te Uzay Mekiği Columbia kazaları sonucunda, uzay mekiği programı askıya alınmıştır (Crane vd., 2020, s.7). 1990'ların sonlarında uzay ekonomisi için daha hızlı bir ticarileştirme aşaması başlamıştır. Dijital veri işleme ve analitik yeteneklerdeki gelişmeler, uzay teknolojilerini ve varlıklarını iletişim, yayıncılık, navigasyon, meteoroloji ve Dünya gözlemi gibi çeşitli alanlarda giderek daha önemli hale getirmiştir (Brown, 2019). Uydular ayrıca daha ucuz, daha hafif ve daha gelişmiş bir hale getirilmeye başlanmıştır (Crane vd., 2020, s.14). Uzaydaki ilk büyük özel yatırım, Motorola'nın 66 uydulu bir uydu takımıydı olan Iridium'u, gezegenin herhangi bir yerinde cep telefonu iletişimi sağlamayı amaçlayan Alçak Dünya Yörüngesi'ne (LEO) yerleştirmesiydi. Iridium, 5 milyar ABD dolarının üzerinde özel olarak finanse edilmesine rağmen, gelir hedeflerini karşılayamayınca iflas etmiştir. Ancak İridyum teknik ve operasyonel hedeflerini tutturarak özel sektörün potansiyelini aydınlatmada bir emsal oluşturmuştur (Morgan ve Behrens, 2009, s.14).

Uzay ekonomisi trendi, 2007 yılında akıllı telefonların piyasaya sürülmesiyle hızlanmış ve mobil geniş bant ve uydu iletişiminden yararlanan yeni ticari uygulamalarla birlikte yeni bir kitleselleşme çağını başlatmıştır. Örneğin, GPS sistemleri, akıllı telefonlarda bir dizi aşağı akış uygulamasını etkinleştirmiştir. Bununla birlikte, ticari fırlatmaların ve uydu imalatının azalan maliyetleri, piyasaya giriş engellerini düşürdükçe giderek daha fazla girişimci tarafından uzay ekonomisine yönelik girişimler hızlanmıştır. Bu şirketler, kamu aktörlerine göre daha farklı ve daha yenilikçi hedeflerle çalışmaktadırlar (Weinzierl, 2018).

NASA'nın uzay ekonomisinin lokomotif olduğu ve özel uzay sektörünün de yaratılmasında büyük role sahip olduğu bir gerçektir. Buna karşılık, ticari alan liderleri arasında yaygın olarak paylaşılan bir hedef, büyük ölçekli ve çoğunlukla kendi kendine yeterli, gelişmiş bir uzay ekonomisinin başarılması olmuştur (Matthews, 2020:5). Yeni uzay teknolojileri vizyonu, birçok fütüristik hizmetler ve endüstriler grubunu yaratmaktır. Bu hizmetlere; uzay turizmi, asteroit madenciliği, uzayda tarım ve başka hizmetler dahildir. 2018 yılından beri planlanan ve bilet satışları da yapılan fakat, sürekli ertelenen uzay turizminin gerçekleşmesi ve gelişmesi

durumunda, uzay ekonomisi için yeni bir trendin başlanacağı düşünülmektedir (Friel, 2019).

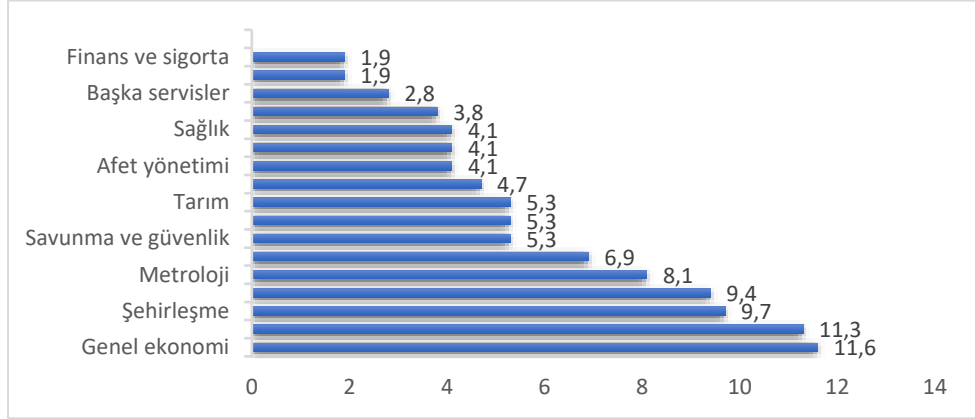
2.3. Uzay Ekonomisinin Kapsamı

İnsanoğlu uzay teknolojilerinin sağladığı imkanlardan, sunduğu ürün ve hizmetlerden sıklıkla kullanarak, uzaya bağımlı hale gelmiştir (Bozkurt,2015). 1960'lı yıllarda devletlerin faaliyetleri bazında başlayan dönem, uzayın “altın çağı” olarak isimlendirildiği gibi, 2010'lu yıllarda dev uzay firmaları ile başlayan dönem ise “yeni uzay çağı” olarak isimlendirilmektedir (Orlova,2020).

Uzay ekonomisinin geliştiği noktaya yönelik değerlendirmelere göre, uzay yatırım programlarına yapılan yatırımlardan elde edilebilecek fayda türleri açısından, üretkenlik ve verimlilik kazanımları genellikle, firma- piyasa düzeyinde ve işgücü oluşturma açısından değerlendirilmektedir (Henry, 2019:6). Uzay sektörünün makroekonomi üzerinde tasarruf sağlayıcı ve istihdam yaratıcı önemi de mevcuttur (Pailowski,2016:85). Aynı zamanda uzay sektörü kendisi ile birçok yararlanıcı yan sektörü de oluşturmaktadır. Yararlanıcı sektörler örnek olarak, uzay faaliyetlerinin tetiklediği etkilerden yararlanan ekonomik sektörlerdir. Bu sektörlerle, tarım, sağlık, ulaşım ve kentsel planlama, eğitim, çevre yönetimi, iklim izleme ve meteoroloji, enerji, telekomünikasyon, afet yönetimi, finans ve sigorta, imalat, madencilik ve inşaat, yüksek teknoloji endüstrileri, savunma ve güvenlik, turizm ve eğlence, araştırma, geliştirme ve bilim, veri analizi ve konuma dayalı hizmetler ve diğer genel hizmetleri göstere biliriz (Weinzierl, 2018).

Aşağıdaki Şekil 1'de OECD (2019) çalışması kapsamında 77 makaleden yapılan derleme sonucu elde edilmiş uzay yatırımlarından yararlanan sektörlerin sosyo-ekonomik dağılımı verilmiştir:

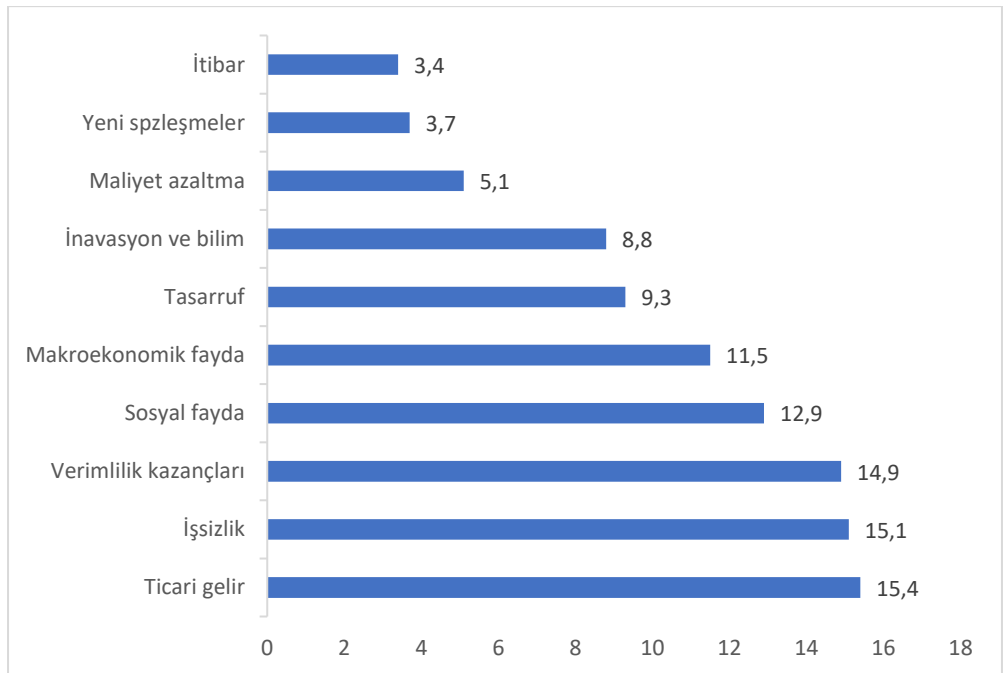
Şekil 1: Uzay Yatırımlarından Kaynaklanan Sosyo-Ekonomik Etkilerden Yararlanan Seçilmiş Sektörler



Kaynak: OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, **OECD Publishing**, Paris

Uzay programlarının, teknolojilerinin veya diğer faaliyet türlerinin uygulanması, firmalar için genellikle uzay sektörünün ötesinde yeni gelir akışları yaratmaktadır. Ticari gelirler, istihdam üzerindeki etkileri takip etmekte ve yeni işlerin yaranmasını sağlamaktadır. Üretkenlik ve verimlilik kazanımları, başka bir temel fayda kategorisini temsil etmektedir. Aşağıdaki grafikte ise, uzay yatırımlarından elde edilen olumlu etkilerin dağılımı verilmiştir. Şekil 2, OECD (2019) raporundaki 77 makaleden oluşan literatür taraması sonucunda saptanmıştır:

Şekil 2: Uzay Yatırımlarından Elde Edilen Olumlu Etki Türleri



Kaynak: OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, **OECD Publishing**, Paris

Pek çok çalışma, uzay ekonomisinin, uzay dışı şirketlerde ve daha geniş toplumsal düzeyde faydalar sağladığını ortaya koymaktadır. Yani, uzay yatırımlarının faydaları, yalnızca uzay sektöründe faaliyet gösteren aktörlerini etkilemediği öne sürülmektedir. Örneğin, maliyet tasarrufu ve maliyetten kaçınma durumunu gösterebiliriz. Bu kategorilerdeki faydalar, genellikle uzay teknolojilerinin diğer alanlarda uygulanmasından kaynaklanmakta ve bu da işletme maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Maliyetten kaçınma, ayrıca çevre yönetimi, meteoroloji ve afet yönetimi bağlamındaki uygulamalarla da oldukça bağlantılıdır (OECD,2019).

Uzay ekonomisinin temel aktörleri kamu bazında; NASA (ABD), Roscosmos (Rusya), ESA (Avrupa Birliği), CNES (Fransa), ASI (İtalya), DLR (Almanya), CNSA (Çin), JAXA (Japonya), ISRO (Hindistan) ve ISA (İsrail) olarak gösterebiliriz. İlerleyen bölümlerde ilgili devletlerin uzay politikaları ele alındığında, bu oluşumların bazılarının faaliyetleri ele alınacaktır. Uzay cihazları üretiminde öne çıkan önemli aktörleri ise; Ariane Group (Avrupa Birliği); Lockheed Martin (ABD); Boeing (ABD); ULA (ABD); Northrop Grumman Innovation Systems (eski Orbital ATK) (ABD), Yuzhmash / Yuzh-noye (Ukrayna); Korolev Roket ve Uzay Şirketi (Rusya), Khrunichev Eyaleti Araştırma ve Üretim Alanı Merkezi (Rusya), CASC (Çin) ve Mitsubishi Heavy Industries (Japonya) olarak sıralaya biliriz. Ulusal ve uluslararası fırlatma hizmeti sağlayıcıları olan Ariane Space (Avrupa Birliği), Eurockot Fırlatma Hizmetleri (Avrupa Birliği ve Rusya), Starsem (Avrupa Birliği ve Rusya), ILS – Uluslararası Fırlatma Hizmeti (Rusya, ABD), GK Launch Services (Rusya) ve Antrix Corporation'u (Hindistan) sıralaya biliriz. Ticari alanda uzay hizmetleri ile en çok ön plana çıkan şirketler olarak ise ABD'nin SpaceX, Blue Origin, Virgin Orbit , Strato launch Systems , Rocket Lab , Relativity Space , Vector Launch , Firefly, Rocket Crafters, SpaceFlight Industries şirketlerini ve Çin'in Land Space Technology Corporation , One SpaceTeknoloji ve İ-Sky şirketlerini misal olarak gösterebiliriz. Bunların yanı sıra, OneWeb Satellites, Planet Labs, GomSpace, GAUSS, Dauria Aerospace, Clyde Space, Millennium Space Sys-tems, SpaceQuest ve NanoAvionics şirketleri de uzay ekonomisinin önemli aktörleridir (Orlova vd.,2020).

Uzay ekonomisinin kapsamı açıklanırken, uzay ekonomisinin sınıflandırılması ve her bir kategorinin tasnif edilmesi gerekmektedir. 2018 yılından itibaren yörünge etrafı üretim ve hizmet konularında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde bulunan “Factory in Space” araştırma grubuna göre uzay ekonomisi aşağıdaki gibi sınıflandırılmaktadır (Kulu, 2021):

- *İnsanlı Uzay Uçuşu ve İniş Araçları*- Her türlü insan uçuşu için tasarlanmış uzay araçları.
- *Kargo Taşımacılığı ve İniş Araçları*- Dünya`dan ve Dünya`ya mal taşıyan uzay araçları
- *Yüzey Uzay Aracı* – Bir gezegenin yüzeyine yumuşak veya sert iniş yapan araçlar
- *Uzay İstasyonları ve Habitatlar*- Bağımsız uzay istasyonları ve daha büyük uzay habitatları. Uzay platformu, yörünge kolonisi, uzay kolonisi ve uzay yerleşimi olarak da adlandırılabilir.
- *Yüzey Habitatları ve Yapıları*- Yerleşim, depolama ve üretim için Ay ve Mars yüzeyindeki tesisleri içerir. Yapılar fiziksel altyapı, antenler, çeşitli tesisler, fabrikalar ve daha fazlasını içerebilir.
- *Uzay İçi İmalat*- alternatif olarak Dünya dışı imalat ve uzaya dayalı imalat olarak da adlandırılabilir. Uzay içi imalat, iki büyük alana bölünür. İlk alan, karasal pazarlarda satılmak üzere geri getirilecek olan, Dünya için mikro yerçekiminde ürünler üretmektir. İkinci alan ise, uzayda kalacak büyük ölçekli uzay yapılarının üretilmesidir.
- *Uzay Kaynakları*- Uzayda doğal veya yapay kaynakların araştırılması, madenciliği, zenginleştirilmesi ve işletilmesini kapsar. Maden arama, uzay madenciliği, asteroit madenciliği, ay kaynaklarının kullanılması, hammadde teminatı ve geri dönüşüm faaliyetlerini de kapsamaktadır.
- *Uzayda hizmetler*- Uzayda Hizmet Programlarını içermektedir. Uzayda enerji, internet, navigasyon ve su gibi ortak

mallar için farklı tedarik zincirleri ve fiziksel altyapı teminatını kapsayan yörünge içi hizmetleri kapsamaktadır.

- *Uzayda Lojistik* – Uzayda kalan ve yeniden iniş ve çıkış faaliyetlerine sahip olan araçlar ile tüm lojistik sürecinin yürütülmesini kapsamaktadır.

- *Diğer Çeşitli Faaliyet alanları*- Uzay içi ekonomiye destek ve bağlantılı hizmetleri kapsar. Buraya; uzay giysileri üretimi, ticari astronotlar, uzay turizmi, uzay turizmi destek faaliyetleri, uzay eğlencesi, uzay reklam ve pazarlaması, uzay trafik yönetimi, yörünge içi bilgi işlem hizmetleri, uzay robotiği, ayı ve marsı uzaktan algılama sistemleri, uzay içi altyapı hizmetleri dâhildir.

2.4. Uzay Ekonomisinin Hacmi

Uzay ekonomisinin hacmine ilişkin raporlar yayınlayan kuruluşların başında Swiss National Bank, NASA, OECD, Goldman Sachs, Swiss National Bank, Uluslararası Uzay Vakfı, Morgan Stanley ve Bank of America gelmektedir. İlgili uzay aktörlerinin, sektörün büyüklüğüne ilişkin tahminleri farklı rakamları ifade etse de, sektörün hacminin belirlenmesindeki temel kalemler üzerinde hemfikirlerdir. Bu kalemlere, uzaya yapılan devlet harcamaları, uzaydan sağlanan mal ve hizmetlerden elde edilen gelirler, üretim ve işletim alanı donanımından (örneğin, uydu ve fırlatma araçları) elde edilen gelirler ve uzaydan sinyal almak için küresel navigasyon uydu sistemlerinin (GPS) ve diğer ekipmanların satışı dahildir (Crane vd., 2020).

Küresel uzay ekonomisinin toplam değerine ilişkin tahminler, hükümetler, şirketler ve özel yatırımcılar tarafından uzay politikaları, bütçeler ve yatırımlar konusunda kararlar almak için kullanılır. Bununla birlikte, ticari uzay sektörünün büyümesini teşvik etmek ve kamu politikasını bilgilendirmek için, uzaydaki faaliyetlerle doğrudan ilgili olmayan alt faaliyetleri içeren tahminler, politika yapımcıları yanlış yönlendirebilir (Barbaroux, 2020:9). Uzay ekonomisinin büyüklüğüne ilişkin tahminler sağlamanın yanı sıra, uzay ekonomisinin gelecekteki

potansiyel büyüklüğünün projeksiyonları da büyük önem arz etmektedir. Tablo 3'te uzay ekonomisinin büyüklüğünün 2019 yılında ne kadar olduğu ve 2040 yılında ne kadar olacağına yönelik tahminler gösterilmektedir. 5 farklı kurumun da açıkladığı değerler ve geleceğe doğru beklentiler, bir birilerinden aşırı derecede farklılaşmamaktadır. Fakat, Bank of America'nın 2040 yılı için beklediği 2,7 trilyon dolar büyüklüğündeki tahmini tartışmaya açıktır. Bank of America'nın tahmininin böyle yüksek değerde olmasının temel nedeni, bankanın genel olarak 20-30 yıl ileri için yürüttüğü tahminde enflasyonu ve parasal genişlemeyi dikkate almasıdır (Rana ve Sharma, 2021:5). Uzay ekonomisinin hacminin hesaplanma metodolojisine göre, devletlerin uzay harcamalarının, uzay cisimlerinin parasal değerinin, uzay şirketlerinin bütçelerinin ve uzay faaliyetlerinin doğrudan sağladığı mal ve hizmetlere yönelik talebin ve türetilmiş talebin toplamı, uzay ekonomisinin hacmi olarak nitelendirilmektedir. Ancak, özellikle uydu telekomünikasyon ve uydu navigasyonu, konum ve zamanlama pazarları başta olmak üzere seçilmiş alt pazarlarda, yeni karasal sistemlerden gelen güçlü rekabet nedeniyle, tahminler tartışılabilir olmaktadır (Spry, 2022). Ek olarak, uzay altyapısındaki olası kazaların farklı senaryolarda hesaba katılması gerekmektedir. Uzay ekonomisi için bu tahminlerin verilmesini en zorlaştıran husus, farklı ülkelerde konuya ilişkin ulusal istatistiklerin olmamasıdır. Ulusal istatistik ofislerinin veya danışmanlık firmalarının desteğiyle, çoğu zaman endüstri dernekleriyle bağlantı kurarak, uzay sektörlerinin değer zincirleri hakkında ilgili mikro verileri toplamak için daha fazla ülke endüstri araştırmaları yaptıkça, uzay ekonomisinin farklı bölümleri hakkında daha fazla kanıt elde edilebilir hale gelecektir (Clarke vd., 2021).

Tablo 3: Farklı Kuruluşlara Göre Gerçekleşmiş ve Tahmin Edilen Uzay Ekonomisi Hacmi

Tahmin yürüten Kurum	2019	2040
Swiss National Bank	340 milyar \$	926 milyar \$
Morgan Stanley	339 milyar \$	1,1 trilyon \$
ABD Ticaret Odası	383,5 milyar \$	1,5 trilyon \$

Bank of America	339 milyar \$	2,7 trilyon \$
Goldman Sachs	340 milyar \$	1,5 trilyon \$

- \$ simgesi ABD dolarını göstermektedir.

Kaynak: Crane, K. W., Linck, E., Lal, B., & Wei, R. Y. (2020). *Measuring the Space Economy: Estimating the Value of Economic Activities in and for Space*.

Uzay ekonomisindeki toplam payı ve genel olarak uzay araştırmaları ve uzay politikalarında öne çıkması açısından, uzaya ilişkin literatürde ABD ve diğer uzay aktörü olan devletler şeklinde iki ayrı sınıflandırılma yapıldığı sıkça görülmektedir. NASA'nın uzay politikalarının ve genel olarak uzay faaliyetlerinin lokomotif rolünde olduğunu ve ABD'nin uzay bütçesinin önemli ölçüde diğer ülkelere nazaran farklılık teşkil ettiğini göz önünde bulundurdukça, bu ayrımın mantıklı olduğu anlaşılmaktadır. ABD'nin uzay ekonomisi içindeki yeri ve genel olarak hem kamu hem de uzay faaliyetlerinde bulunan özel sektörün büyüklüğü ile ilgili net bir istatistik bilgi bulunmamaktadır (Kulu, 2021). Fakat, NASA'nın yıllık bütçesi ve bütçe programları, ABD merkezli dev uzay şirketlerinin yatırımları ve diğer finansal tabloların yardımı ile derlenen rakamları, ABD'nin uzay ekonomisi içindeki yerini göstere bilmektedir. Bu rakamlar her ne kadar tartışmaya açık olsa bile, diğer uzay aktörü olan devletlerin çok üzerinde olduğu aşikardır. ABD dışındaki uzay faaliyetleri ile bulunan devletlerin uzay ekonomisindeki yerine ilişkin göstergelerde ise OECD'nin zaman zaman yayınladığı raporlar ve Uluslararası Uzay Vakfının raporları referans olarak alınmaktadır. Örneğin, Rusya ve Çin gibi devletler net uzay harcamalarını bütçe harcaması kalemleri içerisinde gösterse de diğer gelişmekte olan ülkelerde bu rakamların mevcut olmaması, referans olarak alınan rakamların gerçekliği üzerinde tartışma yaratmaktadır.

Son yıllarda uzayın silahsızlandırması ve genel olarak askeri amaçlarla kullanımının sınırlandırılmasına ilişkin ortak uluslararası tutumun mevcut olduğu görülmektedir. Uzay politikaları ve ulusal ve uluslararası uzay hukuku kaynakları da bu hususa odaklanmaktadır (Schierhold ve Finch, 2020). Bundan dolayı, uzay ekonomisinin hacmi üzerinde yapılan tartışmalarda, uzay yatırımlarının ve genel anlamda uzay sektörünün ne kadarının askeri ne kadarının ise askeri olmayan faaliyet

türlerine yönelik yapıldığı da büyük önem arz etmektedir (Etherington, 2021). Tablo 4'te ABD ve ABD dışı uzay aktörü olan devletlerin uzaya yönelik harcamalarının hem askeri hem de gayri askeri harcamalarının iki dönem için karşılaştırılması verilmiştir. Anlaşıldığı üzere askeri ve istihbarat amaçlı harcamalar durağan kalırken, askeri olmayan harcamalarda artış meydana gelmiştir. 2020-2040 dönemi arasında özel sektör faaliyetli ticari uzayın, uzaya yönelik kamu harcamalarının üzerine geçeceği beklentisini ve uzayın silahsızlandırılması politikalarını dikkate aldığımızda, 2030'lu yıllar için askeri olmayan harcamaların en az 2 defa askeri harcamalardan çok olacağını düşünmek mümkündür.

Tablo 4: ABD ve ABD Dışı Ülkelerin Uzay Harcamalarının İki Farklı Döneme Göre Karşılaştırılması

Harcamanın Türü	2016	2021
ABD Hükümetinin uzaya yaptığı harcamalar	\$44.3	\$46.4
Askeri olmayan harcamalar	\$18.8	\$20.9
Askeri ve istihbarat harcamaları	\$25.5	\$25.5
ABD haricindeki devletlerin uzay harcamaları	\$32.1	\$31.4
Askeri olmayan harcamalar	\$22.5	\$20.4
Askeri ve istihbarat harcamaları	\$9.5	\$11.0
Toplam	\$76.3	\$77.8

Not: Değerler ABD doları cinsinden milyar dolar olarak ifade edilmektedir.

Kaynak: *International Space Foundation (2021). Commercial Space Revenues Propel Global Space Economy To Grow 55% Over Decade (Çevrimiçi)*

Ticari uzay hizmeti şirketleri, doğrudan yayın yapan televizyon, uydu telekomünikasyonu ve uzayda üretilen Dünya gözlemleri gibi hizmetlerin satışından gelir elde eder. Bu hizmetler hükümetlere, hanelere ve işletmelere satılabilir.

Halihazırda ticari uzay hizmetleri, temel olarak doğrudan TV yayını, telekomünikasyon, veri ve internet hizmetlerinin satışından elde edilen gelirlerden oluşmaktadır. Dünya gözlemleri, uzaydan gelen hizmetlerden elde edilen gelirlerin geri kalanını sağlar (Christensen vd., 2019:11). Uzay turizmi devreye girdiğinde ve uzayda üretim başladığında gelecek gelirler de bu kategoriye girecektir. Uzayda üretilen mal ve hizmetlerin değerine ilişkin tahminler, doğrudan eve TV, uydu radyo, uydu geniş bant, uydu telefon, uydular aracılığıyla sabit ve mobil ses ve veri iletişimleri için yayın sinyallerinden elde edilen fiili veya emsal gelirleri ve ticari satışları içerir (Kulu, 2021:6). Tablo 5`te uzay faaliyetlerinden sağlanan mal ve hizmet satışının hizmet türlerine göre dağılımı verilmiştir. Doğrudan TV yayın hizmetlerinin ağırlığının toplam satışlar içerisinde önemli ölçüde çok olduğu görülmektedir.

Tablo 5: Uzay Faaliyetleri Sonucu Gelişen Mal ve Hizmet Satışından Elde Edilen Gelirler (Milyar Dolar ile)

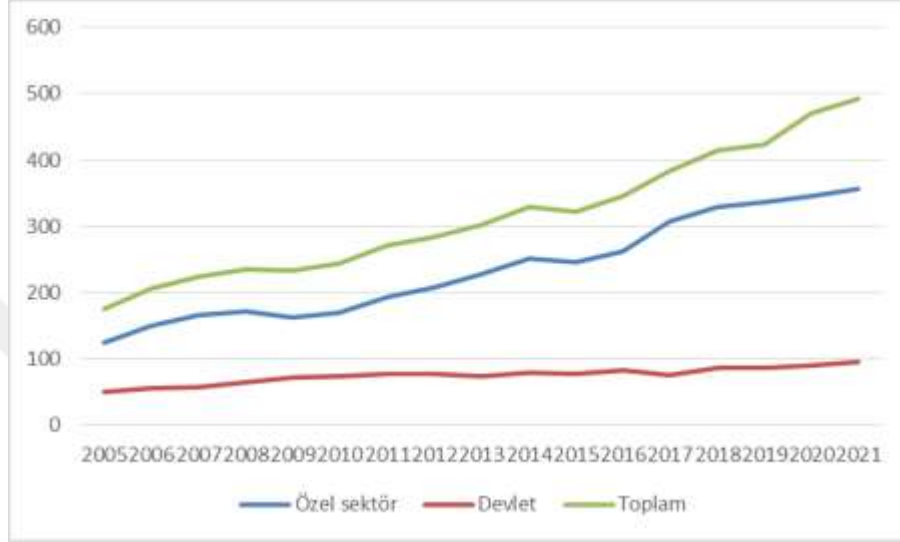
Satış kalemleri	2016	2021
Doğrudan TV yayın hizmetleri	\$14.8	\$14.9
Uydu radyo	\$0.4	\$0.5
Uydu geniş bant	\$1.7	\$2.0
Mobil ses ve veri	\$2.6	\$3.6
Sabit uydu hizmetleri	\$11.8	\$11.2
Yönetilen hizmetler	\$4.6	\$6.2
Sabit uydu hizmetleri	\$1.5	\$2.0
Toplam	\$37.4	\$41.1

Kaynak: *International Space Foundation (2021). Commercial Space Revenues Propel Global Space Economy To Grow 55% Over Decade (çevrimiçi)*

Sonuç olarak, 2019-2021 yılları arasında uzay ekonomisinin toplam hacminin ortalama 350-450 milyar dolar büyüklüğünde olduğu tahmin edilmektedir. Fakat, önümüzdeki 20 yılda bu hacmin, 5 kattan daha fazla artacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 3'te 2005-2021 yılları arasında uzay ekonomisinin hacmindeki değişim gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere istikrarlı bir şekilde artan bir eğilim mevcuttur.

Şekil 3: Uzay Ekonomisinin Hacminin Zamana Göre Değişmesi



Kaynak: *International Space Foundation (2021). Commercial Space Revenues Propel Global Space Economy To Grow 55% Over Decade (çevrimiçi)*

2.5. Gelişmekte Olan Uzay Faaliyetleri

Uzay ekonomisinin temel gelir kalemlerinin neler olduğu Tablo 5'te verilmiştir. Tablodan da anlaşıldığı üzere, günlük yaşam için önemli hizmetler olan TV yayını ve geniş bant internet gelirleri, uzay ekonomisinde en büyük paya sahip faaliyetlerdir. Yeni uzay çağının yeni trendleri olarak görülen uzay turizmi, uzayda servis hizmetleri ve uzay madenciliği gibi faaliyet alanlarının genişlenmesi ve geniş pazarlar yaratacağı gözlentisi, uzay ekonomisine yönelik olumlu beklentilerin temelini teşkil etmektedir. Özellikle, 2020-2030 yılları arasında bu faaliyet istikametlerinin gelişmesi beklenmektedir.

2.5.1. Uzay Turizmi

İnsan uzay uçuşunun ilk günlerinden beri, birçok başka insan da dünyayı ve gökleri atmosferin üzerinden görmeyi arzulamaktadır. (Chang ve cherin,2016)

SpaceX şirketi 30 mayıs 2020 tarihinde başarılı fırlatma ile uzaya ilk defa insanlı uçuş gerçekleştirirken, tarihte ilk kez özel bir şirket uzaya insan yollamış oldu (BBC,2020). SpaceX'in (Hawthorne, California) Crew Dragon tarafından ilk ticari mürettebat uzay fırlatmasıyla, özel girişim artık insanlığı Dünya atmosferinin ötesine taşıma yeteneğine sahip olduğunu göstermiştir. Uzay turizmi faaliyetleri 2000'li yılların başlarına dayanmaktadır. O yıllarda bile insanlar Uluslararası Uzay İstasyonuna Rus Soyuz fırlatmaları ile gide biliyordu. Ancak bu koltuklar yaklaşık 20 ila 40 milyon dolar arasında değişiyordu ve çok azdı. Özelleştirme ve göreceli fiyat indirimleri sonucunda, uzay ortamına maruz kalacak insan sayısında önemli bir artış bekleyebiliriz. 2019'un başlarında, koltuk başına yaklaşık 250.000 \$ ücret talep eden Virgin Galactic'in, yörünge altı uçuş bekleme listesinde 700'den fazla kişi mevcuttu (Lerner ve Gorog, 2021). Yörünge altı uzay turizmi için planlanan teklifler, 2-3 günlük eğitim ve yaklaşık 10-20 dakika süre, uzayın 100 km rakım sınırına ulaşan ve Dünya'ya yatay veya dikey olarak geri dönecek bir yolculuk için hazırlıkları içerir. Aralık 2018'de, Virgin Galactic SpaceShipTwo uzay aracı 83 kilometre yüksekliğe ulaştı ve 2004'ten beri ilk ticari yörünge altı uzay uçuşu yaptı. Diğer mevcut yörünge altı uzay turizmi yarışmacısı, Blue Origin'den Yeni Shepard fırlatma programı kapsamında, 2018'in sonunda dokuz insansız test uçuşunu tamamladı. Şirketin 2020-21'de insanlı uçuşlara başlaması beklendiği halde COVID-19 pandemisinden dolayı askıya alınmış görülüyor (Chang,2020).

2000'li yılların başından itibaren özel sektörün artan katılımının tetiklediği uzay turizmi endüstrisi hızla yükselmektedir. Uzay turizmindeki gelişmeler, kendisi ile uzay turizmi faaliyetlerine dayalı bir dizi karmaşık çevresel, sosyal, politik, etik, yasal, tıbbi ve ekonomik süreçleri de kendisi ile getirmektedir. (Cohen ve Spector, 2019:16). Sektördeki yatırımcıların yanı sıra, Dünya'nın fiziksel sınırlarının ötesine geçmeye cesaret eden uzay meraklılarının sayısı da artıyor. Bunun doğrudan sonucu, uzayın medyadaki etkisi gittikçe daha fazla mevcut hale gelmesi ve yalnızca uzmanların değil, aynı zamanda halkın da ilgisini çekmesidir. Bu bağlamda, etik kaygılar, çevresel etki ve yasal çerçeve açısından çok sayıda konu gündeme

getirilmektedir. Düzenli uzay uçuşları planlanmadan önce, yürürlükteki kanunun ana problemlerini, hava sahası ve uzay kurallarının koordinasyonunu gibi yasal girişimler mevcut olmalıdır. Dolayısıyla uzay turizmi, uzayın popülerleşmesi sürecinin itici gücü haline gelmektedir. Uzay turizmi, devasa boyutlar göz önüne alındığında, gelecekteki uzay faaliyetleri için yeni bir alternatif senaryo açabilir. Bu sektörün çekebileceği özel mali kaynaklar, özel ortaklıkları ve yenilikçi projeleri teşvik etmenin etkili bir yolu olabilir. (Chang,2015)

Devletlerin uzay programlarının sayısı yani, devletlerin uzay sektöründeki iştirakının dinamizmi her ne kadar değişse de, Elon Musk (SpaceX), Richard Branson (Virgin Galactic) ve Jeff Bezos (Blue Origin) gibi milyarderlerin özel girişimleri, uzaya erişimi daha ucuz ve sık hale getirmeyi başarmıştır. Uluslararası Uzay Turizmi Topluluğuna (2019) göre, *“uzay turizminin, özel teşebbüsün insanlığı uzaya yayma hedefine doğru ilerlemesi için en mantıklı çaba olduğuna inandığını ve misyonunun, uzay turizmi olabildiğince çok insana mümkün olan en kısa sürede sunuluyor olmasıdır”*. Uzay turizmi endüstrisi tarafından yayılan söylemler, insanların önemli bir kısmının yakında uzaya gidebileceğini öngörmektedir (Cohen ve Spector,2019).

Uzay turizmi, yeni bir ticari çalışma alanını temsil ediyor ve istihdam ve vergilerle ilişkili faydalar ile yıllık milyarlarca dolar gelir geliştirme potansiyeline sahiptir. Sadece doğrudan uzay turizminin yarattığı istihdam fırsatları değil, aynı zamanda destek endüstrilerinde ve uzay limanlarında dolaylı olarak da istihdam fırsatları olacaktır (Chang, 2020). Genel olarak turizm, ticari Dünya ekonomisinin en büyük sektörlerinden biridir ve uzay turizmi, şu anda var olan Dünya kruvaziyer ve macera tatili alanlarının ötesinde yeni bir egzotik alan sağlayacaktır. Bunun nedenlerinden birisi, pazarın potansiyel büyüklüğüdür. 2019 yılı gerçekliğinde, tüm fırlatma araçlarında (dünyanın her yerinden hükümet ve ticari) yıllık toplam yük kapasitesi 60-80 fırlatmaya denk geliyor. Bu sayı birkaç on yıldır sabittir (Cohen ve Spector, 2019) . Yılda potansiyel olarak binlerce yolcu olduğundan ve bir yolcu bir yük olarak kabul edildiğinden, uzay turizmi uzay uçuşunun ekonomik çerçevesini değiştirir ve ölçek ekonomileri faydalarını göstermeye başlaması tahmin edilmektedir. Dahası, uzay turizmi yeniden kullanılabilir uzay sistemlerin gelişimini sağlar ve bu nedenle uzay turizmi pazarının varlığı, bu araç sınıfının geliştirilmesine ve

iyileştirilmesine olanak tanımakla, yeniden kullanılabilirlikte ve daha fazla havayolu benzeri operasyonlarda iyileştirmelere yol açmaktadır. Sadece uzay turistleri değil, tüm uzay aktörleri (hükümet, ticari) uzay turizminin yaratılması ve işletilmesinden doğacak avantajlardan yararlanacaktır. Uzay turizminin gelişimi ile ticari yükleri uzaya taşımak daha kolay, daha ucuz ve daha rutin hale gelecektir (Webber,2019).

2.5.2. Yörüngede Servis Hizmetleri

Çeşitli devlet kurumları ve ticari şirketler yörünge içi hizmet için bazı çalışmalar yürütmektedirler. Yörünge içi servis, uzayda bir dizi karmaşık işlemi içermektedir. Bunlara misalen; sarf malzemeleri ve bozulabilir malzemeleri (örn. itici gazlar, piller, güneş dizisi) doldurmak için uzay platformlarına (örn. uydu, uzay istasyonu) hizmet verilmesi, arızalı işlevselliğin değiştirilmesi(örn, yük ve veri yolu elektroniği, mekanik bileşenler) gibi hizmetleri kapsamaktadır (OECD, 2016).

Planlanan bu hizmetlerden bazıları enkaz temizlemeyi de içeriyor. İlk başarılı yörünge içi enkaz kaldırma teknolojisi gösterileri 2018'de gerçekleştirilmiştir. Bunlar Fransa, Almanya, Hollanda, İsviçre ve Birleşik Krallık'tan kuruluşlar ve şirketleri içeren ortak bir aktif enkaz kaldırma projesi olan Remove DEBRIS uydusu tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu proje, Avrupa Birliği'nin yedinci çerçeve programı (FP7) tarafından finanse edilmektedir. Testler, yapay küpleri yakalamak için ağların ve zıpkınların kullanımını içermektedir (Surrey Uzay Merkezi, 2019). Bu alandaki gelişmeler, gelecekteki ticari yörünge içi hizmet girişimleri ve yörünge uzay enkazını temizleme girişimleri için umut vaat etmektedir (Kennedy, 2018). Bununla birlikte, yörünge içi hizmetin temel faydalarının ve kullanımının artmasının gelecekte olması beklenmektedir. Uydu tasarımı, şu anda aşırı fırlatma koşulları nedeniyle büyük ölçüde kısıtlanmıştır, ancak servis imkânı, yazılım yükseltmelerinin ötesinde malzeme ve elektroniklerdeki en son gelişmelerden yararlanabilen çok daha esnek ve modüler bir uydu tasarımına olanak sağlamaktadır (Jaffart, 2018). Pazar tahminleri, 2017-2027 döneminde yörünge içi hizmet için 3 milyar ABD doları değerinde bir pazar tahmin

ediyor ve bu pazar, esas olarak uzay cisimlerinin ömür uzatma hizmetlerinden kaynaklanacağı düşünülüyor (Northern Sky Research, 2018).

2.5.3. Uzay Madenciliği

Uzay madenciliği, uzayda yerleşik olan gök cisimlerinde mevcut olan metallerin, minerallerin ve enerji kaynaklarının ticari amaçlar ile kullanılmasıdır. Uzay ekonomisinin yanı sıra, küresel ekonomi için de büyük değer arz eden bu madencilik faaliyetlerinin ortaya çıkacağı takdirde hem uzayın ticari ilgisinin artacağı hem de küresel ekonomik anlamda büyük fayda sağlayacağı beklenmektedir (Tekbaş vd., 2021:3). Kıt kaynaklara sahip dünyada, nüfusun artmasıyla birlikte oluşan kaynak arzı ve talebi dengesizliği, 21. Yüzyılda dünyanın temel sorunları arasındadır. Aşırı sanayi üretimi, çevre tahribatı, birçok metallerin aşırı değerlendirilmesi, bu değerlendirmelerden kaynaklı yüksek maliyetler, enerji yetmezliği ve saire gibi sorunlara karşılık bir umut olarak görülen uzay madenciliği, uzaya karşı ilgiyi daha da gerçekçi hale getirmektedir (Bebitova, 2020)

Uzay madenciliğinin tanımı dar kapsamda Dünya'ya yakın gezegenlerde bulunan kıymetli metallerin çıkarılması şeklinde tanımlanabilir (Wetz ve Larson, 1996, s.30). Geniş kapsamda ise, uzay madenciliği; gök cisimlerinde mevcut olan mineraller ve gazlar, demir, titanyum, nikel gibi değerli minerallerin hem uzayda kullanılmak üzere hem de Dünya için temin edilmesi olarak tanımlamaktadır (Dormehl, 2018). 2021 yılına kadar yaklaşık 9.000 asteroidin keşif edildiğini ve her yıl ortalama 1000 asteroidin daha keşif edildiği göz önüne bulundurulduğunda, bu asteroidlerden elde edilecek kıymetli metaller, dünya için önemli bir arz oluşturacaktır (Bebitova, 2020). Aynı zamanda, uzayda yerleşik olan uzay çalışmaları yürüten yapay gök cisimleri için yakıt tedarikinde ve uzayda yapılması planlanan inşaatlarda uzay madenciliğinden temin edilecek parçaların kullanılması planlanmamaktadır. Bu kaynakların yerinde temin edilmesi, uzay faaliyetlerinin finansmanına da yardımcı olacağı beklenmektedir. Bunun yanı sıra, uzayda mevcut olan demir bileşenlerin ve diğer cisimlerin içerik zenginliği ve başka kimyasal ve fiziksel özelliklerine göre

yerdekenden daha zengin olduğu düşünölmektedir. Tüm bu hususlar, uzay madenciliğine olan ilgiyi artırmaktadır (Webber, 2006, s.190-194, akt : Bebitova, 2020). Uzay madenciliği konusunda hukuksal altyapının yetersiz olması, bu faaliyetlerin hız kazanmasının ve uzay cisimlerinin pazarlanması önündeki temel engeldir. Uzay faaliyetlerinden elde edilen ürünlerin satışından ve başka hizmetlerinden elde edilen gelirlerin muhasebeleşmesine, vergilendirilmesine ve denetimine yönelik ilkelerin henüz gelişmemesi, sektörün önündeki bir engel olarak görölmektedir (Mallick ve Rajagopalan, 2019).

2.6. Uzay Ekonomisinin Aktörleri

Uzay ekonomisinin temel aktörleri olarak, uzay faaliyetleri ile ilgili doğrudan yatırımları ve politikaları olan devletleri, devletlerin ilgili uzay projelerini yürüten kurumları, uzay faaliyetleri ile ilgili projeler yürüten üniversiteler ve enstitölüleri, uluslararası uzay kuruluşlarını, ticari uzay şirketlerini, uzay faaliyetleri için fon sağlayan finansal kurumları gösterebiliriz (Prince ve Dufty, 2009: 1748) . Bu aktörleri ekonomik birimler olarak sıraladığımız için, ticari yatırım ve ticari kar beklentileri çerçevesinde değerlendirmemiz gerekmektedir. Uzay ekosistemi içerisinde ticari faaliyette bulunan aktörlerin karşılıklı etkileşiminden oluşan segment, uzay sektörünü doğurmaktadır (Crawford, 2016: 59).

2.6.1. ABD

Amerika Birleşik Devletleri, dünyanın en büyük hükümet uzay programına sahiptir ve 60 yıl önceki ilk başarılı uydu fırlatmasından bu yana önde gelen bir küresel uzay aktörü olmuştur. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) ulusal uzay ajansıdır. Başkanın İcra Ofisi bünyesinde 2017 yılında kurulan Ulusal Uzay Konseyi, ABD Uzay programları için stratejik direktiflerin önemini daha da artırmıştır. 2019 yılında, Uzay Geliştirme Ajansı, askeri uzay yeteneklerinin geliştirilmesini kolaylaştırmak ve ticari

ve uluslararası ortaklarla stratejik ilişkileri geliştirmek amacıyla Savunma Bakanlığı bünyesinde ayrı bir organizasyon olarak kurulmuştur (Robinson ve Mazzucato, 2019: 941).

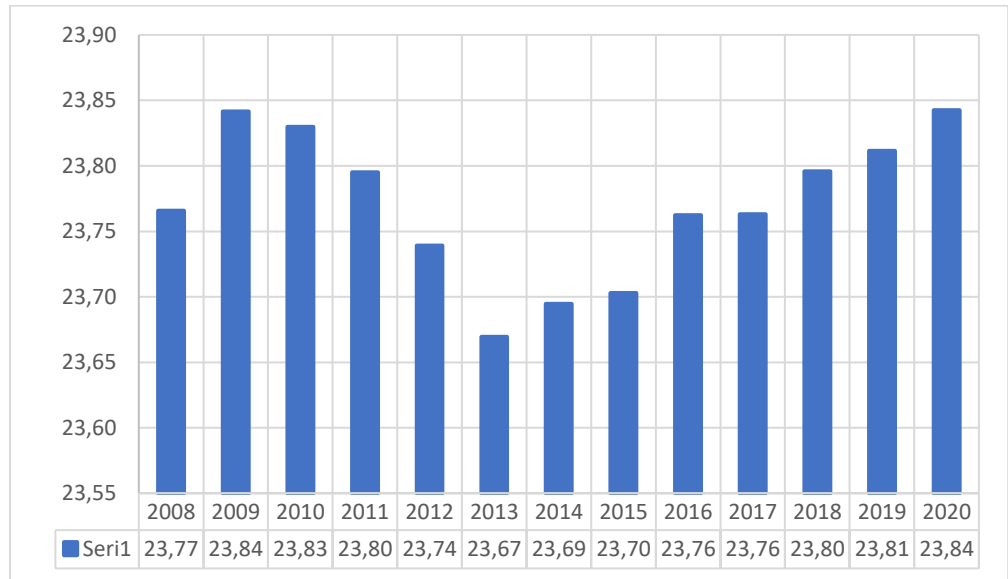
Amerika Birleşik Devletleri 2020'de uzay faaliyetlerine, sivil ve askeri uzay programlarını ve birden çok devlet dairesi ve kurumu tarafından uygulanan faaliyetleri finanse etmek için 54 milyar ABD doları ayırmıştır (OECD, 2019). Önemli programlar arasında 2023'lerin başında başlatılması planlanan Uzay Fırlatma Sisteminin (SLS) geliştirilmesi ve ABD derin keşif programı mevcuttur. Bunlara örnek Ay'a insan inışı ve Geçidin konuşlandırılması, Ay'ın etrafında dönen insanlı bir uzay istasyonunun kurulması gösterilebilir (Walsh vd., 2019: 77). Bir diğer önemli hükümet uzay programı, Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi'ndeki Ulusal Çevresel Uydu, Veri ve Bilgi Servisi'dir (NESDIS). 2017 yılında temel olarak uydu meteoroloji sistemlerinin operasyonları ve gelecekteki gelişimi için yaklaşık 2,2 milyar ABD doları tutarında fon almıştır. NESDIS, tahmin gücünü artırmak için hem ticari hem de uluslararası aktörlerle yakın iş birliği içerisinde. Aynı zamanda, bilim ve iklim araştırmalarına yönelik bir dizi veri ürünlerinden sorumludur (Macauley, 2019:41).

Uzay bilimi, yer bilimi ve mühendisliğindeki önemli araştırma aktörleri arasında hem hükümet hem de hükümet dışı araştırma kuruluşları ve California Teknoloji Enstitüsü'nde bulunan NASA tarafından finanse edilen Jet Tahrik Laboratuvarı gibi çok sayıda yüksek öğretim kurumu bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, tüm uzay endüstrisi segmentlerinde pazar lideri yeteneklere sahiptir. Uzay üretimi ve fırlatma operasyonları ve aşağı akış uygulamalarında dünya lideridir (Telson, 2019: 12).

2020 yılında ABD uzay endüstrisi yaklaşık 124 milyar ABD doları gelir elde etmiştir. Uzay üretim sektörü birkaç bin şirketten oluşmaktadır. 2020 yılında yaklaşık 80.000 kişiyi istihdam eden uzay imalat endüstrisi, Kaliforniya, Teksas, Florida, New Mexico, Colorado ve Alabama'daki araştırma merkezleri, tesisler ve yüksek teknoloji kümelerinin yakınında yoğunlaşarak Amerika Birleşik Devletleri'nin her yerinde bulunmaktadır. Florida'daki Kennedy Uzay Merkezi Keşif Parkında birkaç yeni üretim tesisi inşa edilmiştir. Yörüngedeki önemli faaliyetler arasında telekomünikasyon ve

navigasyonla ilgili ekipman ve hizmetler yer almaktadır; bu, 2016 yılında toplam ABD uzay endüstrisi gelirlerinin tahmini % 90'ını oluşturmaktadır. ABD uydu TV ve uydu geniş bant yayılma oranları OECD bölgesindeki en yüksek oranlardan bazılarıdır. Uydu TV aboneliklerinin sayısı 2009'dan beri sabit kalırken, uydu geniş bant aboneliklerinin sayısı 2007 ile 2020 arasında ikiye katlanmıştır (OECD, 2019). Şekil 4'te ABD'de 2008-2020 yılları arasında uzaya yönelik yapılan kamu harcamaları verilmiştir. Bu değerlere NASA'nın yıllık bütçesi ve Pentagon'un uzaya yönelik yürüttüğü faaliyetlere yönelik bütçenin toplamı dahildir. Grafikten de görüldüğü üzere, 2008 yılından 2013 yılına kadar azalan bir trend görülmektedir. Bu durum, 2008 Küresel Krizinden kaynaklı olarak ABD yönetiminin aldığı bütçe politikalarından kaynaklanmıştır. Fakat, 2014 yılından sonra ABD'nin uzay harcamalarında yine istikrarlı bir artış yaşanmıştır. 2019 verilerine göre, ABD'nin uzayda 3113 adet uydusu aktif şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 4: ABD'nin Uzaya Yönelik Devlet Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: statista.com (2021) *Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.2. Rusya

SSCB'nin uzay endüstrisi, bir dizi büyük başarıya imza atan, zorlu, yetenekli ve iyi finanse edilen bir sisteme sahip idi. SSCB döneminde Uzay programına yapılan harcamalar, SSCB GSYH'sinin %1,5'ine tekabül etmekteydi. 1980'lerin sonunda SSCB'de yaşanan perestroyka döneminde, uzay programının finansmanı azalmaya başladı ve bu azalış, 1990'ların ekonomik zorluklarıyla ciddi şekilde hızlandı. Rusya Fefederasyonu kurulması ile birlikte Rusya, SSCB'nin birçok alandaki yatırım ve varlıklarını devr alarak, SSCB'nin uzay girişimlerinin de varisi oldu. Rusya'nın 1990'lı yıllarda içinde bulunduğu finansal kriz, uzay programlarının sürdürülebilirliğine ciddi oranda etki etti (Tarasenko, 1996). Rusya'da 1998 yılına gelindiğinde, uzay programının finansmanının 10 yıl önceye nazaran %80 oranında azaldığı görülmüştü. 1993 yılında sektörün en prestijli programı olan Buran Uzay Mekiği iptal edildi. Üzerinde 20 yıldır sektörün en iyi şirketleri tarafından çalışılan proje iptali, sektördeki işgücünde anında %30'luk bir azalmaya neden oldu. Sanayide 1987'de 400.000 olan istihdam, 1994 sonunda 300.000 kişiye kadar geriledi (Makarov ve Payson, 2009: 90). Uzay programının finansmanı, 2021 verilerine göre ülke bütçesinin sadece %0.23'üne tekabül ediyor (Thielle, 2021).

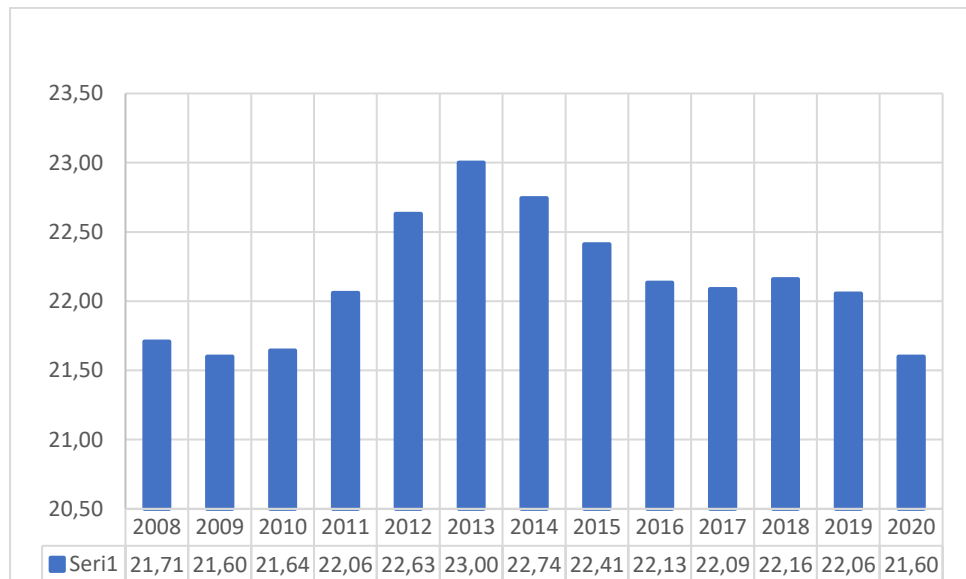
Ülkenin uzay faaliyetlerini koordine etmek için 25 Şubat 1992'de Rusya Federal Uzay Ajansı (ROSCOSMOS) kuruldu. Rus Uzay programlarının çelişkisinin en kritik aşaması, 1998 Rus mali krizi sırasında gerçekleşti. Bu yılda uzaya yönelik bütçelenen paranın çoğu şirketlere asla ulaşamadı. Uzay endüstrisinde işgücüsü azalmaya devam etti ve kısa süre sonra sadece 100.000 kişilik bir istihdam rakamına kadar geriledi. Kriz yıllarında sektör şirketlerinin ayakta kalabilmelerinin başlıca yollarından birisi, yabancı ortaklıklar aramaktı. Bu bakımdan, Khrunichev projesi özellikle başarılıydı. 15 Nisan 1993'te Khrunichev, Amerikan şirketi Lockheed ile Lockheed-Khrunichev-Energia ortak girişimini kurdu. 1995 yılında Lockheed ve Martin Marietta'nın birleşmesi nedeniyle International Launch Services'a (ILS) dönüştürüldü (Makarov ve Payson, 2009: 96).

2000'lerin başında, Vladimir Putin'in başkanlığı sırasında Rus ekonomisi hızlı bir şekilde toparlanmaya başlaması ile uzaya ayrılan bütçe de giderek artmaya başladı. 2001 yılında, GLONASS uydu navigasyon sisteminin geliştirilmesi, yeni bir Federal Hedefli Programın tanıtılmasıyla hükümetin önceliği haline getirildi. 2001 yılında

uzay programı için toplamda 4,8 milyar ruble ayrıldı ve bunun 1,6 milyarı GLONASS programına yönlendirildi. Artık, 2004 yılına gelindiğinde, Rusya'nın uzay harcaması 12 milyar rubleye ulaşarak kriz önceki dönemden daha istikrarlı bir uzay projeleri uygulayacak mali birikime ulaşabildi (Makarov ve Payson, 2009: 93).

United Rocket and Space Corporation, Rus uzay sektörünü konsolide etmek için Ağustos 2013'te hükümet tarafından bir anonim şirket olarak kuruldu . Rusya'nın uzay endüstrisinin en büyük şirketi RKK Energiya'dır . Ülkenin ana insanlı uzay uçuşu yüklenicisi, Soyuz-TMA ve Progress uzay aracının baş geliştiricisi ve Uluslararası Uzay İstasyonundaki rus projelerinin işletmeciliğini yapmaktadır. Şirket, aynı zamanda ünlü Soyuz fırlatma aracının geliştiricisi ve üreticisidir. Moskova merkezli Khrunichev Devlet Araştırma ve Üretim Uzay Merkezi, uzay endüstrisinin ticari olarak en başarılı şirketlerinden biridir. Proton-M roketinin ve Fregat üst aşamasının geliştiricisidir (Errikson ve Privalos, 2021). Şekil 5'te Rusyanın uzaya yönelik kamu harcamaları verilmiştir. 2013 yılından itibaren harcamalarda önemli bir düşüş eğilimi olduğu gözlemlenmektedir. Bunun temel nedeni, o yıldan itibaren Rusya'nın bütçe politikalarında yapılan yapısal değişikliklerdir. 2013 yılından itibaren askeri-güvenlik ve bu bağlamdaki birçok harcamanın, bütçe içerisindeki payında azalmalar gözlemlenmiştir. 2019 verilerine göre, Rusya'nın uzayda 3113 adet uydusu aktif şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 5: Rusya Uzay Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.3. Çin

1970'teki ilk başarılı lansmanından bu yana ÇİN yeteneklerini her tür uzay faaliyetinde genişletmiştir. Aynı zamanda, yörüngeye insan gönderen üç ülkeden birisidir. Uzay sektörü Çin`de olarak hükümet kontrolünde olmakla birlikte, sektörde artan sayıda özel aktör ortaya çıkmaktadır. Sanayi ve Bilgi Teknolojileri Bakanlığına bağlı Çin Ulusal Uzay İdaresi ve Halk Kurtuluş Ordusu (PLA) sivil ve askeri uzay faaliyetlerinden sorumludur. Diğer önemli aktörler arasında Çin Bilimler Akademisi Ulusal Uzay Bilimleri Merkezinin yanı sıra devlete ait şirketler olan China Aerospace Science Technology Corporation ve China Aerospace Science and Industry Corporation bulunmaktadır (Lu, 2018: 91).

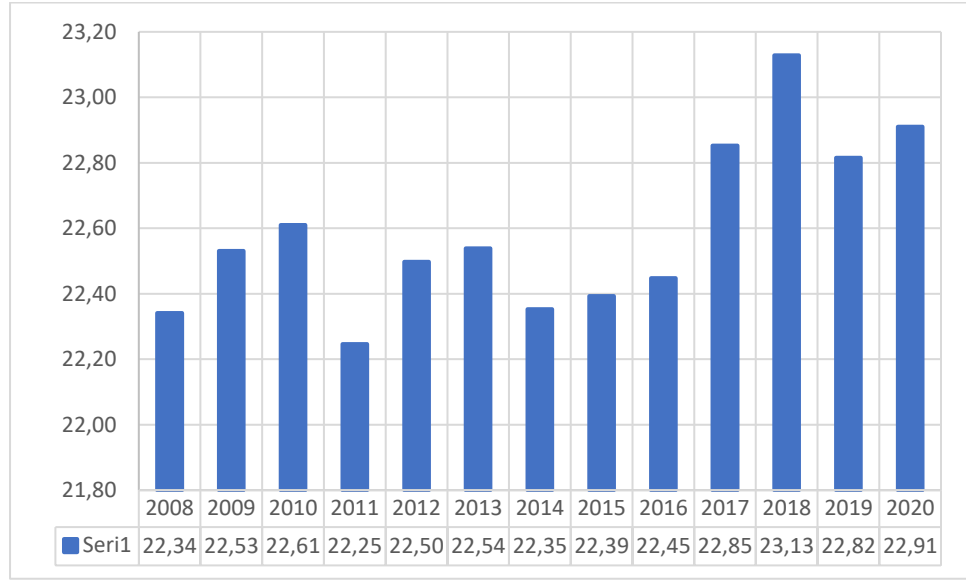
Çin'in 2020 yılında uzay faaliyetlerine yaklaşık 10,3 milyar ABD doları harcaması yapılmıştır. Bu, 2023'te faaliyete geçmesi planlanan Çin Uzay İstasyonunu tamamlama çalışmaları ve Mars ve Ay görevlerine yönelik süper ağır fırlatıcı Long March 9'un geliştirilmesi gibi uzay aracı teknolojilerine ve insanlı uzay uçuşuna yapılan önemli yatırımlar da bu rakama dahildir (Glaser, 2021).

Çin alt uygulama programları ve bilim faaliyetleri de giderek daha iddialı hale gelmiştir. Çin şu anda Amerika Birleşik Devletleri'nden sonra ikinci en yüksek sayıda operasyonel Dünya gözlem misyonuna sahip ülkesidir (OECD, 2019). Aynı zamanda, 2024 yılında Beidou GNSS takımyıldızının küresel uzantısını tamamlanması beklenmektedir. 2018 yılında Ay`ın uzak tarafına bir gezgini başarıyla indiren ilk ülke olmuştur. Ayrıca kuantum fiziği uydusu Micius, uzun mesafeli şifreli iletişimi sağlamanın ilk adımı olan Çin ve Avusturya'daki yer istasyonları arasında dolaşık foton çiftlerini başarıyla iletmıştır. Çin'in Mars'a ilk görevi 2023'te başlaması beklenilmektedir (Lu, 2018: 94).

Çin'in 2016-2020 ekonomik ve sosyal kalkınmaya yönelik en son beş yıllık planındaki uzay faaliyetlerinde, Dünya gözlemi, geniş bant mobil iletişim, GNSS ve

uzay teknolojisi geliştirme için ulusal bir sivil alan altyapısının hızlandırılmış inşasını öncelikler olarak belirlemiştir (OECD, 2019). Ayrıca, hükümet, sivil ve ticari kullanım için uzay uygulamaları geliştirmeye yönelik güçlendirilmiş çabalarla uzay yatırımlarının sosyo-ekonomik getirilerine daha çok odaklanmıştır. Çin, uzay endüstrisinin tüm segmentlerinde hükümet liderliğindeki faaliyetlere sahiptir. CASC ve CASIC şirketleri ise, ürün ve hizmetlerin yurtdışında üretimi ve ticarileştirilmesinde ana aktörlerdir. Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesine Çin devleti oldukça önem vermektedir. 2014 yılında hükümet uzay sektörüne özel sermayenin yolunu açan tasarı ve teşvikler geliştirmiştir (Barbaroux, 2016: 11). Son 10 yılda çok küçük uyduların büyüyen pazarını hedefleyen yüzlerce şirket kurulmuştur. Bu, örneğin fırlatma aracı üreticileri LandSpace, iSpace ve OneSpace ile nanosatellit üreticileri MinoSpace ve Spacety'i söyleye biliriz. Bu projelerin finansmanı hem özel risk sermayesi fonları hem de yerel ve bölgesel hükümet idareleri tarafından sağlanmaktadır. LandSpace ilk yörüngesel fırlatma girişimini Ekim 2018'de, MinoSpace tarafından üretilen bir yük taşıyan küçük uydu fırlatıcı Zhuque-1 ile yapmıştır. Bu, Çin'in ilk özel uzay fırlatması olarak tarihe geçmiştir. 2016 yılında, devlete ait ve devlet kontrolündeki işletmelerin hakim olduğu Çin imalat sektörü, 22,9 milyar Yuan (yaklaşık 3,4 milyar ABD doları) geliri olduğu tespit edilmiştir (OECD, 2019). Şekil 6'da Çin'in ulusal bütçesinden 2008-2020 yılları arasında uzaya yönelik yapılan kamu harcamaları gösterilmiştir. Grafikten anlaşıldığı üzere, harcamaların yıllara göre değişir bir yapısı olmakla beraber, 2016 yılından itibaren yükseliş trendi izlemektedir. 2019 verilerine göre, Çin'in uzayda 482 adet uydusu aktif şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 6: Çin'in Uzaya Yönelik Kamu Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.4. Kanada

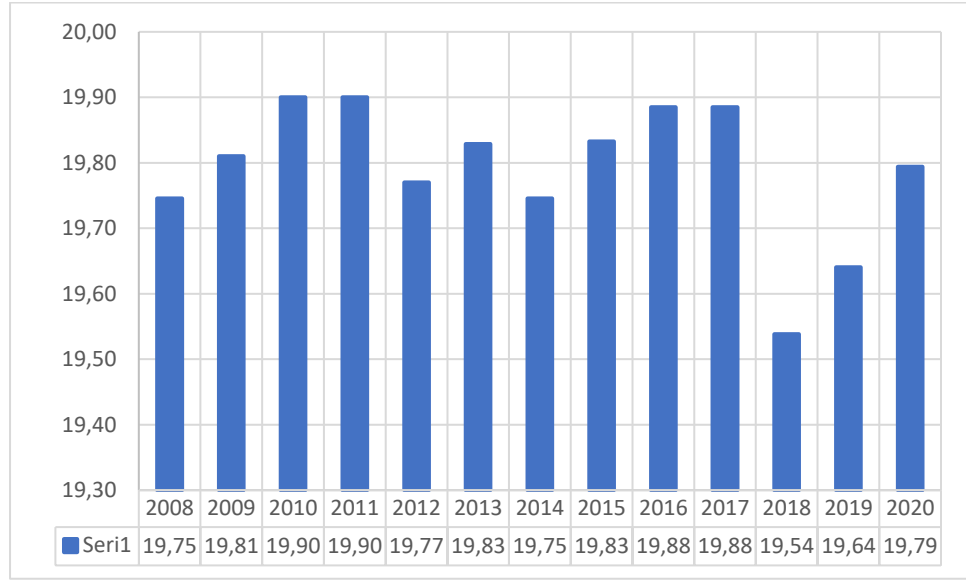
Kanada, telekomünikasyon, yer gözlemi, sentetik açıklıklı radar (SAR), bilgisayarlı görüş sistemleri, havacılık üretimi ve robotik alanlarında güçlü yeteneklere sahip bir ülkedir. 1960'larda uzaya uydu (Alouette-1) fırlatan üçüncü ülke olan Kanada, şu anda uluslararası bilim ve yer gözlem misyonlarında aktif bir ülkedir. Aynı zamanda, Uluslararası Uzay İstasyonundaki ortak ülkelerden biridir ve ayrıca NASA'nın Ay'ın yörüngesindeki insanlı bir karakol olan *Ağ Geçidi* girişiminin katılımcısıdır. Yenilik, Bilim ve Ekonomik Kalkınma Departmanı (ISED) yetkisi altında, Kanada Uzay Ajansı (CSA), Kanada'daki uzay politikaları ve programlarının koordinasyonundan sorumludur (Peter, 2006: 11).

2014 Uzay Politikası Çerçevesinde, Kanada hükümetinin uzay programı için önceliklerine rehberlik etmeye yardımcı olan beş temel ilke sunulmuştur. Bu temel ilkeler arasında Kanada menfaatlerinin ve özel sektör rekabet gücünün uzay programı aracılığıyla desteklenmesini sağlama ihtiyacı ve uzay faaliyetleri aracılığıyla ortaklıklar kurarak, Kanada'nın temel yeteneklerdeki mükemmeliyetinden yararlanmaya odaklanması yer alıyor. Mart 2019'da uzay bilimi ve keşfinin, endüstri

desteğinin ve inovasyonun ve sosyal zorlukları ele almak için uzay teknolojilerinin kullanımının önemini vurgulayan bir hükümet uzay stratejisi daha kabul edilmiştir. Kanada'nın önemli uzun vadeli öncelikleri, deniz gözetimi, afet yönetimi ve ekosistem izleme için sentetik açıklıklı radar görüntüleri sağlayan Radarsat yer gözlem misyonlarıdır (Kanada Uzay Ajansı, 2014) . Ülke, 1970'lerin sonlarından bu yana Avrupa Uzay Dairesi ile Kanadalı şirketlere Avrupa pazarına erişim sağlayan resmi iş birliği anlaşmaları da yapmıştır (OECD, 2019).

2020'de, Kanada Uzay Ajansı'nın bütçesi 339 milyon CAD (249 milyon ABD doları) olarak gerçekleşmiş ve 2008'e kıyasla reel olarak%3'lük bir azalma ölçülmüştür. Bütçenin%36'sı uzay verisi, bilgi ve hizmetlere, uzay araştırmalarına%30 ve%19 'gelecekteki Kanada uzay kapasitesine ayrılmıştır. Önemli araştırma ve inovasyon aktörleri arasında, ülke çapında çeşitli laboratuvarları ve merkezleri destekleyen Kanada Uzay Ajansı ve Ulusal Araştırma Konseyi bulunmaktadır. Ayrıca, Natural Resources Canada ve Defense Research and Development Canada, yer gözlem verilerinin depolanması ve işlenmesinde ve askeri teknoloji yeniliklerinde önemli bir rol oynamaktadır (Kanada Uzay Ajansı, 2021). Kanada'daki 36 üniversite, uzayla ilgili Ar-Ge'nin önemli bir bölümünü gerçekleştiriyor. Kanada uzay sektörünün birçok sanayi dalında faaliyetleri vardır. Sektör, 2019'de 5,6 milyar Kanada doları (4,1 milyar ABD doları) gelir elde etmiş ve bunun %84'ü yörünge faaliyetlerinden kaynaklanmıştır. Şekil 7'de Kanada Uzay Ajansı'nın bütçesinin yıllara göre değişimi gösterilmiştir. 2008-2020 yılları arasında genel olarak durağan ve azalan bir seyir gözlemlense de Kanada'da özel sektörün uzay teşebbüslerinde önemli bir yükseliş de yaşanmıştır. Özellikle, 2018 yılında Kanada'nın uzay kamu harcamalarında düşüş gözlemlenmiştir. 2019 verilerine göre, Kanada'nın uzayda 44 adet uydusu aktif şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 7: Kanada'nın Uzaya Yönelik Kamu Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi
(2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

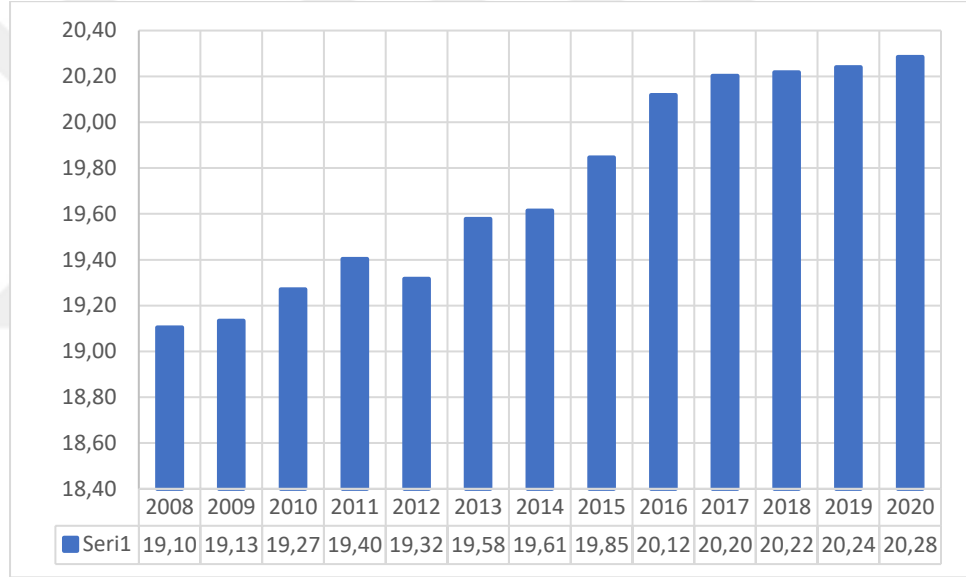
2.6.5. Japonya

1959'da Tokyo Üniversitesi temelinde düzenlenen Japon Uzay ve Astronotik Enstitüsü'nün (ISAS) Japonya'nın uzay faaliyetlerinden sorumlu birimi olarak yaratılmıştı. Bu enstitü, 2003 yılına kadar Japonya'nın bilimsel uzay programlarından sorumluydu. 1969'da Japonya Ulusal Uzay Geliştirme Ajansı (NASDA) kuruldu. Böylece ülkede aynı anda iki uzay örgütü kuruldu, biri bilimden, ikincisi ise uzayın endüstriyel keşfinden sorumluydu. Aynı zamanda, NASDA bütçeden çok daha fazla fon alan, yeni fırlatma araçlarının ve uzay araçlarının geliştirilmesinden sorumlu olan bu ajans olarak görülmekteydi. Bu yıllarda Japonya, belirli uzaya yönelik faaliyetler yürüterek ülkenin iletişim ve televizyon yayın sistemleri için faydacı ve çok gerekli cihazları piyasaya sürdü. 2003 yılında, her iki uzay enstitüsü de Japonya Havacılık ve Uzay Araştırma Ajansı (JAXA) adı verilen tek bir yapıya dönüştürüldü (Nakamura vd.,2021).

Ülke, 2030'ların başına kadar mevcut 11 milyar dolarlık endüstrisinin büyüklüğünü ikiye katlamayı hedeflediğinden, ticari uzay endüstrisinin büyümesi Japonya için ulusal bir önceliktir. Japonya'nın en çok finanse edilenleri arasında yer

alan bir Sentetik Açıklıklı Radar (SAR) Dünya Gözlemi (EO) girişimi olan Synspective, Japon hükümetinin sektördeki yeniliği nasıl desteklediğinin somut bir örneğidir. Synspective, Bilim, Teknoloji ve Yenilik Konseyi aracılığıyla imPACT adlı yüksek riskli bir Ar-Ge hükümet programı geliştirmiştir (Barbaroux,2016) . Şekil 8`de JAXA bütçesinin yıllara göre değişimi verilmiştir. Grafikten anlaşıldığı üzere, yıllar içinde kurum bütçesinin istikrarlı bir şekilde arttığı görülmektedir. 2019 verilerine göre, Japonya`nın uzayda 251 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 8: JAXA Bütçesinin Yıllara Göre Gelişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government Expenditure On Space Programs (çevrimiçi)*

2.6.6. Hindistan

Hindistan, teknoloji geliştirme, uzay uygulamaları ve bilim alanlarında iddialı bir ülkedir. Ülke, Sriharikota'daki Satish Dhavan Uzay Merkezi'nden kendi uydularını fırlatıyor ve acil durum yönetimi, tele-eğitim ve tele-sağlık gibi sivil uygulamalar için önemli bir yer gözlem ve uydu iletişim uyduları filosu geliştiriyor. Uzay Departmanına bağlı Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü (ISRO), Ar-Ge, operasyonlar ve üretimden

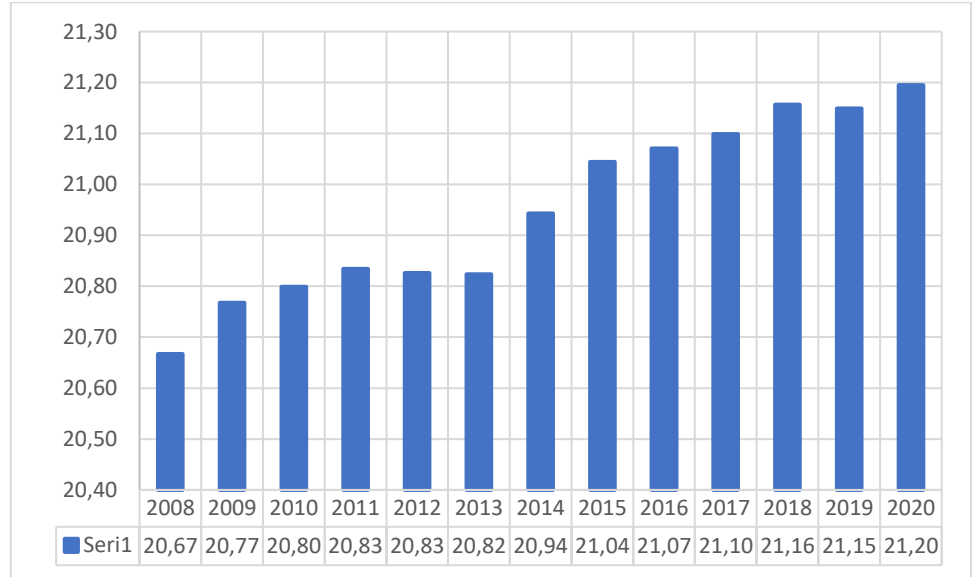
sorumludur ve ülke geneline yayılmış laboratuvarlara ve tesislere sahiptir. 2017 yılında, Uzay Bakanlığı uzay faaliyetlerine tahmini olarak 91,6 milyar Hindistan rupisi (1,4 milyar ABD Doları) tahsis etmiştir (Sreetigh, 2018). En büyük programlar olarak, bütçenin sırasıyla %65 ve %17'sini oluşturan uzay teknolojisi ve uzay uygulamalarını içermektedir. 2008 ve 2017 yılları arasında bütçe reel olarak yaklaşık %30 oranında artmıştır (OECD, 2019).

Son yıllarda Hindistan, bölgesel GNSS sistemi NavIC'nin uzay segmentinin yanı sıra uydu tabanlı büyüme sistemi olan GAGAN'ı başarıyla konulandırmıştır. 2017 yılında, Hindistan'ın bugüne kadarki en güçlü fırlatıcısı olan, yerli olarak geliştirilen GSLV-MkIII fırlatıcı, başarılı bir yörünge gösterim uçuşu gerçekleştirerek, jeosenkron yörüngeye bir iletişim uydusu fırlatmıştır. Başlatıcı, Hindistan'ın insanlı uzay uçuşu programında etkili olmuştur. Uzun yıllar süren teknoloji geliştirmeden sonra, Hindistan hükümeti 2018 yılında Hindistan'ın ilk insanlı uzay görevi için 100 milyar Hindistan Rupisi (1,5 milyar ABD Doları) olan bütçeni onaylamıştır (Cottom, 2022: 42). Proje, Gaganyaan uzay aracının 2020 ve 2021'de iki insansız uçuşunu ve ardından 2022'de üç üyeli bir ekiple alçak Dünya yörüngesine insanlı bir uçuş öngörmüştür. Fakat, COVID-19 pandemisinden dolayı, bahsi geçen uçuşlar ertelenmiştir (Mohanty, 2022).

Hindistan'ın uzaya yönelik güncel politika girişimleri, uzay sektörünün ticarileştirilmesine ve yerel uzay endüstrisinin yeteneklerinin artırılmasına odaklanmıştır. ISRO, şu anda uyduların ve Polar Uydu Fırlatma Aracının üretimi için özel konsorsiyumlarla iş birliği yapıyor. Hindistan uzay ürünleri ve hizmetlerine yönelik artan ulusal ve uluslararası talebin yanı sıra artan başlangıç faaliyetlerine yanıt olarak, yeni bir yasal çerçeve olan “Uzay Faaliyetleri Yasası” hazırlanma aşamasındadır (Goel, 2022: 74). Hindistan, üretim, fırlatma, uydu operasyonları ve aşağı akış faaliyetleri dahil olmak üzere çeşitli endüstri segmentlerinde yeteneklere sahiptir. Bu faaliyetlerin çoğu, özel şirketler tarafından sağlanan ISRO montaj alt sistemleri ile hükümet tarafından yönetilmektedir. ISRO'nun ticari kolu olan Antrix, kutupsal yörüngeli LEO uyduları ve yer sabit uydu pazarı için fırlatma hizmetleri sağlamaktadır. Polar Uydu Fırlatma Aracı, nano uydular için uygun fiyatlı bir seçenek olarak düşünülmektedir. Antirix, Aşağı akış sektöründe şirket, Hint INSAT ve GSAT

uydularında ve yabancı uydularda özel hizmet sağlayıcılara transponder kiralalar ve uydu veri ürünlerinin satışını hayata geçirmiştir. 2019-2020 mali yılında, transponder kiralama Antrix'in 18,7 milyar INR (280 milyon ABD doları) operasyonel gelirinin %80'ini oluşturmuştur (OECD, 2019). Şekil 9'da ISRO'nun bütçesinin yıllara göre değişimi gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere, 2008-2020 yılları arasında, kurumun bütçesinde istikrarlı bir artış gözlemlenmektedir. 2019 verilerine göre, Hindistanın'nin uzayda 112 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 9: Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütünün Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.7. Fransa

Fransa, Avrupa'nın en büyük uzay bütçesine sahip ülkesidir ve Almanya ile birlikte Avrupa Uzay Ajansı'na (ESA) en çok katkıda bulunan ülkelerden biridir. Aynı zamanda sabit yörüngeye fırlatmak için mükemmel koşullara sahip olan Guiana Uzay Limanı'na ev sahipliği yapmaktadır (Marechal vd., 2008:2). Fransız uzay ajansı (CNES), Yüksek Eğitim ve Araştırma Bakanlığı ile Savunma Bakanlığı'nın ortak denetimi altında uzay politikalarını formüle etmek ve uygulamaktan sorumlu bir

kurulmuştur. Fransa, ayrıca ESA'nın genel merkezine ve Avrupa navigasyon programı Galileo için çeşitli merkezlere ve hizmetlere ev sahipliği yapmaktadır. Ülke, yörüngedeki faaliyetlerinde teknoloji geliştirme ve yeniliği güçlendirmeyi amaçlamaktadır (Adriansen vd., 2015: 358). 2010 yılında kurulan bakanlıklar arası hükümet Gelecek Yatırım Planı (PIA), yeni nesil uyduların ve aşağı akış ürün ve hizmetlerinin geliştirilmesi için ek finansman sağlamaktadır (Marechal vd., 2008: 3).

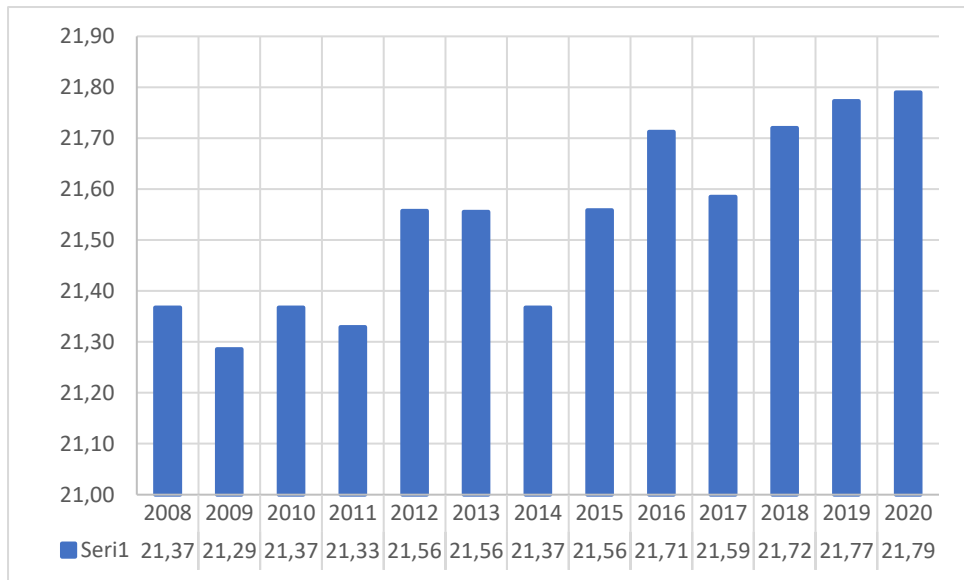
Fransa'da yörünge hizmetleri, ürün geliştirme ve ticarileştirme amaçları ile 2016 yılında mevcut bölgesel uzay dışı kümelerin (denizcilik, ulaşım, enerji, tarım, çevre) yanında, dört güçlendirici proje uygulanmıştır. Bu güçlendirici stratejiler, şimdiye kadar daha fazla finansman ve destek için seçilen 35'ten fazla gelecek vaat eden projeyi oluşturmuştur. Bu başarıların ardından, 2018 yılında Fransız Guyanası'ndaki bir küme de dâhil olmak üzere doğal tehlikeler ve kaynak yönetimi, gelecekteki hareketlilik, tarım ve turizm gibi temaları ele alan üç destekleyici program daha kurulmuştur (Jerome, 2021). Fransa aynı zamanda yeni bir askeri uzay stratejisi oluşturma sürecinde, gözetleme ve saldırı yeteneklerini güçlendirmenin yanı sıra bireysel uyduların ve sistemlerin dayanıklılığına odaklanmaktadır. Uzun vadeli politika kararlarına rehberlik etmek amacıyla CNES hem uzay hem de uzay dışı aktörleri birleştiren çok disiplinli bir öngörü uygulaması olan Spaceibles projesini başlatmıştır (Ombler, 2019: 10).

2020'de, uzay faaliyetlerine ilişkin Fransız kurumsal bütçe tahminleri, 2008'den bu yana reel olarak %26 artışla 2,4 milyar avro olarak gerçekleşmiştir. Devlet araştırma enstitüleri ve laboratuvarları, CNES Ulusal Havacılık ve Uzay Araştırma Merkezi (ONERA) ve Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi (CNRES) gibi özel kuruluşlarla Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu kuruluşlar ile, üniversitelerde ve saygın havacılık ve makine mühendisliği okullarında çok sayıda araştırma yürütülmektedir (Jerome, 2021).

Fransız uzay endüstrisi, uzay sektörünün tüm segmentlerinde faaliyet göstermektedir. Hem yukarı akış hem de aşağı akış sektörleri güçlü bir şekilde ihracata yöneliktir. Fransız üreticilerin 2017 yılında Avrupa uzay imalat ihracatının yaklaşık %75'ini oluşturduğu tahmin edilmektedir (OECD, 2019). Airbus ve Thales Alenia

Space dahil olmak üzere hem uydu hem de fırlatıcı üretiminde sistem entegratörleri ve alt sistem ve ekipman üreten çok sayıda şirket bulunmaktadır. Airbus, OneWeb Manufacturing konsorsiyumunun bir parçasıdır ve 2017 yılında uydu geniş bant için planlanan mega takımyıldızdaki uydular için prototipler üretmek üzere Toulouse yakınlarında bir tesis kurmuştur (Jerome, 2021). Önemli endüstri segmentleri arasında fırlatma hizmetleri, fırlatıcı ve uydu üretimi bulunmaktadır. 2017'de, Fransa'daki uzay üretim faaliyetleri, konsolide olmayan gelirlerde yaklaşık 7,9 milyar Euro üretmiş ve Dünyadaki askeri uzay siparişleri toplamın%27'sini oluşturmuştur (OECD, 2019). Fransa, denizcilik, enerji, tarım ve finans gibi sektörler için katma değerli hizmetler sunan, artan sayıda start-up ile uydu operasyonları ve yer gözlemi en önemli yörünge faaliyetleri yürüten bir ülkedir (Godispoti vd., 2019: 391). Şekil 10'da Fransa'nın uzaya yönelik yaptığı kamu harcamalarının yıllara göre değişimi verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere özellikle, 2014 yılından sonra CNES'in harcamalarında istikrarlı bir artış yaşanmıştır. Özellikle, 2017 yılı sonrasındaki kamu harcamaları önemli ölçüde büyümüştür. 2019 verilerine göre, Fransa'nın uzayda 145 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 10: Fransa Uzay Ajansının Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

Avrupa'da, uzaya yapılan kamu yatırımlarına Avrupa Uzay Ajansı ve ulusal uzay ajansları hakimdir. Diğer önemli kamu yatırım kaynakları, yerel uzay sektörleri için kaba destek yoluyla ekonomik kalkınmayı teşvik etmeye çalışan Avrupa Birliği, EUMETSAT ve bölgesel ajanslardır. Bazı ülkelerde, bu sivil programlar savunma bakanlıklarından gelen önemli ek yatırımlarla tamamlanmaktadır. Bu yatırımın büyük çoğunluğu Avrupa uzay sektörüne, yani uzay görevlerini tasarlayan, inşa eden ve uçuran özel işletmeler ve kamu araştırma kuruluşlarına yöneliktir. Aynı zamanda, bir kısmı kurum içinde önemli uzay faaliyetleri yürüten (araştırmalar yürüten veya misyonlar yürüten) hükümetler arası kuruluşları da içerir.

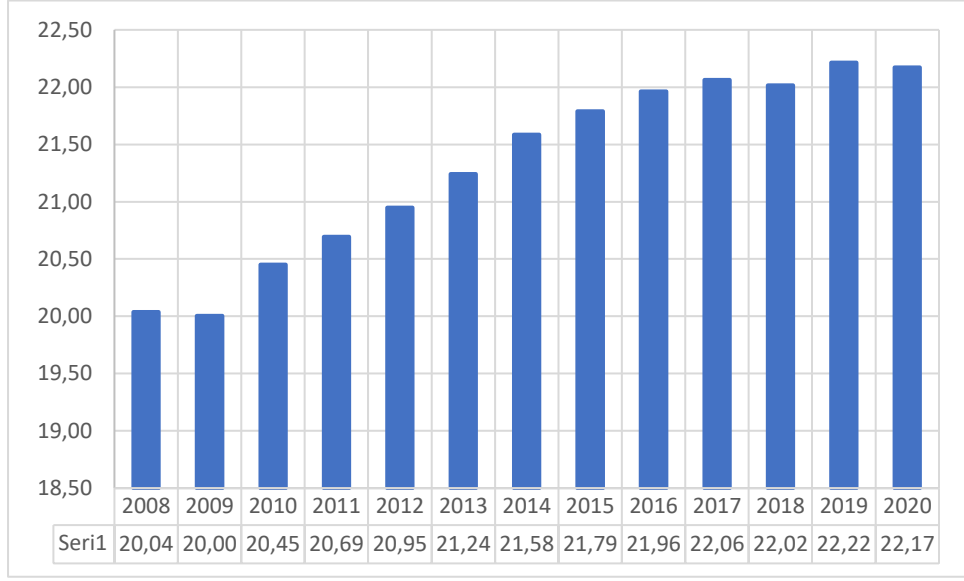
2.6.8. Almanya

Almanya, Avrupa uzay sektöründe önemli oyuncularındandır ve Fransa ile birlikte ESA'ya en çok katkıda bulunan ülkedir. Federal Ekonomi ve Enerji Bakanlığı'nın sorumluluğu altındaki Alman Havacılık ve Uzay Merkezi (DLR), ulusal ve uluslararası uzay faaliyetlerinden sorumludur (Braibanti vd., 2019:8). Almanya'daki en yeni ulusal uzay stratejisi, toplumun yararına alan kullanımına, araştırmaya ve ticari faaliyetleri desteklemeye odaklanarak 2010 yılında formüle edilmiştir. Alman uzay faaliyetlerinin büyük bir sosyo-ekonomik etki değerlendirmesi de dahil olmak üzere ulusal uzay stratejisinin değerlendirmesi şu an da devam etmektedir (Minoglou vd., 2019). Alman uzay sektörünün ekonomi üzerindeki etkisinin 2015 yılı ön tahmini, 2016 yılı için 584 milyar Euro veya 645 milyar ABD dolarına eşdeğer olduğu tahmin edilmiştir. Bu değer, uzay faaliyetlerinin Alman GSYİH'sinin%22'sini kapsayan ekonomik sektörler üzerinde doğrudan bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Uzay Bileşenleri Girişimi gibi çeşitli politika girişimleri, küresel uzay sektöründe meydana gelen büyük değişiklikleri ele almakta ve Alman endüstri yeteneklerini ve gelişen pazarlara adaptasyonu desteklemektedir. DLR ayrıca, Almanya'daki uzay sektörünün gelecekteki olası rolünü belirlemek ve politikaları ve planlamayı bilgilendirmek için bir öngörü çalışması gerçekleştirmektedir (OECD, 2019).

Almanya 2019 yılında sivil alan faaliyetlerine tahmini 1.522 milyon euro tahsis etmiştir ve bu 2009 yılına kıyasla reel olarak %44 artış gösterdiği anlamına gelmektedir (Minoglou vd., 2019). Bu finansmanın neredeyse %60'ı Avrupa Uzay Ajansı'na tahsis edilmiştir. DLR'nin en büyük programı öncelikleri arasında Dünya gözlemi ve fırlatıcılar olmakla, ardından teknoloji geliştirme, uzay bilimi ve insan uzay uçuşu bulunuyor. DLR, ülkenin çeşitli yerlerinde bulunan laboratuvarlar ve tesislerden oluşan, ülkedeki uzayla ilgili en büyük araştırma merkezidir. Diğer önemli Ar-Ge aktörleri arasında üniversiteler, Helmholtz merkezleri ve Max Planck ve Fraunhofer araştırma merkezleri bulunmaktadır (Dolanska ve Halunko, 2019). Uzay operasyonları ve astronot eğitimi için ESA merkezlerinin yanı sıra Avrupa Meteorolojik Uydulardan Yararlanma Teşkilatı ve Avrupa Güney Gözlemevi'nin merkezi de dahil olmak üzere birçok uluslararası kuruluş ve merkez de Almanya'da bulunmaktadır. Alman uzay endüstrisi, yukarıdan aşağıya doğru faaliyetlere kadar hemen hemen tüm uzay işi segmentlerinde aktiftir. Uzay üretim segmenti, enflasyona göre ayarlanmış gelirlerde %36 ve istihdamda %45 artışla 2009 ve 2017 arasında önemli bir büyüme yaşamıştır (OECD, 2019).

Uzay üretimi, uydu üretimi ve yörünge sistemlerinde birkaç büyük uzay sistemi entegratörüne dayanmaktadır Endüstri, aksi takdirde hassas mühendislik ve optiğe vurgu yaparak yüksek teknolojili malzemeler, bileşenler, ekipmanlar ve çoklu uydu fırlatıcısı alt sistemleri tedarik eden çok sayıda küçük ve orta ölçekli işletme ile karakterize edilir. Örneğin, NASA'nın Orion Crew Kapsülü Almanya'da, Ariane 6 Vinci üst kademe motorunda bir araya getirmiştir (Vurhio ve Guinta, 2021: 520). 2020 yılında, Alman uzay üretim sektörü yaklaşık 3 milyar Euro gelirden ve 9000 kişilik istihdamda bulunmuştur. Almanya'nın kuzeybatı kesiminde ve en güneydeki federal eyaletler olan Bavyera ve Baden-Württemberg'de önemli uzay sanayisi kümeleri mevcuttur (OECD, 2019). Şekil 11'de Almanya'nın uzaya yönelik yaptığı kamu harcamalarının yıllara göre değişimi verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere özellikle 2009 yılından sonra Almanya'nın uzay harcamalarında istikrarlı bir artan trend gözlemlenmektedir. 2019 verilerine göre, Almanya'nın uzayda 77 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 11: Almanya Uzay Ajansının Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.9. Birleşik Krallık

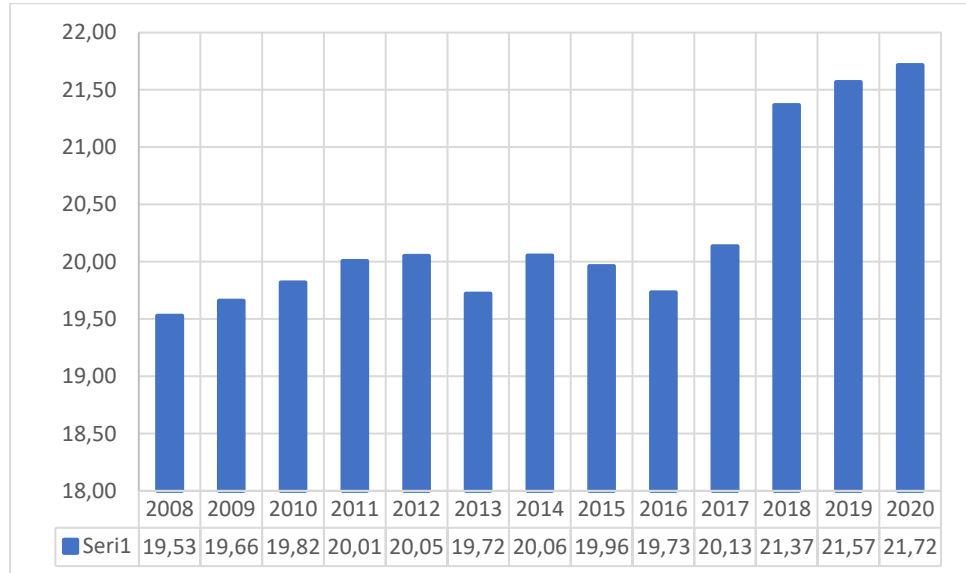
İngiltere 50 yılı aşkın süredir uzay sektöründe faaliyet göstermektedir ve oldukça yetenekli ve ihracata yönelik bir endüstriye sahiptir. İngiltere Uzay Ajansı (ENSA), İşletme, Enerji ve Endüstriyel Strateji Departmanının bir yürütme ajansıdır ve İngiltere'deki sivil alan politikasından sorumlu ana hükümet organıdır. Ajans, Birleşik Krallığı uluslararası düzeyde temsil eder ve ulusal araştırma projelerini koordine ve finanse eder (Sharma, 2021).

Son yıllarda İngiltere uzay sektörü, 2010 yılında başlatılan Yenilik ve Büyüme Stratejisi ile güçlü hükümet desteği görmüş, ulusal ve uluslararası katkıları artırmıştır. 2013 yılında Harwell'de Uydu Uygulamaları Katapult Merkezi'nin kurulmasıyla önemli bir girişime imza atmıştır. Mart 2018 Uzay Endüstrisi Yasası kabulü ile yörünge altı faaliyetlerin ve İngiltere topraklarından küçük uydu fırlatmalarının yolunu açmıştır. 2017 yılında İngiltere hükümeti, EUMETSAT dâhil olmak üzere ulusal ve uluslararası uzay faaliyetlerine tahmini 430 milyon GBP tahsis etmiş ve 2008'e kıyasla reel olarak %48'lik bir artış taşınmıştır (Zabusky, 2020: 94). Önemli ulusal ve uluslararası araştırma merkezleri ve kuruluşları arasında Harwell'deki RAL

Uzay Laboratuvarı, Avrupa Orta Menzilli Hava Tahminleri Merkezi ve Avrupa Uzay Uygulamaları ve Telekomünikasyon Merkezi bulunmaktadır. Aynı zamanda, birkaç İngiltere üniversitesi uzayla ilgili Ar-Ge'de aktif bir rol oynamaktadır (OECD, 2019).

İngiltere uzay endüstrisinin neredeyse tüm endüstri segmentlerinde ticari faaliyetleri vardır. Finansman, sigorta ve hukuki hizmetler dahil olmak üzere yan hizmetler iyi temsil edilmektedir (Zabusky, 2020: 96). 2019-2020 mali yılında uzay endüstrisi, toplam gelirin yaklaşık %90'ını oluşturan yörünge segmentleri ile yaklaşık 14,8 milyar GBP (19 milyar ABD Doları) gelir elde etmiştir. İngiltere uzay üretim endüstrisi, yüksek teknolojili ekipman ve bileşen tedarikçilerinden oluşan bir ekosistemi destekleyen küçük ve çok küçük uydular da dahil olmak üzere birçok yerli ve yabancı uydu üreticisine sahiptir (UKSA, 2020). Şekil 12'de İngiltere'nin uzaya yönelik dolar bazında kamu harcamaları verilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere 2008-2015 yılları arasında durağan bir seyir gözlemlense de 2015 yılından sonra yükselen bir seyir gözlemlenmektedir. 2019 verilerine göre, Birleşik Krallığın uzayda 102 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 12: İngiltere'nin Uzay Harcamalarının Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

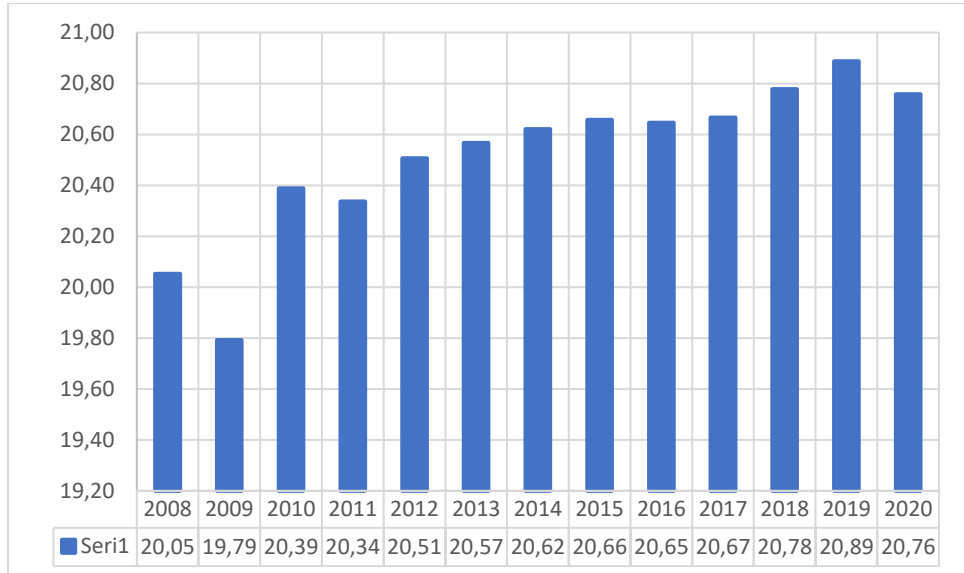
2.6.10. İtalya

İtalya, Avrupa Uzay Ajansının (ESA) kurucu üyesi olmakla birlikte, üçüncü en yüksek katkıda bulunan ülkesidir (OECD, 2019). İtalyan Uzay Ajansı (ASI), Eğitim, Üniversite ve Araştırma Bakanlığı'nın gözetiminde ulusal uzay programlarını ve İtalya'nın Avrupa ve uluslararası uzay projelerine katılımını tanımlar, koordine eder ve yönetir. İtalya'nın uzay politikası yönergeleri, uzay faaliyetlerinin sosyo-ekonomik getirilerine, özellikle de aşağı havza faaliyetlerinin geliştirilmesine artan bir vurgu yapan 2016-2025 için en son Stratejik Vizyon Belgesinde formüle edilmiştir (Niro vd., 2021). 2017 yılında İtalya, 2008'den bu yana son 10 yılda reel olarak %1'lik bir artışla uzay faaliyetlerine yaklaşık 837 milyon Euro ayırmıştır. Finansmanın %66'sı ESA'ya ve yaklaşık %30'u ulusal ve ikili faaliyetlere tahsis edilmiştir. İtalyan Uzay Ajansı bütçesinin temel öncelikleri arasında Dünya gözlemi (%30), fırlatıcılar ve uzay taşımacılığı (%26), insan uzay uçuşu ve mikro yerçekimi (%20) yer alıyor. ASI bütçesine ek olarak, "İtalyan Uzay Ekonomisi Stratejik Planı", yarısı özel sektör tarafından finanse edilecek yaklaşık 4,7 milyar Euro'luk çok yıllık ek bir yatırım öngörmektedir. Havacılık ve uzay mühendisliği ve uzay bilimlerinde uzayla ilgili araştırmalar hem ulusal araştırma kuruluşlarında hem de İtalyan Havacılık ve Uzay Araştırmaları Merkezi (CIRA), Roma Sapienza Üniversitesi ve Milano ve Torino'daki politeknik üniversiteler gibi üniversitelerde yürütülmektedir (Castelnovo, 2021).

İtalya, uzay endüstrisinin hemen hemen tüm bölümlerinde, yukarı ve aşağı yönde güçlü yeteneklere sahiptir. Sektör şu anda yaklaşık 200 şirketi kapsamakta ve 6.200'den fazla kişiyi istihdam ettirmektedir. İtalya'da uzay sektörü 2019 yılında 1.6 milyar Euro'dan fazla gelir elde etmiştir. İtalyan uzay şirketlerinin çoğunluğu küçük ve orta ölçekli şirketler (KOBİ'ler) iken, Avio, Selex ES, Telespazio ve Thales Alenia Space Italia- gibi dört şirket ise, toplam istihdamın yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. İtalyan imalat şirketleri uydu, fırlatıcı ve yörünge sistemi üretiminde aktiftir ve savunma ve otomotiv endüstrileriyle güçlü bağları olan yüksek teknoloji alt sistemlerinin, ekipman ve enstrümanlarının önemli tedarikçileridir (Quegan, 2019).

Puglia'daki Taranto-Grottaglie Havaalanı, Altyapı ve Ulaştırma Bakanlığı ve sivil havacılık otoritesi ENAC tarafından resmi olarak İtalya'nın ilk uzay limanı olarak belirlenmiştir. 2018'de Virgin Galactic ve Virgin Orbit, Güney İtalya'daki ticari fırlatma faaliyetlerinin daha da geliştirilmesi için İtalyan Uzay Ajansı ve İtalyan şirketlerle bir dizi anlaşma da imzalamıştır. Aşağı akış sektöründeki uzay operasyonları, İtalya'nın uay sektöründeki en önemli faaliyetleridir ve istihdam ve gelirlerin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Birçok şirket, örneğin sentetik açıklıklı radar uydu görüntüleri için uydu veri ürünleri ve hizmetleri de sağlamaktadır. Uygulamalar, genellikle arazi örtüsü yönetimi (tarım, ormancılık), denizcilik faaliyetleri ve coğrafi tehlike izleme alanlarında hükümet ve ticari kullanıcılarına hitap etmektedir (OECD, 2019). Şekil 13'te İtalya'nın ASI'nın 2008-2020 yılları arasındaki bütçesi gösterilmiştir. Grafiğe göre, özellikle, 2013 yılından sonra ASI bütçesi yükselen bir eğilimde olmuştur. 2019 verilerine göre, İtalya'nın uzayda 40 adet uydusu aktif bir şekilde görev yapmaktadır.

Şekil 13: İtalya Uzay Ajansı Bütçesinin Yıllara Göre Değişimi (2008-2020)



Kaynak: *statista.com (2021) Government expenditure on space programs (çevrimiçi)*

2.6.11 Diğer Ülkelerin Uzay Girişimleri

Özel şirketler ve yeni ülkeler de dahil olmak üzere uzay faaliyetlerini yürüten aktörlerin sayısının hızla artmasıyla karakterize edilen Yeni Uzay Çağı birbiriyle ilişkili çok sayıda eğilim tarafından yönlendirilmektedir. Son on yılda, 20'den fazla ülke ulusal bir uzay ajansı kurmuş ve yörüngede en az bir uydusu olan ülke sayısı sadece on yılda 50'den 82'ye yükselmiştir (Weinzierl, 2018: 176). Yeni oyuncuların çoğu hala uzay varlıklarına erişim, işletme ve bunlardan yararlanma konusunda sınırlı yeteneklere sahipken, bazıları ise tam teşekküllü uzay yolculuğu yapmayı hedefleyen hızlı bir uzay stratejileri geliştirmişlerdir. Bu gibi yükselen uzay yolculukları yapan ülkeler, farklı hedefler peşinde koşmalarına ve uzay kapasitelerini ve özerkliklerini farklı bir hızda ve farklı öncelikler doğrultusunda geliştirmelerine rağmen, gelişmiş bir uzay sektörü oluşturmak için belirli bir uzay politikaları geliştirmeleri gerekmektedir (Karski ve Myszone-Kostrzewa, 2020). Genellikle uzay faaliyetleri için yasal bir rejimle bağlantılı olarak bir uzay politikasının/stratejisinin benimsenmesi, özellikle uzay faaliyetlerinden sorumlu ulusal bir kurumun kurulması, özel bütçeli ve birden fazla projeyi kapsayan ulusal bir uzay programının oluşturulması, ulusal amaçlarla üçüncü ülkelere uzay kabiliyetlerinin elde edilmesi, uzay sistemlerinin geliştirilmesi veya işletilmesi için yerli endüstriyel araçların geliştirilmesi, uzay yeteneklerine yurt içi erişimin geliştirilmesi ve uluslararası programlara ve uzay diplomasisine katılımı gibi hususlar, bahsi geçen politika ve stratejilere örnek teşkil edebilir (Orlova vd., 2020). Tablo 6'da 2019 yılı verilerine göre uzayda uyduya sahip olan ülkelerin adları ve uydu sayıları verilmiştir.

Tablo 6: Ülkelere Göre Uydu Sayıları

Ülke- Uydunun Sahibi	Uydu Sayısı
Belçika	32
Lüksemburg	26
İspanya	25

Güney Kore	36
Brezilya	30
Endonezya	18
Arjantin, Suudi Arabistan	15
Meksika	14
Türkiye	13
Danimarka, Singapur	12
BAE, Tayvan, Tayland, Hollanda	10
Malezya, Kazakistan	9
Cezayir, Çek Cumhuriyeti, Vietnam, Pakistan, Mısır, Uruguay	6
Güney Afrika, İran, Finlandiya	5
Filipinler, İsviçre, Nijerya, Peru, Litvanya, Polonya, Şili	4
Azerbaycan, Avusturya, Venezuela, Beyaz Rusya, Fas, Yunanistan,	3
Kuzey Kore, Ekvator, Bulgaristan, Papua Yeni Gine, Bangladeş, Kolombiya	2
Portekiz, Slovakya, Katar, Kenya, Irak, Estonya, Laos, Letonya, Kosta Rika	1
Bolivya, Butan, Türkmenistan, Romanya, Yeni Zelanda, Moğolistan, Ürdün, Gana, Macaristan, Angola	
Avustralya	23
İsrail	22
İsveç	15
Norveç	11
Ukrayna	8
Toplam	341

Kaynak: Kamolov, S.G. ve Mirakova, D.A. (2019). Uzak faaliyetlerinin ticarileştirilmesi: zamanımızın temel eğilimleri. *İstihbarat. yenilik. Yatırımlar* , (7), 52-63.

Gelişmekte olan ve yukarıda bahsedilen politika ve stratejilere uyum sağlayan ülkeler olarak son yıllarda Arjantin, Brezilya, Meksika, Güney Afrika, Mısır, Suudi Arabistan, İran, Birleşik Arap Emirlikleri, Türkiye, Avustralya, Yeni Zelanda,

Endonezya, Vietnam, Malezya ve Güney Kore'ni örnek gösterebiliriz. Son yıllarda uzay ekonomisi, uzun aradan sonra kapasitelerini ve programlarını yeniden inşa eden ve daha önce başlattıkları uzay faaliyetlerinden faydalanan uluslarda bir büyümeye tanık olmuştur. Bu büyüme, esas olarak sektörde keşfedilen sosyo-ekonomik fırsatlar, giriş engelini azaltan yeni trendler ve ülkelerin küresel zorlukların ve sürdürülebilir kalkınmanın ele alınmasında aktif bir rol oynama arayışı sonucu gerçekleşmiştir (İzvarin vd., 2021: 246). Şekil 13'te yıllar göre uzaya uydu fırlatmış ülke sayısı verilmiştir. Şekilden görüldüğü üzere, 1967 yılından günümüze uydu sayısında istikrarlı artış yaşanmıştır. Şekildeki beyaz noktalar ise, o yıllarda yeni uydu üreticisi ülkelerin kendi uydusunu uzaya fırlatmış olduğunu göstermektedir. 1970-1080'li yıllar arasında, başarısız uzay girişimlerinin ardından uzay faaliyetlerinde düşüş süreci olarak açıklanan dönem başlamıştır. Şekil 13'ten de görüldüğü üzere, bu dönemde uyduya sahip ülke sayısındaki artış hızı çok yüksek olmamıştır. 1980'li yılların ardından ise küreselleşmenin etkisi ile, uydu üretiminde ön plana çıkan ülkelerin diğer ülkeler ile etkileşiminin artması sonucunda, uydu sahibi olan ülke sayısından ciddi yükselişler gözlemlenmiştir. Özellikle, Yeni Uzay Çağı olarak tasnif ettiğimiz dönem olan 2000'li yıllar sonrasında ülke sayısında ciddi ölçüde artım gözlemlenmektedir. 2022 verilerine göre ise 100 üzerinde ülke, kendi uydusuna sahip olmaktadır.

Şekil 13: Yıllara Göre Uydusu Olan Ülke Sayısı



Kaynak: OECD (2019), *The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy*, **OECD Publishing**.

Latin Amerika ülkelerinin uzay faaliyetleri, 1960'larda Alfa-Centauro ve Sonda I roketlerini geliştiren Brezilya ve Arjantin ile başladı. Birkaç Latin Amerika ülkesi de kısa bir süre sonra Brezilya ve Arjantin'i izleyerek dağınık çabalara rağmen,

son zamanlarda uzay faaliyetlerinin yönetimlerini yeniden yapılandırarak ve kendi uydularını yörüngelere fırlatmayı başarak uzay gelişimine katkı sağlamışlardır (Harding, 2009: 183). Bu ülkeler arasında piyasaya sürülen ilk yerli üretim uydusu “UAPSAT” ile Kolombiya, 2016 yılında Peru-Sat1 uydusu ile Peru, 2011 yılında FASAT-Charlie fırlatması ile Şili, 2013'te TKSAT-1 isimli uydu ile Bolivya ve Meksika'yı göstere biliriz (Bezseditz, 2021: 42). 2008'de hedefi bölgede diyalog, politika ve sosyo-ekonomik kalkınmayı geliştirmek olan Güney Amerika Ulusları Birliği'nin (UNASUR) kurulması ile bir Güney Amerika Uzay Ajansı'nın kurulmasına giden yol açıldı. Bu Ajansın rolü, bölgesel uyduların bölgesel fırlatma araçlarıyla yörüngelere fırlatılmasını sağlamak için iş birliğini kolaylaştırmak olması hedeflenmiştir. Latin Amerika ülkelerinin onlarca yıllık uzay faaliyetlerine rağmen, kendilerini uzay güçleri olarak ayırt etmelerinin önünde birçok engel bulunuyor (Lele ve Yepes, 2013: 193). Uzay altyapısına yatırım yapılmaması ve uzay faaliyetlerini geliştirmek için yabancı kuruluşlara dış kaynak sağlanması, ulusal kapasite geliştirmeyi teşvik eden uzun vadeli planların eksikliği ile uzay programlarının sürdürülebilirliğini zorlaştırmıştır. Öte yandan, ulusal ve bölgesel kırılğanlıklar genellikle finansman ve geliştirme çabalarını, uzay sektöründen daha yüksek öncelikli görülen daha acil sorunlara doğru yönelmiştir (Froehlich,2020: 40-41).

Afrika kıtasında uzay faaliyetleri ile öne çıkan başlıca ülke olarak Mısır'ı söyleyebiliriz. Mısır kendi başına bir uzay aktörü olarak yeni ortaya çıkmasına rağmen, birkaç on yıldır uzay faaliyetlerinde bulunuyor. Mısır, uzun yıllardır ki, ulusal bir uzay ajansı kurmaya çalışsa da 2011 yılında Mısır'da yaşanan devrimden kaynaklanan belirsizlik ve ardından gelen siyasi ayaklanma nedeniyle yıllarca gecikmeyle karşı karşıya kaldı. Fakat, özellikle uluslararası iş birlikleri çerçevesinde Mısır'da birçok uzay araştırma faaliyetleri yürütülmüştür (Siberits, 2019:29). Mısır'ın kendine özgü EgyptSat-1,2 ve MısırSat-1 gibi uyduları da ülkenin “Yeni Uzay”ın bir aktörü olduğunu göstermektedir. Afrika Birliği, 2017' Afrika Uzay Ajansı'nı kurmak için yasa önerisinde bulunmuştur. Cezayir, Angola, Gana, Fas, Etiyopya ve Kenya da dâhil olmak üzere şu anda uzay ajansları veya benzer kurumlar geliştiren birkaç Afrika ülkesi ile ulusal düzeyde de umut verici bazı faaliyetlerde bulunmaktadır. Bu faaliyetlere göre en köklü ülkeler olarak, Nijerya ve Güney Afrika'nı gösterebiliriz.

Örneğin, Güney Afrika Ulusal Uzay Ajansı (SANSA), bir veri kataloğu, veri uygulamaları, uzay hava durumu bölgesel uyarı merkezi, uzay operasyonları hizmetleri ve uzay görevlerine ve endüstri ve tesis geliştirmeye katılım gibi hizmetler sağlamaktadır (Robinson ve Mazzucato, 2019:941).

Orta Doğu ülkeleri arasında büyük farklılıkların ve büyük eşitsizliklerin bulunduğu kendine özgü bir kültürel ve sosyo-ekonomik farklılıklar gösteren bir bölgedir. Bölge, dünyanın en büyük enerji depolarından biridir ve bu alanı BAE, Suudi Arabistan, Bahreyn, Katar gibi Körfez ülkelerinde en büyük ekonomik sektör haline getirmektedir (Trusova vd., 2020). Ancak, özellikle enerji sektöründeki küresel değişimler nedeniyle bu ülkeler aktif olarak kalkınma programları ve son derece yenilikçi teknoloji ilerlemesini hedefleyen planlar ve bilgi temelli toplumlar ve hizmetler oluşturmayı hedefleyen planlar oluşturarak ekonomilerini çeşitlendirmeye çalışmaktadırlar Uzay sektörü, son derece stratejik ve yenilik odaklı bir sektör olarak bu kalkınma planında biridir. Örneğin Birleşik Arap Emirlikleri (BAE) değer zincirinin yukarı akışını doğrudan hedef alarak, 2018'de tamamen kendi bünyesinde üretilen ilk uydusunu piyasaya sürmüştür (Ziadah, 2019: 1700-1701). BAE ayrıca bir insanlı uzay uçuşu programı geliştirmiş ve 2014'te oluşturduğu Uzay Ajansından sadece 5 yıl sonra ilk astronotunu uzaya göndermeyi başarmıştır. Bu girişimi diğer ülkeler de izledi. Örneğin, Suudi Arabistan'ın, Uzay Ajansını resmileştirmesi, Bahreyn ilk uydusunu fırlatması ve Kuveyt gibi yeni katılanlar da dâhil olmak üzere kapasite inşa etmeye çalışması da Orta Doğuda yaşanan uzay eğilimleridir (Trusova vd., 2020). Bununla birlikte, savaş ve iç çatışmalarla parçalanmış bir bölge olarak, Orta Doğu'daki birçok ülke, çatışmanın toplumsal ve ekonomik etkilerinden oluşan yoksulluk ve işsizlikten ekonomik sektörlerin gelişimi için altyapı eksikliğine kadar bölgesel olarak yayılmasından müzdarip olmaktadır (Akhmatshina,2019:94). Orta Doğu ülkeleri küresel olarak artan kirlilik, su kıtlığı ve su kalitesinin bozulmasından çölleşmeye veya iç ve ülkeler arası güvenliğe kadar, tümü uygun uzay stratejisi ve faaliyetleri ile ortak olarak ele alınabilecek ortak zorluklarla karşı karşıyadır. Ancak bölgedeki siyasi gerginlik, son zamanlarda Arap Uzay İş birliği kurma çabalarına rağmen farklı ülkeler arasındaki işbirliğini zorlaştırdı (Klinger, 2020).

Güneydoğu Asya Ülkeleri Birliği (ASEAN) ülkeleri arasında da uzay faaliyetleri artmaktadır. Vietnam Ulusal Uzay Merkezi (VNSC), 2022 yılına kadar kendi uydusunu üretmeyi ve bölgede uzayda lider olmayı hedefliyor (Fedorova ve Novosyolova, 2022). Japonya, EO uyduları, bir uzay merkezi ve JAXA tarafından mühendislerin eğitimi için Vietnam'ın uzay endüstrisine 480 milyon ABD doları tutarında yatırım yapmıştır (Burger and Bordacchini, 2017). Hindistan, bir izleme ve veri alma istasyonu ve veri işleme tesisi kurmak için Vietnam ile bir anlaşma imzalamıştır. Endonezya'da uzay bilimi, uzaktan algılama, teknoloji geliştirme ve uzay etkinliklerinin başlatılması ve ticarileştirilmesine odaklanan bir Ulusal Uzay Ajansı bulunmaktadır. Bu ülkelerin yanı sıra Filipinler ve Kamboçya'nın da son yıllarda uzay girişimlerine yönelik ulusal ajans kurma girişimleri mevcuttur. Singapur, Nanyang Teknoloji Üniversitesi (NTU) tarafından inşa edilen çok sayıda küçük uydu da dahil olmak üzere bir uzay faaliyetleri geçmişine sahiptir. Bununla birlikte, son yıllarda ülke içindeki uzay faaliyetlerinde ve aktörlerinde ani bir artış görülmüştür. Singapur'da uzay sektöründeki gelişimi, diğer ASEAN ülkelerinin çoğundan daha yeni olmasına rağmen, ilerlemesi için bir temel oluşturan güçlü finansal uygulanabilirliğe ve teknolojik kaynaklara sahiptir ve uzay sektörünü genişletmeye odaklandığından beri önemli yatırımlar yapmıştır. Singapur'un uzay politikalarının temel odak noktası, iletişim, kaynak yönetimi ve beceri artışı ve yenilik için uzay teknolojisini kullanmaktır (Verspieren, 2012: 126).

Okyanusya'daki tüm ülkeler uzay temelli çözümlerin uygulanmasından büyük ölçüde faydalanabilirken, gerçekçi olarak yalnızca Avustralya ve Yeni Zelanda, bütünlüştürmüş bir uzay ekonomisi geliştirmek için ekonomik güce ve istikrara sahiptir. Bölgenin bu iki ekonomik gücü de aslında bu sektörü daha da geliştirme sürecini yaşamaktadırlar (Berthet ve Verspieren, 153). Yeni Zelanda, 2016 yılında İş, Yenilik ve İstihdam Bakanlığı'nın bir parçası olarak Yeni Zelanda Uzay Ajansı'nı (NZSA) kurdu. Yeni Zelanda, Rocket Lab'ın Fırlatma Kompleksi Ticari Uzay Limanını başarılı bir şekilde kurmasıyla, zaten fırlatma yeteneklerine sahip olduğu için, gelişmekte olan uzay ülkeleri içinde önemli bir aktör olarak algılanmaktadır. Bu uzay limanından halihazırda gerçekleştirilen ticari fırlatmalar, yalnızca gelişmekte olan uzay ülkeleri için değil, genel olarak uzay sektörü için de önemli bir gelişmedir ve

ticari mikro fırlatıcı faaliyetlerine olan talebin önde gelen bir örneğidir (Pavur vd., 2021:156).

Avustralya, 1980'lerde ve 1990'larda Avustralya Uzay Ofisi tarafından denetlenen (1996'da kaldırılan) bir Ulus Uzay Programına sahip olmak da dahil olmak üzere, uzay sektöründe uzun bir katılım geçmişine sahiptir. Avusturya'nın Ulusal Sivil Alan stratejisi için yedi öncelik alanı vardır. Bunlar- konum, navigasyon ve zamanlama; Dünya gözlemi, iletişim teknolojileri ve hizmetleri; uzay durumsal farkındalık ve enkaz izleme; Ar-Ge; Dünya'da ve uzayda robotik ve otomasyon ve uzaya erişim faaliyetleridir. Bu öncelikli alanlar, Avustralya ekonomisinin önemli yönlerini destekleyen alanların yanı sıra ülkede halihazırda mevcut olan varlıkları ve yetenekleri geliştiriyor (Dawson, 2021:12-13).

Gelişmekte olan uzay ülkelerinin küresel manzarasında ortaya çıkan bazı ortak zorluklar vardır. Özellikle, stratejik bir vizyon ihtiyacı ve bir uzay endüstrisinin gelişmesine izin vermek için gerekli finansman, bu ülkeler için ortak zorluk olarak görülmektedir. Bu ülkeler için, uzay sektörü içinde sürdürülebilir faaliyetler ve kapasiteler için ileriye giden yolu tanımlayacak, öncelikle hangi endüstrilerin hedeflenmesi gerektiğini belirleyecek, işgücü uzmanlığını elinde tutacak ve mevcut varlıklardan yararlanacak uzay faaliyetleri için uzun vadeli bir yol haritası geliştirme ve resmileştirme ihtiyacı vardır. Bunun yanı sıra, daha entegre bir ekonomi oluşturmak için uzay faaliyetlerinin faydalarından yararlanmak ve diğer endüstriyel sektörleri ve sosyo-ekonomik kalkınma politikalarını desteklemek için stratejiler tanımlamaya ihtiyaç vardır.

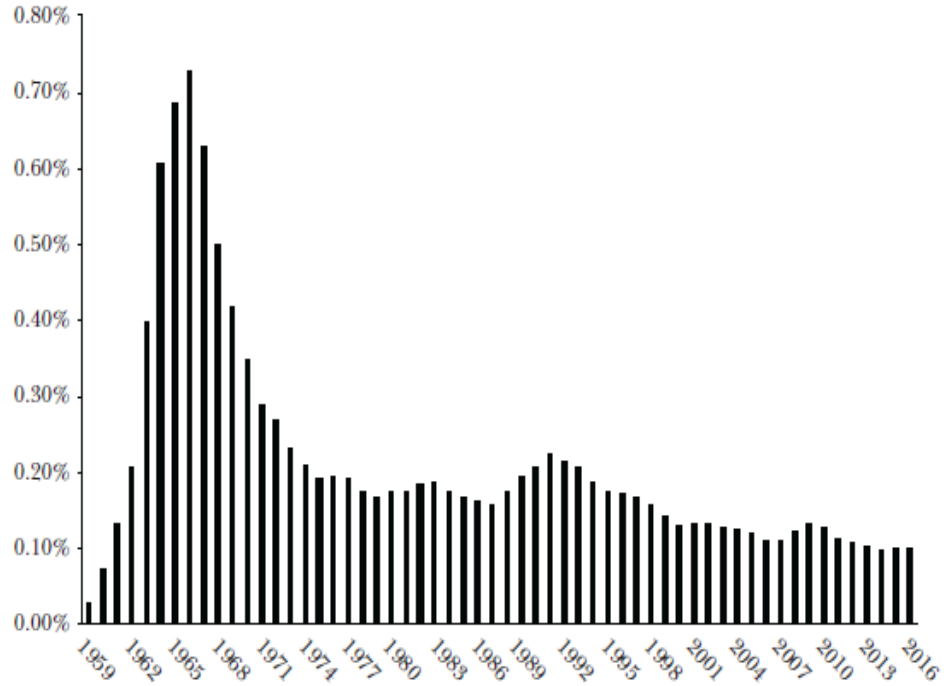
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TİCARİ UZAY ve TİCARİ UZAYIN FİNASMANI

3.1. Kamusal Uzaydan Ticari Uzaya Geçiş Süreci

ABD hükümetinin 1960'larda Apollo programı aracılığıyla insanlı uzay uçuşlarına yaptığı harcamaların artması, ABD uzay sektörünün kamu sektörü tarafından merkezileştirilmiş modelini daha da güçlendirdi ve NASA'yı önümüzdeki 50 yıl boyunca uzay keşiflerinin merkezi haline getirdi. NASA, uzayın keşfi ve kullanımı için stratejiler belirleyerek aynı zamanda, büyük ölçüde önde gelen havacılık firmalarından devlet alımlarını içeren pazarın koordinesi görevini de yürüttü. Uzayda ekonomik faaliyetin onlarca yıl boyunca merkezileştirilmiş kontrolünden sonra, NASA ve ABD'li politika yapıcılar, uzaydaki insan faaliyetlerinin yönünü ticari şirketlere bırakmaya başladılar (Elvis ve Krolikowski, 2021). Şekil 14'te NASA'nın 1960'ların ortalarında GSYH'nin yüzde 0,7'sinden fazlasını elde ettiğini, ancak bu seviyenin 1960'ların sonlarında hızla düştüğünü ve sonraki 40 yıl içinde kademeli olarak GSYH'nin yaklaşık yüzde 0,1'ine kadar gerilediğini göstermektedir.

Şekil 14: NASA Bütçesinin ABD GSYH'si İçerisindeki Payının Zamana Göre Değişimi



Kaynak: Weinzierl, M. (2018). *Space, the final economic frontier. Journal of Economic Perspectives*, 32(2), 173-92.

Uzayda kamusal önceliklerden özel önceliklere geçiş özellikle, ticari alan liderleri arasında yaygın olarak paylaşılan büyük ölçekli bir uzay ekonomisinin gelişmesine neden oldu. Örneğin, uzay girişimi Blue Origin şirketinin kurucusu Jeff Bezos, uzun zamandır firmasının misyonunun "*uzayda yaşayan ve çalışan milyonlarca insan*" olduğunu belirtmiştir. SpaceX'i kuran Elon Musk ise, önümüzdeki yüzyılda Mars'ta bir milyon kişilik bir şehir inşa etme planlarını ortaya koymuştur. Bu tür uzay ekonomisi vizyonları kısmen de olsa gerçekleştirilebilirse, toplum ve ekosistem için çok büyük sonuçları olacağı beklenmektedir (Parella vd., 2021). Uzay çağıının başlangıcından bu yana, özel sektör liderleri, merkezi bir modelin kamu ve özellikle uzaydaki ticari öncelikler konusundaki ilerlemeyi durduracağına yönelik fikirler söylemektedir. Örneğin, General Electric'in bir dönem başkanı ve CEO'su olan Ralph Cordiner, hükümet tarafından yönlendirilen uzay sektörünün sonraki birkaç on yıldaki gelişiminin uzay ekonomisinin gelişmesinin geleneksel rekabetçi kurumsal sistemler altında mümkün olacağını söylemektedir (Weinzierl, 2018:176) .

ABD tüm zamanlarda en büyük uzay gücü olmuştur ve NASA'nın teknolojik hamleleri uzay keşiflerinin önünü açmıştır. En belirgin şekilde, Apollo misyonlarının

başarısı (1969 aya iniş dahil), bir sonraki adımlara dair büyük vizyonlara ilham vermiştir. Ancak 1972'deki son Apollo misyonlarından sonra, NASA ve dolayısıyla ABD uzay sektörü, ikinci bir uzay araştırması aşamasına geçmek için mücadele etmiştir. Bunun bir nedeni, Apollo programı ile Sovyetler Birliği ile rekabet arasındaki sıkı bağlantının, NASA'nın bütçesini, görevin zaten tamamlanmış olduğu duygusuna karşı savunmasız hale getirmesiydi. Apollo astronotu Buzz Aldrin'in *"Apollo ay görevlerinden sonra Amerika uzay sevgisini kaybetti"*- şeklindeki fikri de bu sürecin önemli yansımasıdır. NASA, bir sonraki vurgusunun, daha iyi Mekik olarak bilinen uzay taşımacılığı sistemi üzerinde olacağına karar vermiştir (Raleigh ve Dowd, 2013). İlk uzay mekiği olan Colombia mekiğinin ilk uçuşu 1981 yılında gerçekleşti. Ardışık mekik uçuşları, Uluslararası Uzay İstasyonu ve Hubble Uzay Teleskobunun inşası da dahil olmak üzere, NASA'nın yirmi yıllık başarısını mümkün kılmış ve Amerika'nın uzaydaki teknolojik başarısını göstermiştir. Ancak, uzay mekiğinin maliyetleri umulduğundan daha yüksek olması ve performansın da beklentilerin altında kalması, bu projelere olan finansmanların kesilmesine neden olmuştur. Ayrıca, o yıllarda ticari öncelikler yerine kamusal mallara öncelik verilmesi, ticari alan sektörünün büyümesi önündeki temel engel olarak düşünülmektedir (Weinzierl, 2018:179).

NASA, 1986'da Challenger mekiği ve 2003'te Columbia mekiği ile iki trajik kazadan sonra, momentum mekikten ve temsil ettiği merkezi uzay modelinden uzaklaşmıştır. Sonuç olarak, ABD 2011 yılında mekik programlarının tamamını durdurmuştur. Mekik programlarının başarısızlığının ardından hem ekonomistler tarafından hem de politika yapıcılar tarafından NASA'nın finansmanı ve bütçe büyüklüklerine yönelik eleştiriler sıkça dile getirilmeye başlanmıştır (Hertzfeild vd., 2016:19). NASA projelerinin tek başına uzay sektörünün belirlediği hedeflere ulaşmasının zor olduğunu, kaynak tahsisinin verimsiz ve teşviklerin yetersiz olduğu gibi hususlar ile de açıklanmaktadır. Bu gibi hususların sonucu olarak, sektörün amaçladığı hedeflere ulaşması için NASA öncülüğünde özel sektörün uzay sektörüne katılımına yönelik politikalar oluşmuştur. Bu politikalar, sadece ABD'de değil, ABD dışındaki gelişmiş uzay politikalarına sahip olan diğer ülkelerde de uygulanmıştır. Sonuç olarak, kamu öncüllüklü ademi-merkeziyetçi uzay sektörünün, yerini özel sektör öncüllüklü uzay piyasasına geçişi yaşanmıştır (Menkhaus, 2019:179).

ABD’de uzay mekiği programının 2011 yılında sona ermesi ile birlikte hem kamu hem de özel uzay sektörlerindeki ticarileşmesi odaklı reformlar hızlanmaya başladı (Lambright, 2016). Mekik programı sona erdiğinde, NASA ve yükselen yeni uzay sektörünün uzaya erişim sorununu çözmek için bir araya geldiği ana kanal, Ticari Yörünge Taşımacılığı Hizmetleri (COTS) adı verilen bir dizi kamu-özel ortaklığıydı. 2005 yılında ABD kongresi, *“özel sektöre yeni uzay pazarları açabilecek yetenekler ve hizmetler oluşturma konusunda meydan okumak ve aynı zamanda dünyanın lojistik ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak için meydan okumak”* hedefiyle COTS’a NASA’nın beş yıllık bütçesinden 500 milyon dolar kadar fon sağlandı. Özellikle, COTS’un kargo ve mürettebat-nakliye maliyetlerini düşüreceği ve böylece düşük Dünya yörüngesinde bir dizi kullanılmayan fırsatın açılmasına yardımcı olacağı umulmaktaydı. Ticari Yörüngesel Taşımacılık Hizmetleri programındaki en önemli yenilik, NASA’yı özel yüklenicilerinin denetçisi değil, müşterisi ve ortağı yapmaktı. Özellikle, COTS sözleşmeleri, özelleştirilmiş ürünler için geleneksel maliyet artışına neden olan satın almaların yerini, kargo teslim etme ve uzay uçuşu mürettebatını Düşük Dünya Yörüngesine taşımada genel yetenekleri için sabit fiyat ödemeleriyle değiştirdi. Bu değişiklik, riski NASA’dan özel şirketlere kaydırarak, NASA’nın maliyetleri kontrol etmek ve yeniliği teşvik etmek için yoğun izleme ve maliyet artıcı sözleşmelerin bir kombinasyonunu kullanma ihtiyacını azalttı (Weinzierl, 2018:176).

COTS programı, özellikle NASA için çeşitli avantajlar sağlamıştır. İlk olarak, NASA gerekli hizmetleri daha ucuza elde etmek için özel sermaye girişimli hizmetlerden faydalanmıştır. NASA’nın 2014 yılında yayınladığı rapora göre, COTS’un ABD merkezli kargo taşımacılığı hizmetlerini önceki Uzay Mekiği uçuşlarından önemli ölçüde daha düşük bir maliyetle sağlanmaktadır. NASA, Uluslararası Uzay İstasyonuna bir kilogram kargo teslim etmenin toplam maliyetinin SpaceX aracılığıyla yaklaşık 89.000 dolar ve Orbital Sciences aracılığıyla 135.000 dolar olduğu belirtmiştir (Zapata, 2017). COTS projesinden önce ise, uzay Mekiği ile kilogram başına 272.000 dolarlık bir maliyetin olduğu belirtilmiştir. Bir başka olumlu husus ise COTS sayesinde, NASA’nın zamanını ve bütçesini temel bilim ve keşif araştırması gibi projelere yönlendirmesine olanak tanımıştır. 2017 yılında ABD uzay sektörü, kapsamlı ve iki taraflı bir yeniden yetkilendirme tasarısı olan NASA Geçiş ve

Yetkilendirme Yasasının imzalanmasıyla, ademi merkeziyetçiliğe doğru bir adım daha atmıştır. Bu yasa ile birlikte ticari hizmet sağlayıcıların, Uluslararası Uzay İstasyonuna insan ve yük taşımak gibi daha önce NASA tarafından yürütülen görevleri yerine getirerek, Düşük Dünya Yörüngesindeki faaliyetlerin yönünü ticari uzay sağlayıcılarına devredilmesi süreci hızlanmıştır (Stone, 2018).

Teknolojiler ve pazarlar olgunlaştıkça, uzay ekonomisinin kapsamı önemli ölçüde değişse de özel sektörle kamunun farklı türde ortaklıkları giderek yaygınlaşmaktadır. 2000-2020 yılları arasında, kamu ve özel aktörler arasındaki ilişki, özel sektörün geliştirme maliyetlerinin daha fazlasını paylaşması ve daha fazla risk ve sorumluluk üstlenmesiyle birlikte gelişmeye başlamıştır. ABD’de NASA’nın hükümet görevlerini destekleyen çeşitli ortaklık programları yürütülmektedir. COTS Programı, iki yeni fırlatma aracının, kargo taşıyıcı uzay araçlarının ve beraberindeki yer destek sistemlerinin on yıldan daha kısa bir sürede geliştirilmesine olanak tanımıştır (Lambright, 2015: 26). COTS programına özel sektör katılımı için önemli bir motivasyon kaynağı olarak, yukarıda da açıklandığı gibi, gelecekte Uluslararası Uzay İstasyonu ikmal sözleşmeleri alma olasılığını da taşımaktadır. Gerçekten de, COTS’un tamamlanmasından sonra NASA, Orbital’den yaklaşık 1,9 milyar ABD doları değerinde uçuş ve SpaceX’ten yaklaşık 1,6 milyar ABD doları değerinde 12 uçuş sipariş etmiştir (NASA, 2017) .

ABD dışındaki diğer ülkelerde de kamu-özel sektör işbirliği misyonu odaklı projeler gerçekleştirilmiştir. 2020’de Japonya, aktif uzay enkazı kaldırma için ilk ortaklığını duyurmuştur. Projenin ilk aşaması, işbirlikçi olmayan hedeflere göre buluşma ve yakınlık operasyonları için temel teknolojileri gösterecek bir uzay aracının geliştirilmesini içeriyor. Japonya’nın uzay ajansı JAXA, araştırma ve geliştirme sonuçları, teknik tavsiye ve test tesisleri şeklinde teknik destek sağlarken, özel şirket olan Astroscale, 2022 için planlanan fırlatma ile uzay aracını üretecek, fırlatacak ve işletecektir. Aynı zamanda, Avrupa’da PACIS projeleri, Avrupa Birliği’nin gelecekteki GOVSATCOM programı için güvenli görev kontrol sistemleri ve operasyon merkezleri geliştiriyor (Tkatchova, 2018: 73-75). Avrupa’da ise bu ortaklıkların çoğu, özellikle uydu telekomünikasyonunda ticari uygulamalar geliştirmeyi amaçlamaktadır. ESA’nın Telekomünikasyon Sistemlerinde İleri Araştırma (ARTES)

programı, Avrupa Veri Aktarma Sistemi, Alphasat ve smallGEO gibi inovasyon için çeşitli ortaklıkları desteklemektedir. İlgili ortaklıklara bağlı olarak, ortak paylaşım gereksinimleri %50'ye ulaşabilir. İtalya'nın Uzay Ekonomisi Stratejik Planının bir parçası olarak, ülke İtalyan firmalarının teknolojik yeteneklerini geliştirmek ve rekabet gücünü artırmak için Avrupa Birliği programları olan Copernicus ve Galileo için ulusal ayna programları sunacaktır (Denis vd., 2020 :435).

3.2. Ticari Uzay Faaliyetleri

Ticari uzay kavramı, literatürde Düşük Dünya Yörüngesinde ve uzayda ekipman kullanılarak ticari değeri olan mal ve hizmetlerin sağlanması olarak ortaya çıkmıştır (Denis vd., 2020: 432). Bu kavram, uzay endüstrisinin imalat sektöründeki roket, ekipman ve kapsül gibi uzay uçuşları ihtiyaçlarının devlet kurumları dışındaki özel şirketler tarafından karşılanması, bu ekipmanların gönderilmesi, insanlı uzay turizmi faaliyetlerinin yürütülmesi, uydu geliştirme faaliyetlerini, uzay üslerinin ve uzay otellerinin inşasını kapsamaktadır. Bir uzay etkinliğini “ticari” yapan şeyin tanımlanmasına yönelik tanım geliştirirsek, ticari bir uzay faaliyetini, özel sektör kuruluşunun kendi sermayesini riske attığı ve devletten ziyade öncelikle diğer özel sektör kuruluşlarına veya tüketicilere mal veya hizmet sağladığı bir faaliyet olarak tanımlayabiliriz. Bu faaliyetlere örnek olarak, doğrudan eve giden uydu televizyonu, uydu radyosu, ses, veri ve internet servislerini ileten ticari iletişim uydularını gösterebiliriz. Uzaya yönelik ticari faaliyet, yatırım riskinin ve sorumluluğunun makul bir bölümünü taşıyan özel sektör teşebbüsleri tarafından sağlanan ve tipik piyasa temelli kurallara uygun olarak faaliyet gösteren uzay mallarını, hizmetlerini veya faaliyetlerini ifade eder (Dempsey, 2016).

Ticari uzay ürünlerini, genel olarak; uzay fırlatma hizmetleri, iletişim ve uzaktan algılama uyduları, gerekli yer tabanlı ekipmanlar, uzay turizmi ve uzay madenciliği olarak altı kategoride sınıflandırılabiliriz (George, 2019:183). Uzay fırlatma hizmetleri, büyük ölçüde uyduların veya uzay araçlarının uzaya ulaştırılmasına, kargo ve astronotların Uluslararası Uzay İstasyonuna (Uİ)

taşınmasına ve nihayetinde uzay turizmi için yolcuların uzaya gönderilmesine odaklanır. Ticari iletişim uyduları, ticari, akademik, kâr amacı gütmeyen veya sivil amaçlarla (ticari sözleşme yoluyla) üretilen ve satılan hizmet ve malları kapsamaktadır. Uzaktan algılama uyduları, ışık, kızılötesi ve radyo frekansları dahil olmak üzere spektrumun çeşitli kısımlarını tarayarak Dünya gözlemlerini kapsamaktadır. Uydu hizmetleri, ticari uzay pazarının en büyük payını oluşturur ve iletişim, geniş bant internet, doğrudan eve televizyon yayını, radyo ve görüntüleme/haritalama hizmetlerini içermektedir (Highfill, 2019).

Geçtiğimiz birkaç on yılda uzay ve uydu teknolojisi, dijital dünyamızın temeli haline geldi. 1.700 aktif uydu şu anda Dünya'nın etrafında dönüyor ve günlük olarak kullandığımız teknolojilerin birçoğunu mümkün kılıyor. İleriye baktığımızda, bu endüstri önemli bir yükselişin eşiğinde olduğunu görebiliriz. Son teknolojik atılımlar, roket fırlatma maliyetini büyük ölçüde azaltmıştır. Analistler, 2030 yılına kadar aktif uyduların sayısının birkaç kat artmasını beklemektedir. Uydu üretiminin yanı sıra, temel uzay faaliyeti olan uydu segmentindeki esas maliyetlerden birisi, uydu fırlatımıdır. Bu segment, yeniden kullanılabilir fırlatma sistemlerini, hipersonik seyahati ve uydu bağlantısını içerir. Uydu taşıyan roketlerin geliştirilmesi, şu anda yeniden kullanılabilirliği olan uydulara yönelmiştir (visualcapitalist.com). Tablo 7'de 4 farklı uydunun yıllara ve modele göre değişimi ile uzaya taşınan yükün dolar bazında değiştiğini gösterilmiştir.

Tablo 7: Farklı Roketlerin Dolar Bazında Taşıma Maliyetleri

Fırlatıcının İsmi	Üretici Şirket	Maliyet (Dolar/kg)
2016 Atlas V	United Launch Alliance	\$14,100
2017 Ariane 5	Airbus	\$6,900
2018 Falcon 9	SpaceX	\$4,700
2020 Reusable Falcon 9	SpaceX	\$1,800

Kaynak: Visualcapitalis.com (2021) (çevrimiçi)

Uzay piyasası artık hükümet tarafından yönetilen bir yapı olarak karakterize edilmemektedir. Bunun yerine, yerel ticari pazarın büyümesi ve aynı zamanda yabancı

tabanlı uzay yeteneklerinin çoğalması, çok farklı bir uluslararası pazar yaratmıştır. ABD uzay politikasının proaktif teşvikiyle, bir zamanlar askeri ve devlet kurumlarının hakim olduğu operasyonların çoğu ticari sektöre taşınmıştır (Kamalov ve Mirakova, 2019). Daha önce askeri kullanımda olan özel teknolojik yeteneklerin çoğu, artık ulusal ekonomiye ve özel tüketicilere fayda sağlayan çift kullanımlı ürünler olarak tasnif edilmektedir. Genel olarak, küresel uzay tabanlı uydu hizmetlerinden elde edilen gelir, çoğunluğu ticari sektörden gelmektedir. Genel uluslararası gelirin yaklaşık 100 milyar doları, uydu radyo ve televizyon gibi uzay tabanlı hizmetlerden elde edilmektedir. Uluslararası alanda özel girişim büyümesindeki artış, şimdi uzay programlarına yapılan hükümet harcamalarından önemli ölçüde daha büyüktür. Şu anda ABD tarafından aktif bir şekilde kullanılan uyduların %70'ı ticari kullanım içindir (Highfill, 2022). Tablo 8'de Birleşik Krallık, İrlanda ve Finlandiya için uzaya yönelik kamu bütçesi ile özel yatırımların karşılaştırılması verilmiştir. Tablo sonuçlarını, ABD dışı farklı seviyelerdeki uzay ülkeleri için de ticari uzayın, kamu uzayından daha yüksek hacimli olduğu şeklinde de yorumlaya biliriz.

Tablo 8: Seçili ülkelerde uzaya yönelik kamu bütçesi ile özel yatırımların karşılaştırılması

Ülke	Uzay Endüstrisi İçin Devlet Bütçesi, (Euro)	Özel Yatırım Hacmi, (Euro)
Birleşik Krallık	255 milyon	344 milyon
İrlanda	15 milyon	56 milyon
Finlandiya	19 milyon	50 milyon

Kaynak: Kamolov, S.G. ve Mirakova, D.A. (2019). Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi: zamanımızın temel eğilimleri. *İstihbarat, yenilik. Yatırımlar* , (7), 52-63.

Uydular tarafından sağlanan hizmetler, küresel ekonomik faaliyetin ve ulusal güvenliğin kritik işlevlerinin temelini oluşturarak, günlük yaşamın vazgeçilmezi haline gelmiştir. Uydu hizmetlerini dört ana bölüme ayırabiliriz. Bunları; telekomünikasyon (televizyon, telefon, geniş bant, havacılık, denizcilik, karayolu ve demiryolu dahil), uzaktan algılama (tarım, değişiklik tespiti, afet azaltma, meteoroloji,

kaynaklar ve yer bilimi dahil), uzay bilim ve ulusal güvenlik olarak sıralayabiliriz (Guertster vd., 2020:3). 2019'da uydu hizmetleri, bir önceki yıla göre biraz daha düşük, ancak 123 milyar dolar gibi büyük bir rakama erişmiştir. Uydu Endüstrisi Birliği'ne (SIA) göre ABD, 2019 yılında küresel uzay ekonomisinin ve uydu endüstrisinin 49,9 milyar dolarlık geliriyle, uydu hizmetleri için küresel pazar payının %41'ini elinde tutuyor. Uydulardan elde edilen bilgiler, günümüzde "Büyük veri" kavramının ilgi görmesi nedeniyle kritik öneme sahiptir. Bu uydular, uzay tabanlı bilgi toplamak ve internet erişimi sağlamak için büyük önem arz etmektedirler. SIA'nın Uzay Endüstrisinin Durumu Raporuna göre, uydu hizmetleri sektörünü gelişmesi iki ana talep üzerinden şekillenmektedir. İlk olarak, Nesnelerin İnterneti (İoT) teknolojilerinin gelişmesi ile, bu gelişimin sağladığı hizmetlerden gelmektedir. İkincisi ise, daha yüksek görüntü çözünürlüğü ve veri analizi hizmetleri gibi karmaşık hizmet alanlarından gelmektedir (sia.org, 2020).

3.2.1. Ticari Uzayda İstihdam

Uzay sektörü, başta teknisyenler, bilim adamları ve mühendisler olmak üzere dünya çapında yüksek vasıflı profesyonellerin istihdam ettiği bir alandır (OECD, 2019). Küresel uzay sektörü, 2020 yılında dünya çapında yaklaşık 1 milyon kişiyi istihdam etmiştir. Tahminlere göre, ABD'de yaklaşık 350.000, Rusya Federasyonu'nda ise 200.000 çalışan mevcuttur ([space-careers](http://space-careers.com), 2021).

Avrupa'da uzay imalatı istihdamı, 2020'de yaklaşık 43.000 tam zamanlı uzay çalışanı rakamına ulaşmıştır. Güney Amerika'da 2020'de uzay imalatında 80 000 kişi istihdam edilirken, Kanada ise 5 000 kişi istihdam etmiştir. Asya'dan örnekler verecek olursak, Japonya'da yaklaşık 9.000, Güney Kore'de ise yaklaşık 3.000 çalışanın olduğu tahmin edilmektedir. Bölgenin en büyük uzay gücü olan Çin'in Ulusal İstatistik Bürosu'na göre, 2016 yılında devlete ait işletmelerde Çin uzay imalatında yaklaşık 26 000 kişi istihdam etmiştir ([thespacereport](http://thespacereport.com), 2021).

Uzay ekosistemindeki temel kariyer alanlarını; astronomlar, uzay mühendisleri, malzeme mühendisleri, makine mühendisleri, robotik mühendisler, telekomünikasyon

mühendisleri, uzay bilimcileri, astrofizikçiler, biyokimyacılar ve biyofizikçiler, yerbilimciler, meteorologlar, telekomünikasyon teknisyenleri, radar ve sonar teknisyenleri olarak sıralayabiliriz (lovetoknow, 2022). Tablo 9’da uzayda istihdama yönelik proje olan “careersin.space” ve en çok uzay mühendisi iş ilanına sahip olan “lovetoknow” platformundaki veriler kullanılarak hazırlanan tabloda, uzay sektöründe çalışanların ortalama yıllık maaşları verilmiştir. Tablodaki veriler referans alındığında, en yüksek gelirli grubun astrofizikçilerin olduğu, en düşük gelirli grubun ise kalite güvence uzmanlarının olduğu görülmüştür.

Tablo 9: Uzay Faaliyetlerinde Mesleklere Göre Ortalama Maaş

Meslek	Ortalama Maaş (ABD doları ile)
Astronot	65.000 - 100,701
Uzay Mühendisleri	115.000
Bilgisayar Mühendisleri (uzay faaliyetleri için)	114.000
Malzeme Mühendisleri	92.000
Robotik Mühendisleri	88.000
Telekomünikasyon Mühendisleri	107.000
Astrofizikçiler	119.000
Biyologlar	63.000
Biyokimyacılar ve Biyofizikçiler	93.000
Yerbilimciler	91.000
Atmosfer Bilimcileri ve Meteorologlar	94.000
Telekomünikasyon Teknisyenleri	56.000
Lazer Teknisyenleri	64.000
Kalite Güvence Uzmanları	34.000
Radar ve Sonar Teknisyenleri	55.000
Robotik Teknisyenleri	41.000

Uydu Teknolojileri	56.000
--------------------	--------

Kaynak: *lovetoknow.com (2022). (çevrimiçi)*

Uzay sektöründeki istihdam, bazen ulusal durumlara özgü, bazen ise değişen demografi ve ekonominin artan dijitalleşmesi bağlamında daha genel olan farklı eğilimlerden etkilenmektedir. Sektörün özellikle, yüksek nitelikli eleman talebinin olduğu da göz önünde bulundurulması gereken bir husustur.

3.2.2. Ticari Uzay Şirketleri

Uydu gelişiminin ardından ülkeler, özel sektörü çeşitli insanlı ve insansız uzay görevlerine katılmaları için yönlendirmiştir. Devletler tarafından yürütülen kamu-uzay girişimlerinden, özel uzay girişimlerine geçit sürecinin başarısı olarak, 2000’li yılların başından itibaren özel uzay şirketleri artmaya başlamıştır (Massey vd., 2020: 1022). Özel uzay şirketleri, yarandığı ilk yıllarda kamu girişimleri ve kamu destekli AR-GE sonucu oluşan mevcut bilimsel ve teknik örnekleri kullanarak faaliyete başlamışlardır. Bu durum, yoğun teknoloji ve bilgi gerektiren bir sektörün oluşmasındaki temel sorunlardan birini ortadan kaldırmıştır. Yani, özellikle NASA girişimleri sayesinde oluşan belirli bir teknolojik seviye, özel uzay girişimleri yarandığı zamana kadar artık mevcuttu (Doll, 2002:158). 3.1 bölümde kamu teşebbüsleri ile uzay şirketlerinin önünün açılmasına yönelik perspektifler daha kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır.

Gelişmiş uzay endüstrisine sahip birçok ülkede, uzay araçlarının ve fırlatma araçlarının imalatı ve bu araçlar için malzeme tedarikinin çoğu özel şirketler tarafından yapılmaktadır. Örneğin, 2020 yılı verilerine göre, son 20 yılda ABD’de devlete ait hiçbir endüstriyel girişim kendi başına roket üretmemiştir. ABD’de bu üretimin büyük kısmı Lockheed Martin ve Boeing gibi dev şirketler tarafından üstlenilmiştir. Aynı durum Japonya için de geçerlidir. Japonya’da roket ve uzay teknolojisi de büyük endüstriyel holdingler tarafından üretilmektedir. Genellikle, JAXA gerekli fırlatma araçlarının modellerini geliştirir ve üretim siparişleri Mitsubishi Heavy’ye aktarır

(Wood and Weigel, 2012:17). Tablo 10'da uzay faaliyetleri ile öne çıkan uzay şirketleri ve onların faaliyet alanları gösterilmiştir.

Tablo 10: Önde Gelen Uzay Şirketleri ve Onların Faaliyet Alanları

Şirketin İsmi	Kuruluş Yılı	Tam zamanlı işçi sayısı	Faaliyet İstikametleri
Sierra Nevada Corp.	1963	1183	Kargo ve mürettebatlı LEO taşımacılığı
Boeing Aerospace	1978	875	Mürettebatlı LEO taşımacılığı
Orbital ATK	1982	2.800	Uyduların ve ISS kargolarının yörüngesel fırlatılması
Space Adventures	1998	1104	Mürettebatlı LEO, ay taşımacılığı ve turizm
XCOR Aerospace	1999	12.700	Suborbital fırlatma, insan uzay uçuşu
Blue Origin	2000	3.094	Araçları ve motorları fırlat, uzay turizmi
SpaceX	2002	178	Yeniden kullanılabilir fırlatma araçları, Havadan fırlatılan yörünge fırlatma hizmetleri
Masten Space Systems	2004	5.420	Küçük yüklerin yörünge altı fırlatmaları
Virgin Galactic	2004	3461	Uzay turizmi; hızlı ticari uçuş
United Launch Alliance	2006	4.000	Yörünge fırlatma hizmetleri
Global Inc.	2006	200	Veri toplama; Dünya gözlem ağı
Astrobotic	2008	2321	Ay'a Ulaşım
Planet (including Terra Bella) Spire	2010	1145	Dünya görüntüleme ve video, veri sağlama
World View Enterprises	2012	2510	Yüksek irtifa özel uzay uçuşu balonları
Iceye	2012	1083	Sentetik açıklıklı radar uzaktan algılama
OneWeb	2012	1910	Çeşitlendirilmiş uydular, görüntüleme, robotik
Astroscale	2013	1304	Uzay Enkazının Kaldırılması
Oxford Space Systems	2013	338	Büyük ölçekli uydu takımyıldızı
Bridgesat	2015	576	Optimum iletişim ağı, donanım
KeplerCommunications Maxar	2015	5.000+	Yörüngedeki el sanatları ile internet iletişimi

Analytical Space	2016	856	Optik LEO iletişim ağı, tam hizmet
------------------	------	-----	------------------------------------

Kaynak: Kamolov, S.G. ve Mirakova, D.A. (2019). *Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi: zamanımızın temel eğilimleri. İstihbarat. yenilik. Yatırımlar* , (7), 52-63.

Özel girişimci Elon Musk tarafından kurulan SpaceX şirketi, kendi Merlin Jet Motoru, Falcon fırlatma aracı ve Dragon uzay aracını kullanarak Uluslararası Uzay İstasyonuna kargo teslim eden ilk özel şirket olmuştur. Yakın gelecekte bu uzay araçlarının insanları taşımak için uyarlanması planlanmaktadır. Bu planın uygulanmasıyla özel şirketler, insanlı uzay uçuşları segmentine girebilecek ve yörüngede turizmi hizmetleri de sunabileceklerdir. Özel girişimciler, yörünge altı turist uçuşlarının hizmetlerinin sağlanmasını umut verici bir uzay girişi olarak görmektedirler. Bu segmentte, 2004 yılında R. Branson tarafından kurulan Virgin Galactic, başka bir küçük şirket olan Scaled Composites ile birlikte çeşitli uzay turizmi girişimlerine odaklanmıştır. 2015-2018 yılları arasında Virgin Galactic ile 200.000 dolar fiyatındaki bir yörünge altı uçuş için 400'den fazla başvuru yapılmıştır. Virgin Galactic'e karşı insanlı uzay araçları için motorlar geliştiren ve kendi Lynx suborbital uzay aracını tasarlayan başka bir özel şirket olan Xcor Aerospace ise, 95.000 dolar fiyat ile 2018 yılından itibaren uzay turizmi için rezervasyonlar toplamaya başlamıştır. Uzay turizmine odaklanmış şirketler arasında 2005 yılında kurulan İngiliz özel şirketi olan Excalibur şirketi de, 2022 yılından itibaren uzaya turist taşıyacağını açıklamıştır (Yue vd., 2022). Görevleri ve hedefleri uzayda uzun süreli kalmayı temin edecek oteller inşa etmeyi planlayan Aerospace şirketi 1998 yılında kurulmuştur. Ana hedefi yörüngelerde uzay otelleri oluşturmak için hafif ve büyük şişirilebilir yörünge istasyonu modülleri geliştirmek olan şirket, 2030 yılına kadar uzayda ilk oteli inşa edeceklerini belirtmiştir (Massey vd., 2020).

ABD merkezli şirketler dışında öne çıkan uzay şirketlerine örnek olarak, Hindistan'ın roket ve uzay endüstrisinde ilk özel şirket olan, mikro uydular için bir platform üretici olan Dhruva Space şirketini gösterebiliriz. Rusya merkezli Dauria Aerospace şirketi de küçük Dünya izleme uyduları ve düşük yörüngeli iletişim uydularının üretimi ile özel uzay girişimleri arasında ön plana çıkmaktadır. 2009 yılında kurulan Alman özel kuruluşu Berlin Space Technologies, mikro uydu üretim sürecinin tüm teknolojik zincirinde uzmanlaşarak, uyduları yeni yörüngelere

gönderme, kayıp uyduları düzeltme ve DeOrbiter adlı bir mikro uydu römorkörü geliştirmektedir. Ayrıca, uyduların hizmet ömrünü uzatan yerdurağan telekomünikasyon uydular da geliştirmektedir (Takahashi ve Funabiki, 2022: 168).

3.3. Ticari uzayın Finansmanı

Ticari uzayın finansmanı her geçen yıl artmakla birlikte, 2020 yılında özel sektör yatırımlı uzay girişimlerinde 5,7 milyar dolarlık rekor bir finansman görülmüştür. Özel sektörde yaşanan bu büyümenin başını, en büyük uzay şirketleri olarak nitelendirilen SpaceX, OneWeb, Virgin Gafrlactic ve Blue Origin gibi şirketler çekmiştir. Bu ortamın bir diğer dikkate değer eğilimi, firmaların devleti potansiyel bir müşteri olarak görmeye başladıkları için, devlet paydaşlarının girişi tarafından finanse edilen girişimlerde faal rol üstlenmeleridir (Manulis vd., 2021: 289-290) .

2000'den 2021'a kadar olan dönemde 310'dan fazla melek yatırımcı pozisyonlu ve girişim destekli uzay şirketi kurulmuş ve finanse edilmiştir. 2000'li yılların başında, yılda ortalama dört finanse edilen uzay şirketi var iken, bugün bu rakam neredeyse sekiz kat daha yüksektir. Ayrıca, bu ortalamaya, henüz yatırım yapmamış yeni firmalar dâhil değildir. Sadece 2020 yılında uzay ekosistemine 127 risk sermayesi şirketi, 38 melek yatırımcı ve 29 şirket katılmıştır (Whittle vd., 2021: 23-25). Boeing, C5 Capital, Echostar, Lockheed Martin, Goldman Sachs gibi önemli kuruluşlar, Planet ve Softbank, 2019'da yeni başlayan uzay şirketlerine yatırım yapmış veya faaliyetde olan şirketler satın almıştır. Yeni kurulan uzay şirketlerine yapılan yatırım profili, son 20 yılda önemli ölçüde çeşitlenmiştir. 2000'den 2004'e kadar, yılda artan ortalama yatırımcı sayısı sadece 8 idi ise, bu rakam 2009'un sonunda ortalama 16'ya yükselmiştir. 2010-2011 yılları sonrasında şirket sayısında yaşanan artışın temel nedenlerinden birisi de, finansman sorununa çözüm olarak, uzay yatırımcı ağların bankalarla yaptığı O3b ve Ligado Networks anlaşmalarıdır. 2020 yılının istatistiklerine göre, toplamda 21 uluslararası banka uzay girişimlerine yatırımlar yapmaktadır (Meyer vd., 2021).

Yeni kurulan uzay firmalarının çoğunluğu ABD'de bulunmaktadır ve 2022 rakamlarına göre ABD'deki şirket sayı 180 şirkete tekabül etmektedir. Bu rakam ise, şu anda var olan 330 şirketin %55'nin ABD'de yerleşik olduğunu göstermektedir. Yalnızca Kaliforniya, ABD toplamının %39'unu temsil eden şirketlere ev sahipliği yapmaktadır. ABD dışındaki uzay şirketleri ile ilgili olarak, dünyanın geri kalanında yerleşik 150 firma bulunmaktadır. Bu şirketlerin 31'inin merkezi Çin'de bulunmaktadır. Çin'i 24 uzay girişi ile İngiltere, Kanada (10), Japonya (8), Hindistan (8), Singapur (7) ve İsrail (7) izlemektedir. 2021 yılında, yatırım alan ABD dışı uzay şirketlerinin sayısı bir önceki yıl ile kıyaslandığında 47'den 79'a çıkarak, şirket sayısındaki artış ilk kez ABD şirketlerinin artım sayısını geçmiş ve toplam sayının yaklaşık %60'ını oluşturmuştur (Roman-Gonzalez ve Vargas-Cuentas, 2021: 226-227). Ayrıca, ABD dışındaki yatırımcıların sayısı da bir önceki yılki %53'ten tüm yatırımcıların %63'üne yükselmiştir. Çin ayrıca ABD dışında yerleşik toplam 506 yatırımcının %21'ine ev sahipliği yapmakta ve onu Japonya, Birleşik Krallık, Hindistan, Kanada, İsrail, İspanya ve Avustralya izlemektedir (OECD, 2021).

Uzay sektörünün yatırımcıları, fon kaynağı olarak rollerine, tercih ettikleri fonlama aracına ve yatırım amaçlarına göre beş ana kategoriye ayrılabilir. Bu faktörler göz önüne alındığında, son 20 yılda en fazla yatırımcıyı risk sermayesi içeren firmaları temsil etmiştir, onu melek yatırımcılar takip etmiştir. Geriye kalan %28'lik kısım ise şirketleri, özel sermayeyi, firmaları ve bankaları içermektedir (Seraphism Uzay Fonu, 2020).

3.3.1. Melek Yatırımcılar

Melek yatırımcılar, yüksek getiri elde etmek amacıyla şirketlerin veya projenin ilk aşamalarında girişimlere büyük miktarlarda yatırım yapan varlıklı bireyler ve ailelerdir. Melek yatırımcıların yatırımlarını bir girişimin ürün veya hizmetinin geliştirme aşamasına odaklamalarının nedeni, bunun sonucunda ortaya çıkabilecek potansiyel getiridir. Aslında bu tür bir yatırımcı, sürecin başında yatırım yaparak şirkete yerleşmekte ve erken yatırımının karşılığında gelecekte %30-40'a varan bir öz kaynak payı elde etmektedir. Bu senaryoda melek yatırımcılar ilk yatırım tarihinden

itibaren yaklaşık 5-7 yıl içerisinde getirilerini gerçekleştirerek şirketten ayrılabilirler (McDonald ve Degennaro, 2016).

En aktif melek yatırımcı grubuna “Uzay Melekleri” denir ve New York'ta bulunurlar. Dünyanın dört bir yanından 250 akredite melek yatırımcıdan oluşur ve bir çevrimiçi yatırım platformu (Space Angels) aracılığıyla çok sayıda yeni uzay girişimini erken aşamalarında finanse etmektedirler. Ancak çok sayıda yatırım kamuya açıklanmadığı için dünya genelinde melek yatırımcı sayısını tam olarak belirlemek mümkün değildir (spaceangels.com).

Uzay yatırımcıları, yatırım yaparak teknolojik ve bilimsel ilerlemenin yanı sıra, potansiyel yüksek getiriler arayan milyarderler ve çok daha yüksek servet seviyesine sahip bireyleri içeren bir alt kategoridir. Diğer işletmelerdeki başarılarından elde ettikleri toplumdaki yüksek statüleri nedeniyle, uzay milyarderleri 100 milyon dolara kadar yüksek bir finansman sağlayabilmektedirler (Logue ve Pelton, 2019:14). Süper melek yatırımcıya örnek olarak, aynı zamanda uzay şirketi Blue Origin'i kurarak uzay sektörüne giren Amazon'un kurucusu Jeff Bezos verilebilir. Bezos gibi, PayPal'dan Elon Musk da SpaceX'i kurarken, Mark Zuckerberg, Bill Gates ve Richard Branson süper melek yatırımcılar olarak kabul edilenler arasındadır. Tablo 11'de uzaya yatırım yapan ünlü milyarderler ve onların yatırım yaptığı şirketler verilmiştir.

Tablo 11: Seçili milyarderlerin uzay yatırımları

Milyarderin ismi	Yatırımcı şirket	Uzaya ilişkin faaliyetleri yürüten şirket	Faaliyet alanı
Bill Gates	Microsoft	Kymeta	Veri faaliyetleri
Jeff Bezos	Amazon	Blue Origin	Uçuş faaliyetleri
Mark Zuckerberg	Facebook	SETI	Veri faaliyetleri
Larry Page	Google	Planetary Resources	Veri faaliyetleri
Sergey Brin	Google	SpaceX	Uçuş faaliyetleri
Li Ka-Shing	CK Hutchinson	Windward	Uçuş faaliyetleri

Ma Huateng	Tencent	Moon Express	Uçuş faaliyetleri
Sheldon Adelson	Las Vegas Sands	SpaceIL	Uçuş faaliyetleri
Paul Allen	Microsoft	Stratolaunch	Veri faaliyetleri
Elon Musk	Tesla	SpaceX	Uçuş faaliyetleri
Eric Schmidt	Google	Planetary Resources	Veri faaliyetleri
Ricardo Salinas	Grupo Elektra	OneWeb	Veri faaliyetleri
Richard Branson	Virgin Group	Virgin Galactic	Uçuş faaliyetleri
Lynn Schusterman	Samson Investment	SpaceIL	Uçuş faaliyetleri
Yuri Milner	DST Global	Planet	Veri faaliyetleri
Marc Benioff	SalesForce	Taranis	Veri faaliyetleri

Kaynak: Kamolov, S.G. ve Mirakova, D.A. (2019). Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi: zamanımızın temel eğilimleri. *İstihbarat. yenilik. Yatırımlar* , (7), 52-63.

Veriler ile teyit edilmiş uzay melek yatırımcılarının çoğunluğu, küresel toplamın %60'ına ev sahipliği yapan ABD'de bulunmaktadır. ABD dışındaki melek yatırımcıların %20'si Hindistan'da, %20'si Birleşik Krallık 'ta ve %20'si Japonya'da, geri kalanı ise diğer 16 ülkede bulunmaktadır.

3.3.2. Risk Sermayesi

Risk sermayesi şirketleri, yatırımlarını ilk aşamadaki şirketlere, yeni kurulan şirketlere veya büyüme şirketlerine odaklayan çeşitli yatırımcılardan oluşmaktadır. Alıcılarını, gelecekte ne kadar büyüyeceklerine göre seçseler de, bu tür bir yatırım ile ilişkili yüksek risk seviyesi çoğunlukla başarısızlığa yol açmaktadır. Girişim sermayesi firmaları, finansmanlarını, Seri A, Seri B, vb. olarak adlandırılan farklı aşamalar aracılığıyla öz sermaye şeklinde işletirler. Genellikle A Serisi bir yatırımı yaklaşık 2 milyon ila 10 milyon dolar arasındadır. Bir Seri B ise 10 milyon ila 50 milyon dolar arasında değişmektedir. Bununla birlikte, bu tür bir finansman, turlardan

ziyade bir grup yatırımcı tarafından tek bir sürekli yatırım eğilimine doğru evirilmektedir. Bu yatırımcılar, tercihen hisse senedi kullanmaları nedeniyle, bu firmalar melekler gibi diğer yatırımcılara göre daha yüksek bir önceliğe sahip bir hisse sahipliği hisseleri bekleyebilirler. Ancak, herhangi bir şirket borcuna sahip olanlara kıyasla yine de daha düşük bir tercihe sahiptirler. İlk halka arz veya bir şirketin satışı nedeniyle piyasadan çıkışı durumunda, bu imtiyazlı paylar, adi hisse senedine dönüştürülebilir (Hay, 2015).

Son 20 yılda 500 risk sermayesi şirketi yatırımlarını uzay sektörü alanına yöneltmiştir. Bunlardan 127 tanesinin 2018'den 2019'a kadar ilk kez yeni kurulan uzay şirketlerine yatırım yapmıştır. 2015'ten 2019'a kadar olan dönemde, risk sermayesi şirketlerinin yıllık ortalama sayısı beş kattan fazla artmıştır. Fonlarının bir kısmını uzay sektörüne yönlendiren risk sermayesi şirketlerine bir örnek olarak Seraphim Capital gösterilebilir (Maly vd., 2019:58). Şirket, 2016 yılında tamamen uzay teknolojisinin geliştirilmesine odaklanan ve 100 milyon dolardan fazla fonu olan Seraphim Uzay Fonunu yaratmıştır. Geniş yatırımcı grubuna Telespazio, Airbus, British Business Bank ve ESA dahildir (Spinelli ve Sasanelli, 2017). Risk sermayesi şirketlerin dünya çapındaki konumuyla ilgili olarak 2021 istatistiklerine göre, ABD'de ve özellikle Kaliforniya'da bulunmaktadır. ABD dışındaki risk sermayesi firmaları ise toplamda 34 farklı ülkeye yayılmaktadır (Lamine,2021:311).

3.3.3.Özel Sermaye Şirketleri

Özel sermaye şirketleri, yatırımlarını yeni kurulan şirketlere değil, halihazırda kurulmuş şirketlere odaklanmaktadır. Para aslında diğer yatırımcılarla sınırlı bir ortaklıktan gelse de fon bu tür yatırımcılar tarafından işletilmektedir. Bu fon sahipleri, genellikle büyük miktarlarda parayı doğrudan şirketlere yatırırlar ve birleşebilecek bir veya bir grup şirket satın alırlar. İlgili finansman, emeklilik fonları, varlık fonları veya aile ofisleri olabilen bu yatırımcılar tarafından yapılan sermaye taahhütlerini içerir (Wei vd., 2021:13-14).

Son 15 yılda, büyük ölçekli özel sermaye şirketleri, yatırımlarını uzay sektörüne yöneltmiş ve büyük ticari uydu operatörleri gibi borçların yeniden yapılandırılması ve kaldıraçlı satın almalar için kullanılan şirketlere 100 milyon dolar ve daha fazla yatırım yapmışlardır. Bununla birlikte, bu dönem civarında, 67 özel sermaye şirketi yatırımlarını uzay sektörüne yöneltmiştir. Sadece 2020 yılında, özel sermaye turu olmayan özel sermaye şirketlerinin sayısı 2018 yılı ile kıyaslandığında iki katına çıkmıştır. Uzay sektöründeki bu şirketlerin %30'dan azı ABD dışında bulunmaktadır (Lamine,2021:311).

3.3.4. Şirketler

Şirketler genellikle, araştırma ve geliştirme departmanına, üretime, operasyonlara ve bir şirketin mevcut bir gücün kullanılmasına veya yeni bir gücün yaratılmasına katkıda bulunabilecek tüm alanlarına odaklanarak ve dahili olarak sermaye yatırmaktadırlar. Ayrıca, bu tür yatırımcılar, uzay tabanlı programlarını desteklemek amacıyla girişimlere fon sağlamaktadırlar. Bu durumda şirketlerin yatırımları genellikle doğrudan öz sermaye veya borç şeklinde yaratmakta ve daha sonra alıcı şirketin öz sermayesine dönüştürülebilirler. Yatırım yapmanın başka bir yolu ise, Lockheed Martin Ventures gibi şirkete ait risk sermayesine eşdeğer bir kurumsal girişim fonudur (Spinelli ve Sasanelli,2017).

Son 20 yılda 113 uzay şirketi, uzay sektöründeki yeniliklerin geliştirilmesine katkıda bulunmakla ilgilenen şirketlerden finansman almıştır. Örneğin, 2015 yılında Google, SpaceX uzay şirketine 900 milyon dolar yatırım yapmıştır. Sadece 2020 yılında bu yatırımcılar, yaklaşık 106 milyon dolar değerinde uzay şirketlerine yatırım yapmıştır. Uzay sektörünü finanse eden şirketlerin %38'i ABD'de yerleşiktir, geri kalanı ise 22 farklı ülkeye yayılmıştır (Lamine vd., 2021:11).

3.3.5. Bankalar

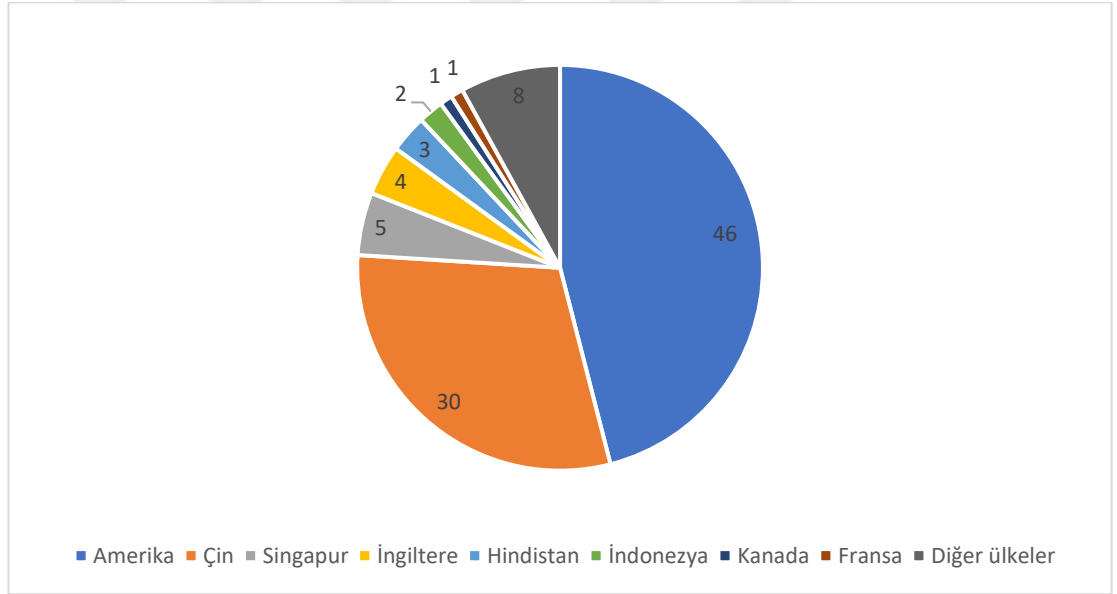
Bankalar en tipik yatırımcılar olmasa da son 20 yılda uzay sektöründeki büyük ve köklü firmaların programlarını finanse etmişlerdir. Bankaların yatırımları, belirli bir program için beklenen toplam harcamanın bir kısmını finanse etmekten oluşur. Bu, genellikle toplamın veya gerekli miktarın %30'una eşit olmaktadır. Kalan sermaye daha sonra gerektiğinde kısmen veya tamamen yatırım yapılan şirketin hissesine dönüştürülebilen borç şeklinde elde edilir (Corbae ve Demasro, 2021:2977). 2010-2021 yılları arasında, dünyanın dört bir yanından ticari bankalar, büyük uydular tasarlayan şirketlere program başına 100 milyon dolardan 1 milyar doların üzerine kadar değişen borç finansmanı sağlamıştır. Citibank, Wells Fargo ve Deutsche Bank gibi bankalar, uzay programları için farklı GEO uydularına ihtiyaç duyan Intelsat ve Inmarsat gibi şirketleri desteklemişlerdir. Ayrıca, ABD İhracat-İthalat Bankası gibi devlet destekli bankalar da ulusal işletmelere fayda sağlamak amacıyla uzay şirketlerini borç finansmanı yoluyla desteklemektedir (Bamigboye, 2021).

3.4. Uzay Yatırımlarının Tipolojisi

2021 yılında uzay ekonomisi küresel girişim finansmanındaki önemli bir artıştan yararlanmıştır. Risk sermayesi yatırımları, 2021 yılında 328 uzay şirketine 17,1 milyar dolar yatırım yaparak yeni bir rekor kırmış ve toplam küresel risk sermayesi akışının %3'ünü oluşturmuştur (Lamine vd., 2021:16). Bu durum, kısmen ABD'deki sıfıra yakın faiz oranlarından kaynaklanmış ve bu da yatırımcıları daha fazla getiri elde etmek için varlık sınıfına daha fazla tahsis etmeye sevk etmiştir. Fakat, 2022 yılı için FED'in faiz oranlarının beklenenden daha hızlı ve daha önemli bir şekilde artırmaya hazır olduğu ve bu da sermaye dağıtımının hızını ve ölçeğini yavaşlatabilecek yeni bir para politikası dönemi geliyor gibi görünmektedir. Gerçekten de 2022 yılında, piyasalarda uzay şirketlerinin hisseleri yıla satışla başlamış ve bu durum devam ederse, girişim firmaları rekor kıran fonları geçen yıl olduğu kadar kolay bulamayacağı endişeleri öne çıkmıştır (Mckinsey,2022). Ek olarak, sermaye piyasalarında COVID-19 pandemisi döneminde likidite bolluğunun yaşanması, kamu hisse senetleri için bazı köpüklü değerlemelere ve yüksek performanslı özel şirketlerde

büyüme turlarına neden olmuştur. 2021 yılı tüm uzay teknolojisi yığınlarına 46,3 milyar dolarlık yatırımla, bu kategorideki yatırım için rekor bir yıl olarak değerlendirilmektedir (Forbes.com). Şekil 15'te 2021 yılında uzaya yönelik yapılan özel sektör yatırımlarının ülkelere göre dağılımı gösterilmiştir. Grafikten de görüldüğü üzere %46'lık bir payı ABD üstlenmektedir ve onu sırasıyla Çin ve Singapur takip etmektedir. Fakat, Çin'in ikinci Singapur'un ise üçüncü sırada yer alması, 2021 yılına özgü bir değişimden kaynaklıdır. Singapur, 2017 yılından itibaren özel uzay faaliyetlerine yatırımda ilk 10'a giren ülkelerden olmuştur. Burada özellikle, Singapur Varlık Fonu tarafından sağlanan finansman ön plana çıkmaktadır.

Şekil 15 : 2021 Yılında Yapılan Özel Uzay Yatırımlarının Ülkelere Göre Dağılımı



Kaynak: Space Angels (2022). (çevrimiçi)

Uzaya yönelik yatırımları; altyapı ve fırlatma yatırımları, telekomünikasyon ve veri akışı yatırımları, AR-GE yatırımları ve diğer yatırımlar olarak sınıflandırabiliriz. Burada altyapı yatırımlarına her türlü uzay cismi, uzay aracı, uydu, roket ve fırlatıcı üretimi, geliştirilmesi ve bakımı gibi yatırımlar dahildir. Telekomünikasyon ve veri akışı yatırımlarına ise uydu faaliyetlerinden kaynaklı olan yer gözlemi, sabit internet, 5G ağları, İoT teknolojileri, navigasyon, büyük veri akışı ve diğer tüm uydu tabanlı iletişim hizmetleri dahildir (Ji vd.,2017:143). AR-GE yatırımları sınıfına; uzay cisimlerinin ve uzayın öğrenilmesine yönelik her türlü bilimsel faaliyetlerin

desteklenmesi, uzay cisimlerinin geliştirilmesine ve tasarlanmasına yönelik girişimler, konuya ilişkin çalışan enstitüsü ve kurumlara sağlanan fonlar dahildir. Diğer yatırımlara ise, uzay turizmi, yörüngede servis, yerdeki uzay servisleri ve uzay madenciliğini ait edebiliriz (Lamine vd.,2021: 322).

2011-2021 yılları arasında, uzay ekonomisinde, %76'sını oluşturan ABD ve Çin'deki yatırımların öncülüğünde 1.694 şirkete, 252.9 milyar dolarlık öz sermaye yatırımı yapılmıştır. 2021 yılında Sierra Space, SpaceX ve Planet Labs gibi dev şirketlerin uzay altyapısı çalışmalarına sadece 4,3 milyar dolarlık rekor seviyede bir yatırım yapılmıştır (Forbes,2022). Tablo 12'de 2021 yılında uzaya yapılan altyapı harcamalarında öne çıkan şirketlerin isimleri ve yaptıkları yatırımların tutarı verilmiştir.

Tablo 12: 2021 yılında Uzaya altyapı yatırımlarının şirketlerine göre (Milyon Dolarla)

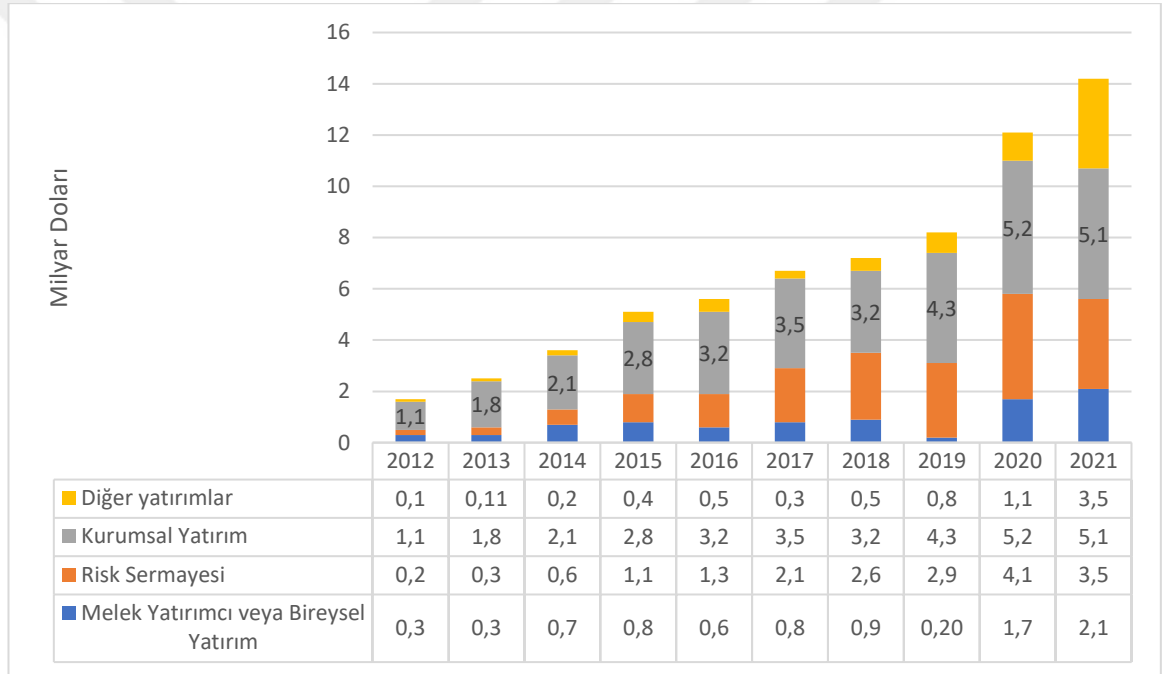
Şirketin İsmi	Yatırımın Tutarı
Sierra Space	1.412 milyon dolar
SpaceX	337 milyon dolar
Planet Lab	250 milyon dolar
ABL Systems	200 milyon dolar
Solo Connect	164 milyon dolar
Virgin Optics	160 milyon dolar
Hawk Eye 360	150 milyon dolar
Loft Orbital Solutions	140 milyon dolar
Astro Scale	109 milyon dolar
Big Bear Techonoliges	85 milyon dolar

Kaynak: Serphim Space Found (2022). (çevrimiçi)

Altyapı yatırımlarını kalemler bazında inceleyecek olursak, uydular, imalat ve bileşenler ve yer gözlem sektörleri, toplam yuvarlak faaliyetin birleşik %77'sini oluşturduğunu söyleyebiliriz. Uzay içi endüstriler, lojistik, biyosferler ve gezegenler arası operasyonlar dahil olmak üzere gelişen endüstriler, 2012'den bu yana toplam

uzay faaliyetlerinin %13'ünü ve yatırım tutarlarının %4'ünü temsil etmektedir. Yıllık altyapı yatırımları da 2020'de belirlenen 9.8 milyar dolarlık bir önceki yüksek seviyeyi geçerek, 14,5 milyar dolar ile yeni bir rekor kırmıştır (Space Angels, 2022). Şekil 16'da uzaya yönelik yapılan altyapı yatırımlarının hacmi ve finansman kaynağı verilmiştir. Finansman kaynakları arasında kurumsal yatırımların ön planda olduğu görülmektedir. İkinci sırada ise risk sermayesi yatırımları yer almaktadır. Yıllar içerisinde melek yatırımcıların paylarının da arttığı gözlemlenmektedir.

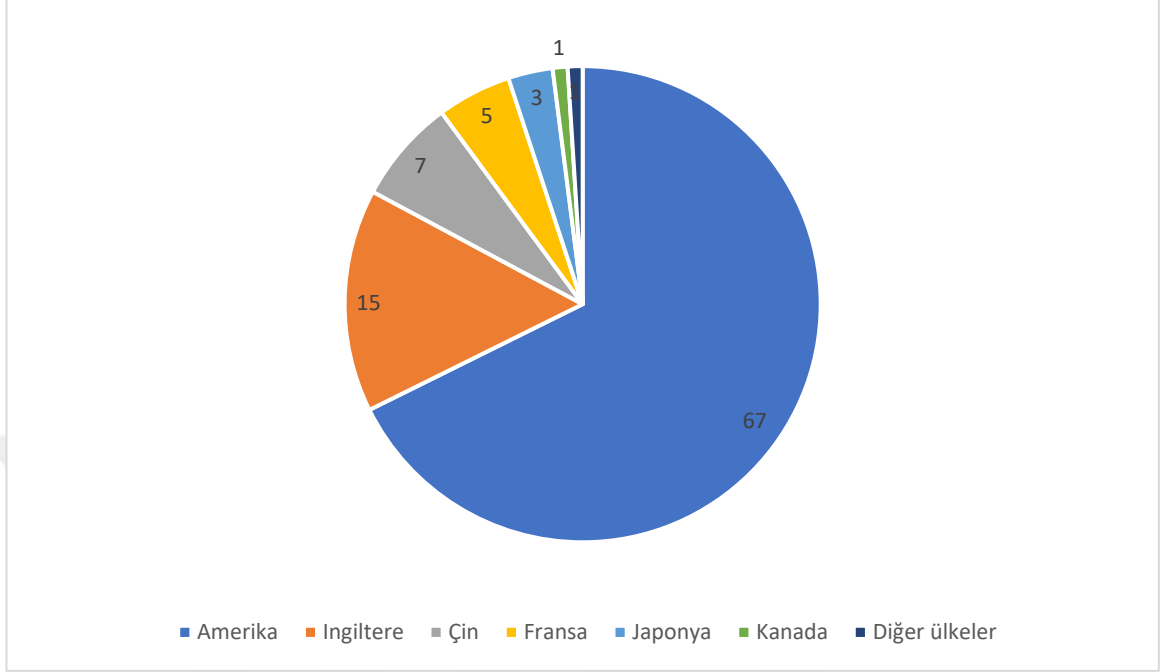
Şekil 16: Uzaya Yapılan Altyapı Harcamalarının Hacmi ve Finansman Kaynağı (2012-2021)



Kaynak:Space Angels (2022). (çevrimiçi)

Şekil 17'de 2021 yılında uzaya faaliyetlerine yönelik yapılan altyapı yatırımlarının ülkelere göre dağılımı verilmiştir. ABD 2012'den bu yana toplamın %67'si ile altyapıya yapılan küresel yatırımın liderliğini sürdürüyor. İngiltere, neredeyse tamamen OneWeb'e yapılan yatırımlardan hareketle, toplamın %15'i ile ikinci sıraya yükselmiştir. Bu, Birleşik Krallığın uzayı ulus için ileriye dönük büyümenin itici gücü olarak tanımlayan Ulusal Uzay Stratejisi ile de uyumludur. Çin ise sermayenin öncelikle küçük lansman ve imalat/bileşen şirketlerine akmasıyla toplamın %7'sine ulaşmıştır (Space Angels, 2022).

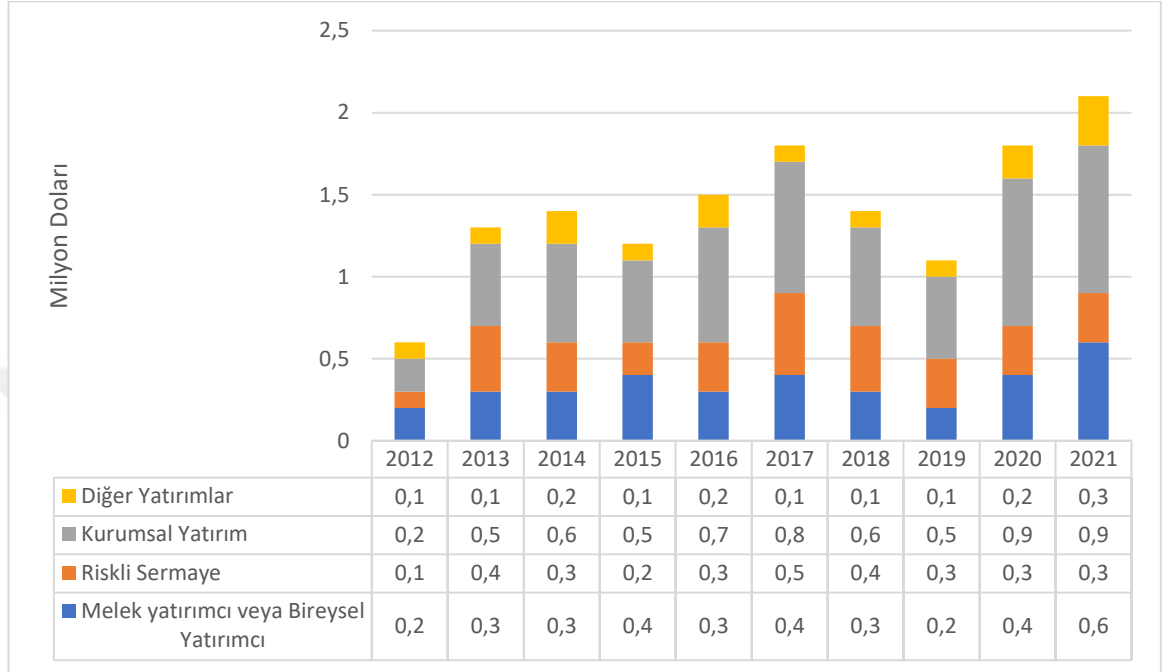
Şekil 17: 2021 Yılında Altyapı Yatırımlarının Coğrafi Dağılımı



Kaynak : *Space Angels (2022). (çevrimiçi)*

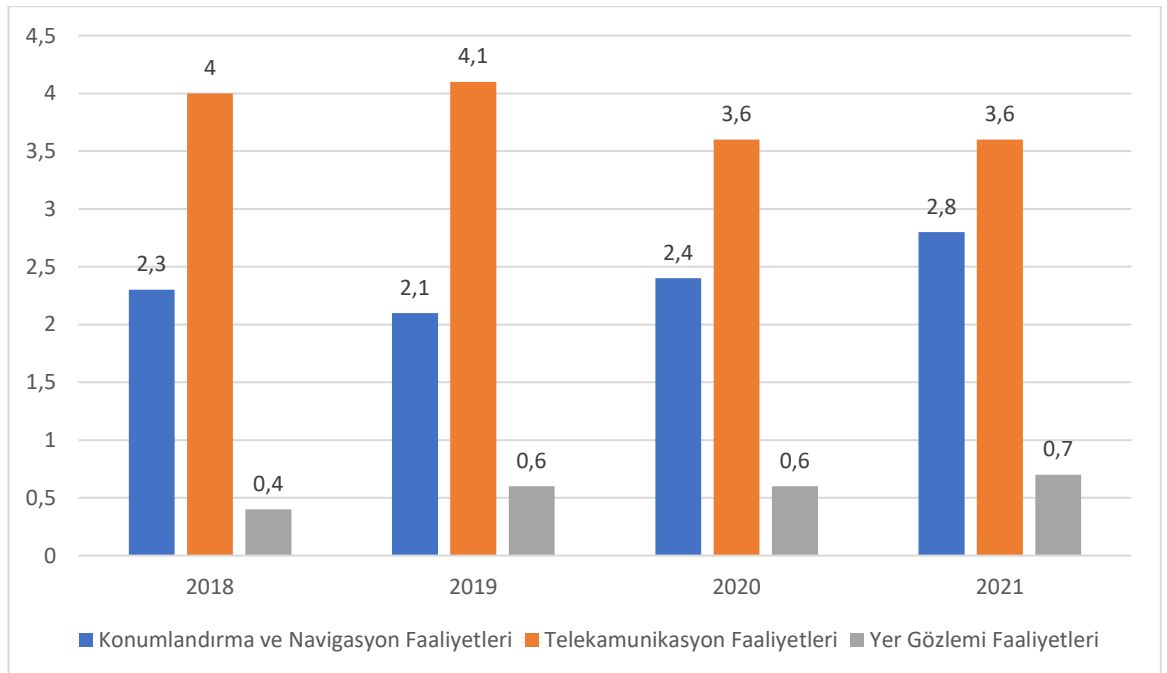
2020 ve 2021 yıllarında uzay faaliyetlerine yapılan rekor sayılabilecek hacimli yatırımlardan, telekomünikasyon faaliyetleri de önemli pay almıştır. Bu faaliyet alanına sadece 2021 yılında 2,8 milyar dolardan fazla yatırım yapılmıştır. Şekil 18’de telekomünikasyon faaliyetlerine yapılan yatırımların fon sağlayıcılara göre ve yıllara göre istatistiği verilmiştir. Telekomünikasyon yatırımlarında, altyapı faaliyetlerine yönelik yatırımlarda olduğu gibi kurumsal yatırımlar ve risk sermayesi yatırımlarının ön plana çıktığı görülmektedir. Son yıllarda özellikle Space X şirketinin Starlink isimli projesi önemli ölçüde yatırım almıştır. Proje, Dünya için yüksek hızlı, kesintisiz ve düşük maliyetli internet hizmeti sunmaktadır (Space Angels, 2022). Tablo 19’da telekomünikasyon faaliyetlerinin farklı alanlarına 2018-2021 yılları arasındaki yatırım tutarları gösterilmiştir. Burada 4 yılın ortalamasına göre, internet ve iletişim hizmetlerine yönelik faaliyetlerin 3,9 milyar dolar yıllık yatırım aldığını görmekteyiz. Diğer faaliyet istikametleri olan navigasyon ve konumlandırma ve yer gözlemi faaliyetlerinin ise sırasıyla ortalama 2,5 milyar dolar ve 700 milyon dolar yatırım aldığı görülmektedir. 2021 yılı verilerine göre telekomünikasyon faaliyetlerine yönelik yatırımların %53’ü ABD’li, %27’si Çinli ve %10’u İngiltereli yatırımcı ve şirketlerin payına düşmüştür.

Şekil 18: Telekomünikasyon Faaliyetlerine Yönelik Yatırımların Yıllara Göre ve Fon Kaynaklarına Göre Değişimi



Kaynak: *Space Angels (2022). (çevrimiçi)*

Şekil 19: Telekomünikasyon Faaliyeti Türlerine Göre Sermayenin Dağılımı



Kaynak: *Space Angels (2022). (çevrimiçi)*

3. 5. Uzay Ekonomisindeki Güncel Eğilimler

Son yirmi yılda uzaya erişim maliyeti düştüğü ve uzay uygulamalarının sayısı arttığı için, rekor sayıda ülke farklı türde uzay faaliyetlerinde bulunuyor. OECD ülkelerinin ve diğer ekonomilerin çoğu için, uzay faaliyetlerine yapılan kamu yatırımları 2019'da GSYH'nin %0,05'inden daha azını temsil etmektedir. Bu rakamın, açıklanmayan programlar ve bölgesel ve yerel düzeylerdeki ek yatırımlar hariç, yalnızca ulusal bütçelerde açıkça tanımlanmış uzay programları ve faaliyetleri yer almaktadır. Bu nedenle, bu veriler kesin olmayan tahminler olarak kabul edilmelidir. Birçok ülke, bazen yeni politika stratejileriyle veya uluslararası uzay organizasyonlarına ve programlarına katılımı bağlantılı olarak, son on beş yılda fonlarını artırmışlardır. Örneğin, Norveç ve İsviçre Avrupa Birliği Galileo/EGNOS programına katılmıştır. Uzay teknolojisi Ar-Ge'si tarihsel olarak büyük ön yatırımlar ve uzun vadeli finansman taahhütleri gerektirmiştir. Bu durum? birçok uzay programı için, özellikle uydu, çevresel izleme, hava durumu ve büyük bilimsel görevler gibi kamu yararı ile ilgili görevler için hala geçerlidir. Ticari işletmeler, yeni uzay ürünleri ve hizmetleri geliştirmede giderek daha önemli bir rol oynasa da devlet Ar-Ge finansmanı, uzay ekonomisi için hala önemini korumaktadır. Örneğin, 2021 'de Fransa ve ABD, sivil Ar-Ge bütçelerinin %14'ünü uzay Ar-Ge'sine ayırmıştır. Bu ülkeleri İtalya %11 ve Belçika %8 oranları ile izlemiştir (OECD, 2019).

Uzay yolculuğu için yeniden fırlatılabilen sistemlerin geliştirilmesi, uzay üretimindeki temel eğilimler arasındadır. Şöyle ki, bir fırlatma cisminin tekrardan kullanılabilir olması, uzaya erişimin maliyetini önemli ölçüde düşürecektir. Bu gelişmenin sağlanması halinde, UUI'na ikmal yapma gibi rutin uzay görevlerini çok daha ekonomik hale gelecektir. SpaceX şirketinin SN20 isimli yeniden fırlatılabilir uzay aracının ilk testinin 2022 yılının sonuna kadar yapılması beklenmektedir. Bu test başarılı bir şekilde gerçekleşir ise, uzay uçuşlarında yeni bir dönemin başlangıcını görebiliriz. Bu trendde yer alan diğer şirket olarak Blue Origin şirketini de

gösterebiliriz. Şirket, 2022 yılı içerisinde New Glenn isimli roket projesini düşük Dünya yörüngesine başarılı bir şekilde fırlatmayı planlamaktadır. Roket, 25 defaya kadar kullanılmak üzere tasarlanmıştır (Space.com).

Bir başka güncel uzay faaliyeti eğilimi ise, çoğunlukla ay yüzeyinden elementleri bulmak, çıkarmak ve işlemek için tasarlanmış özerk araçlar olan "küçük yükler" gönderecek robotik cisimlerin tasarlanmasıdır. NASA ve Astrobotic Technology arasında bir iş birliği olan Ticari Ay Yüğü Hizmetleri misyonunu, başlatmayı planlayan ABD'nin yanı sıra, Rusya, Japonya ve Hindistan gibi ülkeler de 2022 yılında robotik iniş araçlarını Ay yüzeyine yumuşak iniş ile bırakmayı planlamaktadırlar (Nasa,2012).

Uydu üretiminde küçük ve hafif üretimin yaygınlaşması ile, uydu üretim maliyetlerinin düşmesi sonucunda sektöre giren şirket sayısında yılbayıl önemli artışlar gözlemlenmektedir. Çin'li Galaxy Space şirketi, havacılık, denizcilik ve araç üretimi gibi sektörlerdeki müşterileri için 1000 küçük uydu geliştirmiş ve uzaya fırlatmıştır. Bu arada, başka bir Çin'li şirket olan ADA Space, dünyanın canlı yayın uydu görüntülerini sağlamak için yapay zekâ (AI) teknolojisini kullanarak, 192 uydudan oluşan bir ağ planlamaktadır. Uyduların daha ucuz ve daha erişilebilir hale geldiğine dair bir başka işaret, Avustralyalı üretici Fleet Space Technologies'in 2022'de yörüngeye fırlatılacağını söylediği uydusudur. Bu uydu, Dünya'nın ilk tamamen 3D baskılı uydusu olacaktır. Dünya'nın dört bir yanındaki evlerde ve işletmelerde hızla benimsenen nesnelerin interneti (IoT) cihazları da, bu gibi uyduların faaliyetini daha da yaygınlaştıracaktır (pwc.fr,2022).

Uzay araştırmalarının endişe verici tarafı, daha önceki uzay görevlerinden feshedilmiş 8000 tona kadar uydu enkazının olmasıdır. Bu uyduların çarpışacağı halde felaketle sonuçlanabileceği düşünülmektedir. 2021 yılında başlatılan ELSA-d (Astroscale-Demonstration tarafından Yaşam Sonu Servisleri) görevi, gelecekteki uzay görevleri tarafından uzayda bırakılacak enkazları temizlemeyi amaçlıyor. Bunu, yüzen enkazı yakalamak ve onları atmosferin dış katmanlarında yanacakları Dünya'ya doğru itmek için mıknatıslar kullanarak yapmayı planlamaktadırlar. RemoveDebris

adlı bir başka atık imha uzay aracı, uzay çöplerini yakalamak için özel ağlar kullanan teknoloji geliştirmiştir (visualcapitalist.com,2021).

Yeni aktörlerin, yeni iş modellerinin ve yeni endüstriyel kurulumların ortaya çıkması, genel olarak uzay sektörünün yapısını derinden değiştirerek, onu daha dikey olarak entegre bir değer zincirine dönüştürmüştür. Bu eğilimin en çarpıcı örneği, artık sistem geliştirme ve fırlatmadan uydu işletimi ve hizmet sunumuna, yer terminalleri üretimine kadar tüm faaliyetleri entegre eden SpaceX' şirkettir. OneWeb, Planet ve Spire ve Avrupa'da Iceye ve Kinéis şirketleri de farklı iş yapıları aracılığıyla hizmet sunumuna yönelik entegre bir yaklaşım izlemektedir. Bu çeşitli örnekler, dikey modellerin tek bir uzay uygulama alanına özgü olmadığını ve geniş bant, görüntü, Nesnelerin İnterneti (IoT) ağları, gemi ve uçuş takibi dahil olmak üzere çok çeşitli uzay tabanlı çözümlerle alakalı olduğunu göstermektedir. Farklılıklarına rağmen bu girişimler, seri üretime, minyatürleştirmeye ve basitleştirmeye dayalı bir endüstriyel faaliyetle ilgili ortak noktaları paylaşıyor. Genel olarak, uzay ekonomisindeki endüstriyel ve ticari yaklaşım, sistem geliştirme ve üretim maliyetlerini ve dolayısıyla piyasa fiyatlarını büyük ölçüde azaltma arzusundan kaynaklanmaktadır. Bu anlamda, dikey olarak entegre modeller, öncelikle yenilikçi bir uzay teknolojisi konseptini pazarlamak için gerekli koşulları sağlama amacı taşımaktadır

Uzay analistleri, uzay sektöründeki yoğun inovasyon dinamiği ile birlikte gelecekteki pazar gelişmelerinin, uzay tabanlı çözümler için önemli ticari fırsatlara dönüşeceğini düşünmektedir. Nesnelerin İnterneti (IoT), Ubiquitous Connectivity, Mobilite, Akıllı Her Şey, Dijital İkizler ve Metaverse ve artırılmış gerçeklik (diğerleri arasında) alanlarındaki beklentiler, uzayın trilyon dolarlık bir endüstri olacağı yönündeki beklentileri daha da inandırıcı kılmaktadır. Böyle umut verici beklentilere rağmen, çoğu uzay çözümünün hala niş pazarlarla sınırlı olması, çoklu kitlesel pazar uygulamalarının ortaya çıkmasını ve hızlı büyümesini gerektirecektir. Geleceğin uzay tabanlı bağlantı pazarları, iki temel teknoloji trendinden etkileneği düşünülmektedir. Birincisi, sayısız akıllı nesnenin bir parçası olarak bağlanması, kendileri sürdürülebilir kalkınma için yeni beklentiler sunan Akıllı Şehirler, Akıllı Şebekeler, Akıllı Tarım s. için yeni çözümlerin geliştirilmesi için bir ön koşuldur. İkincisi, mobilite ile ilgili eğilimler ve özellikle bağlantılı ve otonom araçların geliştirilmesi, hareket

halindeyken kesintisiz, güvenilir ve güvenli bağlantı için yeni ihtiyaçları artıracak ve kesinlikle katma değerli hizmetler için yeni olasılıklar açacaktır. Uzay sistemlerinin benzersiz yetenekleri, gelecekteki pazar ihtiyaçlarına iyi uysa da, önemli bir yatırım gerektirecek olan uygun maliyetli ve uyarlanmış uydu bağlantı hizmetlerine giden yolda bazı ciddi teknoloji ve ticari zorluklar devam etmektedir. Ayrıca, bir sonraki uzay ekonomisi büyüme motoru olarak uzay tabanlı bağlantı için kitle pazarlarının ortaya çıkması, uyduların temel olarak yetersiz hizmet verilen alanlarda yer altyapılarına bir tamamlayıcı sunduğu mevcut modelin ötesine geçmeyi gerektirecektir. Bu bağlamda, Starlink, Microsoft ve Google arasındaki ortaklıklar, çözümün yer operatörleriyle doğrudan rekabette değil, uzay tabanlı yeteneklerin gelecekteki dijital çözümlerin bir etkinleştiricisi olmasını sağlamak için, dijital hizmet sağlayıcılarla daha güçlü iş birliğine geçecekleri öne sürülmektedir.

3.5.1. COVID-19 Salgınının Uzay Ekonomisine Muhtemel Etkileri

Diğer birçok sektörle karşılaştırıldığında, uzay sektörü 2021 yılı gerçekliklerine göre çoğu ülkede COVID-19 krizine nispeten dirençli olduğunu kanıtlamıştır. COVID-19 salgınının ilk aylarında, uzay üreticileri ve ajansları, tıbbi ekipman üreterek ve uzaktan eğitim çözümlerine ve uzak hastanelere, sakinlere ve mağazalara ve ayrıca Dünya'ya yüksek hızlı bağlantı sağlayarak müdahale çabalarına aktif olarak katkıda bulunmuştur. COVID-19 krizinin uzay sektörü üzerindeki etkilerinin doğası ve boyutu bir dizi farklı faktöre bağlıdır. Birincisi, COVID-19 krizine maruz kalma, sektörün farklı endüstri segmentlerinde önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Şimdiye kadar hem olumlu hem de olumsuz en güçlü etkiler, tüketici pazarlarına en yakın uzay uygulamalarında yaşanmıştır. Hava ve deniz taşımacılığına bağlantı sağlayan işletmeler, (örneğin yolcu Wi-Fi'si) en çok etkilenen faaliyet türlerindendir. Bununla birlikte, endüstri zekâsı ve uzaktan izleme için uzak konumlara bağlantı veya Dünya gözlem görüntüleri gibi diğer uydu hizmetleri ve ürünlerine olan talep artmıştır. Devlet tedarikine (örneğin, uzay üretimi ve operasyonları) daha fazla bağımlı olan endüstri segmentlerinin, pandemiden çok daha

az etkilendiği görülmüştür. Bu endüstri segmentleri, tipik olarak ulusal inovasyon altyapıların bir parçasıdır. Bu firmaların karantinalar uygulandığı dönemde, açık kalabildikleri ve talepte ani bir değişiklik görmedikleri anlamına gelmektedir (space.com).

Pandeminin, uzay sektörüne olan etkisi coğrafi boyutlara göre de farklılık göstermiştir. Uzay ürünleri için büyük bir yerel kurumsal pazara sahip ülkeler, krize karşı daha dayanıklı olabilirken, ihracata daha bağımlı ülkeler ve segmentler uzun vadede olumsuz etkiler görebilirler. Bununla birlikte, iş bölümü ve coğrafyadan bağımsız olarak, firmaların yaşı ve büyüklüğü de krizden etkilenmek açısından önemli bir rol oynamaktadır. Küçük ve orta ölçekli işletmeler, daha büyük aktörlere göre daha yüksek likidite sıkıntısı yaşama ve daha az çeşitlilik gösterme eğilimindedirler (OECD, 2020).

Daha uzun vadede, 2001 ve 2008' yıllarından önceki ekonomik krizlerden elde edilen deneyimler, daha genel olarak bilim, teknoloji ve yenilik ekosistemlerinin, kamu araştırma kurumları üzerindeki artan mali kısıtlamaların ve ticari Ar-Ge harcamalarının azaltılması ve yüksek likiditeye sahip dijital aktörler ile ekonominin geri kalanı arasında büyüyen bir uçurum yaranabileceğine ihtimal verilmektedir. Bu da bölgeler ve ülkeler arasındaki ekonomik farklılıkları artırabilir ve en çok etkilenen ülkelerde bilimsel üretimi engelleyebilir. Bu durumun kurumsal alan bütçelerini hem doğrudan hem de dolaylı olarak etkilenmesi muhtemeldir. Bu da uzay inovasyon ekosisteminin diğer kısımları üzerinde zincirleme etkilere sahip olabilir. Sektöre girişin yüksek maliyetleri göz önüne alındığında, krizin özellikle yenilik, istihdam ve ekonomik büyümenin temel kaynakları olan daha küçük ve genç firmaları ortadan kaldırarak daha fazla sanayi yoğunlaşmasına yol açma riski vardır (Merkew, 2021).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

UZAY EKONOMİSİNİN GELİRLERİNİN BELİRLERİYİCİLERİNE YÖNELİK MODEL DENEMESİ

4.1. Literatür Taraması

Tezin bu kısmında uzay ekonomisine yönelik yapılmış uygulamalı tüm çalışmaları içeren dizin incelenecektir. Tez, uzay ekonomisi gelirlerini ve genel olarak uzay ekonomisine yönelik ekonometrik modelleme yapan ilk akademik çalışma olduğundan dolayı, katkı yapacağı literatürden örnekler verilememektedir. Uygulamalı uzay ekonomisi dizininde öncü ve temel referans olmayı hedefleyen tezin bu kısmında, uzay cisimlerine yönelik yapılan finansal değerlendirme çalışmalarına ve anket çalışmalarına yer verilecektir.

Eilingsfeld ve Schaetzler (2000) çalışmasında uzay turizmine yatırım yapacak şirketlerin yatırımlarını Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, ilk önce ekonomik analiz yapılarak uzay turizmine yönelik talebin belirlenmesi önerilmiştir. Japon Roket Şirketinin 1993 yılında yaptığı çalışmada uzay turizmine yılda 1 milyon kişinin yöneleceği yönünde tahmin yürütmüştür. Bu tahmini referans alan çalışma, ikinci aşamada uzay turizmine yönelik teknik altyapının planının yapılmasını önermiştir. 1998 yılı başlangıç değeri ile hesaplandığında %6 sermaye maliyeti ile 20 yıl sonrasında pozitif NBD'ye ulaşacağı tahmin edilmiştir. Genel olarak, o yıl için uzay turizmine olan yatırımı %90 borçlanma maliyeti ile yapılırsa, mantıklı bir yatırım olacağı ileri sürülmüştür.

Komerath vd. (2007) uzay yatırımlarının finansmanına yönelik değerlendirmede bulunmaktadır. Çalışmada yörünge etrafına bir insanın ulaşımı için fiyatın 2006 yılı için 10 bin\$/kg olduğu ileri sürülmektedir. Fakat, rekabetin oluşacağı durumda bu fiyatın düşeceği ve fiyatların önemli ölçüde esneklik kazanacağı düşünülmektedir. Çalışmada uzay taşımacılığına yapılan yatırımın 2006 yılı başlangıcı

ile hesaplandığında, net bugünkü değer yöntemine göre 13 yıl sonra yatırımın pozitifte döneceği öngörülmektedir.

Jurist vd. (2009) çalışmasında uzaya erişim maliyetini azaltmanın yollarına yönelik optimizasyonlar sunulmaktadır. Maliyet düşürme stratejisi olarak yeniden uçulabilir roket sanayisine dikkat çekilmektedir. Mevcut pazar büyüklüğü ve fiyatlandırması göz önüne alındığında, küresel askeri olmayan suborbital sondaj roketi pazarı, her biri yaklaşık 1 milyon dolarlık yılda yaklaşık 200 kilogram yük taşıyan 60 uçuştan ibaret olduğuna vurgu yapılmaktadır. Yükün kilogramı başına 250 dolardan önemli ölçüde daha düşük bir fiyatla yüksek talep esnekliği (düşük fiyatlarla artan talep), pazarı yılda muhtemelen 1500 uçuşa çıkarabilir. Çalışmada, bu pazar için yeniden kullanılabilir sondaj roketlerinin geliştirilmesi ve uçurulmasına ilişkin iş gerekçesi, uçuş oranları şu anda olduğundan önemli ölçüde yüksek olmadıkça yatırımcı sermayesi ile kapatılamayacağı ve önemli ölçüde borçlanma gerektireceği sonucuna varılmıştır.

Sherwood ve Fowler (1991) o dönem için insanların uzaya yapacağı olası bir yolculuk için, her bir turist biletine tahsis edilebilen ulaşım, sermaye amortismanı ve operasyonlar için toplam tahsilat maliyetimiz 460.000 dolar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu 1 projesindeki yatırımcılar, başarı olasılığına ilişkin herhangi bir istatistikten yararlanmaksızın büyük bir finansal risk üstleneceğini belirtmişlerdir. Bunları telafi etmek için, dört yıllık çalışmadan sonra geri ödeme yapmaya başlayacak olan %20'lik bir kâr marjı varsayıldığında (%8 ıskonto oranı varsayarak) temel turist biletinin 552.000 dolara mal olacağı tahmin edilmiştir. Yazarlar, “10 yıllık otel amortisman süresi boyunca, müşterilerin %85'inin ilk seyahatlerinde misafir olduğunu varsayıldığında, Dünyada 10 yıldan fazla bir zaman diliminde, her biri içinde yaşamak için yarım milyon dolardan fazla harcayacak 7.225 kişi var mı? “ sorusu ile o dönem için bu yatırımların gereksizliğine dikkat çekmişlerdir.

Nagatomo (1996) araştırmanın sonuçlarından göre, uzayda seyahat etmek istediğini söyleyen insanların çoğunluğunun 1 ila 3 milyon Yen arasında ödeme yapmaya hazır olmaktadır. Gerekli taşıma maliyetini geleneksel bir ölçüyle, yani

yükleme yükü kütlesini Yen/kilogram cinsinden gösterildiğinde, ortalama yolcu kütlesinin 60 kg olduğunu ve tipik ödemenin 1,8 milyon Yen olduğunu ve 30.000 Yen/kg (yaklaşık olarak 270 ABD\$/kg) olduğunu varsayılmaktadır. Çalışmada, bu durumda, yolcu başına taşınan ortalama kütle daha yüksek olacağına ve kalkış maliyeti ödenen seyahat ücretinin küçük bir kısmını karşılayacağına, böylece fırlatma maliyeti hedefi yaklaşık 10.000 Yen / kg (yaklaşık 90 ABD Doları/kg) olmalı olduğu halde bu maliyeti karşılamayacağı sonucu elde edilmiştir.

Hawes ve Duffey (2008) çalışmasında NASA'nın uluslararası uzay istasyonunun (UUI) finansal projelendirmesine yönelik eleştiriler geliştirilerek, yatırımların devamlı bir şekilde Reel Opsiyon Analizine (ROA) tabi tutulması gerektiğini ileri sürmüşlerdir. Yazarların ileri sürdüğü finansal proje ile, uzay mekiğinin UUI'de kalması süresinin %50 artırılarak, uçuş sayısının azaltılması önerilmektedir.

Davison vd. (2015) Mevcut uydu varlıklarının ömrü hakkındaki belirsizlik göz önüne alındığında, gelecekteki esnekliği mümkün kılacak gerçek seçenekler incelemişlerdir. Çalışma sonucuna göre, takımyıldızının ömrünün fazladan beş yıl daha uzatılmasının, belirli bir 30 yıllık geliştirme döngüsü boyunca ortalama olarak bir maliyet ve fayda iyileştirmesi ile sonuçlandığı bulunmuştur.

Gilboa ve Guo (2011) çalışmasında güneş enerjisini uydu vasıtasıyla toplayarak yeryüzüne gönderilmesini sağlayacak bir teknolojinin opsiyon fiyatlama modeli ile değerlendirilmiştir. NBD yöntemine göre değerlendirmesi sonucuna göre projenin değerinin -2.256.959.241\$ kadar olacağı hesaplanmıştır. Aynı zamanda 20.000 farklı senaryo ile Monte Carlo simulasyonu yöntemi ile NBD değeri hesaplaması da yapılmıştır. Bu durumda da projenin uygulanmasının mantıklı olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Gertsch ve Gertsch (2000) çalışmasında bir asteroitten çıkarılacak platin maden projesinin ROI yöntemine göre değerlendirilmesi yapılmıştır. Yazarlara göre, uzaydaki madencilik faaliyetinin Dünya'dakına nazaran çok daha riskli olduğundan dolayı, ROI düzeyinin %50 ve %100 arasında tutulması gerekmektedir. Aynı zamanda çalışmada, uzay yatırımlarının başarıya ulaşması için, maliyetlerin düşürülmesi

gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Yazarlara göre, maliyetlerin ötelenmesi ve gelirlerin öne çekilmesi, uzay yatırımları kazançlarının temel başarısı olabilir.

Brathwaite (2012) çalışmasında INTELSAT uydu projesinin maliyeti üzerine değerlendirme yapılmıştır. Çalışmanın sonucu olarak, projenin başlangıç maliyetini minimize eden uydu tasarımı faktörleri ile NDB değerini maksimize eden uydu tasarımı faktörlerinin, teknik donanım açısından farklılık teşkil ettiği görülmüştür. Bu durumda maliyet odaklı yaklaşımın tercih edileceği durumda 35 milyon dolarlık bir değer kaybının yaşanacağı göz önüne alındığında, bu proje ve genel olarak uzay projeleri için maliyet ve kar yapılandırılmalarının NBD yöntemi ile yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Brathwaite ve Saleh (2013) çalışmasında Meksika Körfezinde bulunan petrol platformu operatörlerine kasırga bilgisi sağlayan bir uydu örneğinde uygulama yapılmıştır. Sistem maliyeti analizi ile ilgili projenin, maliyetini değerlendirdikten sonra her bir petrol platformu için ortalama 13,700 ABD doları fayda sağladığı sonucu elde edilmiştir.

Snelgrove ve Saleh (2016) çalışmasında uyduların ortalama tasarım ömrü, çalışma günü başına uydu maliyetinin artan tasarım ömrü ile monoton olarak azalması beklentisi nedeniyle artmaya devam ettiği savını ortaya koymaktadır. Yazarlara göre, yüksek dayanıklılık maliyetlerinin kısa tasarım ömürlerini desteklediğini ve bu koşullar altında optimal seçimin piyasaya sürme fiyatlarındaki düşüşe neden olmaktadır. Sonuçlara göre, uyduların maliyet sorunlarının ve tekrar satın alma sorunlarının ötesinde odaklanılması gereken husus, daha düşük satın alma sıklığı ve teknoloji yenilemesi nedeniyle artan teknolojik yavaşlama riskleridir.

Geng vd. (2019) çalışmasında yüksek verimli uyduları değerlendirmek için bir karar-analitik çerçeve geliştirilmiştir. Çalışmanın temel sonucu, orta büyüklükteki bir yüksek verimli uydunun, en kötü yükleme senaryosu altında bile, kabaca eşdeğer geleneksel geniş hizmetli uydudan önemli ölçüde daha iyi performans göstermesidir. Burada tanımlanan ve nicelenen bir diğer önemli sonuç, yüksek verimli uydudan elde edilen *kullanıcı başına ortalama gelir* (ARPU) ile uydunun ortalama

yüklenmesi ve tüketicilere sağlanan aşağı bağlantı hızının buna nasıl aracılık ettiği arasındaki etkileşimdir.

4.2. Veri Seti

Uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari geliri etkileyen faktörleri araştırmayı amaçlayan ampirik çalışma, uzay bütçelerinin büyüklüğü ile öne çıkan ülkelerinin verileri ile yürütülmüştür. Bu ülkeler; ABD, Kanada, Avusturalya, Çin, Fransa, Almanya, Hindistan, İtalya, Güney Kore ve İngiltere'dir. Böylelikle, 2008-2020 yıllarını kapsayan 13(t) zaman serisi gözleminden ve 10 ülkeden (n) oluşan toplam 130 gözlem içeren dengeli (belirtilen zaman aralığı, tüm ülkeler için kayıpsız gözlemlenmiştir) panel verileri analiz yapılmıştır. Dünya ülkeleri arasından belirtilen ülkelerin seçilmesinde, ilgili ülkelerin geniş uzay bütçelerine ve dinamik uzay sektörü yapısına sahip olmaları göz önünde tutulmuştur. Analizin kapsadığı zaman dilimi seçimi, veri erişilebilirliği hususuna göre belirlenmiştir.

Literatür taramasında da belirtildiği gibi, konu ile ilgili herhangi bir ekonometrik çalışmanın mevcut olmadığı için, ekonometrik modelde kullanılan değişkenler için literatüre atıf verilememektedir. Yani, bu konuya ilişkin literatürde daha önce kullanılan ve kabul gören değişkenler bulunmamaktadır. Bağımlı değişkenin belirlenmesinde ve bağımlı değişkeni açıklaması beklenen bağımsız değişkenlerin seçiminde, literatürde gelirliliği ölçen çalışmaların mantığından ve genel olarak uzay gelirlerinin bileşenleri olduğu düşünülen faktörler, değişkenler olarak modele eklenmiştir. Aşağıdaki tabloda modeldeki değişkenler ve değişkenler ile ilgili bilgiler yer almaktadır:

Tablo 13: Veri Seti ile İlgili Bilgiler

Değişken	Modeldeki İsmi	Değer	Beklentinin Yönü	Veri Kaynağı
----------	----------------	-------	------------------	--------------

Uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelir	LNCEL	Milyon USD	Bağımlı Değişken	Amerika Birleşik Devletleri hükümetinin resmi web sitesi (BEA), Avustralya Uzay Ajansı, Kanada Uzay Ajansı, Çin İstatistik Kurumu, ESA ve EUMETSAT, İngiltere Uzay Ajansı, Hindistan Uzay Araştırma Organizasyonu, statista.com, Roscosmos, OECD,
Geniş bant İnternet Abone Sayısı	LNINT	Kişi sayısı	Pozitif	OECD, Rusya İstatistik Kurumu
Kamu yatırımı	LNKAMU	Milyon USD	Pozitif	Statista.com, BEA, ESA, Roscosmos
Ticari Uydu Sayısı	LNUYDU	Sayı	Pozitif	Statista.com, NESDIS, Roscosmos, BEA, ESA, KSA, İSA
Sektördeki Şirket Sayısı	LNSİRKET	Sayı	Pozitif	Statista.com, BEA, ESA, KSA, İSA, Roscosmos
Sektördeki İstihdam Sayısı	LNİST	Sayı	Pozitif	OECD verilerine dayalı rapor, Roscosmos

Bağımlı değişken olan uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelir ve bağımsız değişkenler olan sektördeki şirket sayısı, sektördeki istihdam sayısı, ortalama internet fiyatı gibi değişkenlerin veri seti, ticari amaçlı faaliyet gösteren ücretli veri tabanından satın alınmıştır. Satın alınan kaynak (statista.com), önemli uluslararası hakemli dergilerde yer alan çalışmalar için ve tezler için kaynak sağlayan güvenilir kaynak olarak değerlendirilmektedir. İST ve SİRKET değişkenleri metodolojisi ve verinin elde edilişi açısından daha net ve tutarlı gözlemlere dayanmaktadır. Fakat, bazı şirketler bilançosunu sunmadıkları için ve uzay faaliyetleri stratejileri gereğince bazı projelerinin finansal durumunu açıklamadıkları için, bu değişkenlerin gerçek değerleri ile veri setimizdeki değerler arasında sapma olması muhtemeldir. Özellikle, ABD, Kanada, Fransa ve Almanya gibi uzay sektörünün hacmi daha büyük olan ülkeler için

bu değişkenin reel gözlemlerinin daha yüksek olduğu tahmin edilebilir. Aşağıdaki tabloda değişkenleri oluşturan veri seti ile ilgili betimsel istatistikler verilmiştir:

Tablo 14: Değişkenler ile İlgili Betimsel İstatistikler

Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
GELİR	130	1.94e+15	5.68e+15	3.46e+08	2.26e+16
İNT	130	5.20e+07	8.48e+07	5280000	4.84e+08
KAMU	130	4.07e+09	6.11e+09	1.98e+08	2.26e+10
UYDU	130	130.4923	226.5727	4	1327
SİR	130	599.8846	869.1153	43	3291
İST	130	60096.5	104439.7	3446	362000

Serilerin minimum ve maksimum değerlerinin bir-birinden çok uzak olması, üç serinin milyon dolarla ifadesi ve diğer serilerin ise sayılarla ifadesinden dolayı, tüm değişkenlerin doğal logaritması alınarak modele dahil edilmiştir. Aşağıdaki tabloda logaritması alınmış verilerin betimsel bilgileri verilmiştir:

Tablo 15: Doğal Logaritması Alınmış Değişkenler ile İlgili Betimsel İstatistikler

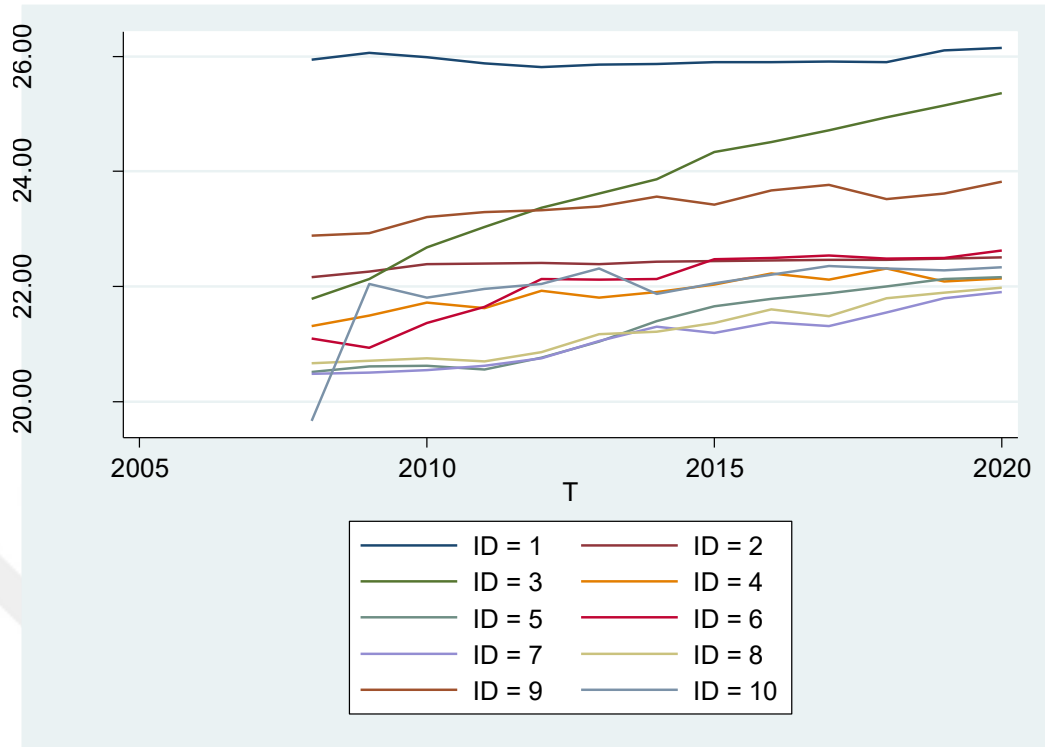
Değişken	Gözlem Sayısı	Ortalama	Standart Hata	Minimum	Maksimum
LNGELİR	130	22.51324	1.530086	19.66078	26.144
LNİNT	130	17.17206	1.9292072	15.47944	19.99715
LNKAMU	130	21.25859	1.304018	19.10424	23.8425
LNUYDU	130	3.885716	1.350721	1.386294	7.190676
LNSİR	130	5.606761	1.208327	3.7612	8.098947
LNİST	130	9.94353	1.337365	8.144969	12.7994

4.3. Modelde Kullanılan Değişkenler

Çalışmanın literatür taraması bölümünde de bahsedildiği gibi, konuya ilişkin herhangi bir ekonometrik çalışmanın olmamasından dolayı, değişkenler literatürdeki herhangi bir kabul görmüş ve ampirik olarak doğrulanmış değişkenlerden oluşmamaktadır. Fakat, ekonometrik olarak bir sektörün ulusal ve uluslararası bazda gelirliliğini ölçen çalışmalarda değişkenlerin mantığı göz önünde bulundurularak değişkenler oluşturulmuştur. Uzay gelirlerinin tüm bileşenlerini açıklamak için örneğin, bulut veri saklama alanı veya hizmeti alan kişi-şirket sayısı, E-Devlet kullanıcı sayısı, internet bankacılığı kullanıcı sayısı gibi daha çok değişkene başvurmak seçeneği de değerlendirilmiş fakat, hem tüm ülkeler için veri bulunamaması hem de bu değişkenlerin, bağımlı değişken üzerinde açıklayıcılığının düşük olacağı tahmin edildiği için, modelde sadece Tablo 13`te gösterilen değişkenler kullanılmıştır. Literatürde benzeri bir çalışma yapılmadığı için, model ve değişkenler, konuya ilişkin yapılacak ampirik çalışmalar için de ölçek niteliği taşıyabilir.

Uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelir değişkeni, ekonometrik modelin bağımlı değişkeni olarak seçilmiştir. Uzay ekonomisinin hacmi açısından çok önemli bir değişken olan gelir değişkeni, ticari uyduların sağladığı hizmetlerden elde edilen geliri göstermektedir. Burada ister özel isterse de kamu projesi olan bir uzay aracının Dünya için ve yörünge servisi için sunduğu hizmet ve satışlardan elde edilen gelir anlaşılmaktadır. Bazı şirketler gelir bilançosunu açıklamadığı için ve bazı projelerin maliyetini ticari sır olarak sakladığı için, bu değişkenin veri seti kesinlik doğuramamaktadır. Burada söz konusu olan ticari gelirin bileşenleri; satışı yapılan uydu, uydu fırlatıcısı, uydu malzemeleri, Dünya için sunulan internet hizmetleri, televizyon hizmetleri, veri bulut saklama hizmetleri ve diğer hizmetlerden elde edilen gelirlerin toplamıdır. Fakat, tüm ülkeler için, bu değişken aynı gelir kalemlerinin toplamından oluşmasa da devletlerin ilgili kuruluşlarının resmi raporlarından derlendiği için, o ülke bazında uzay ekonomisinin gelirleri göstergesini taşımaktadır. Verilerin aynı metodolojide derlenmiş olması da verilerin aynı değerlendirme ile kullanılabildiğini göstermektedir. Şekil 20`de LNGELİR değişkeninin 10 ülke için zamana göre değişiminin grafiği verilmiştir:

Şekil 20: LNGELİR Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler



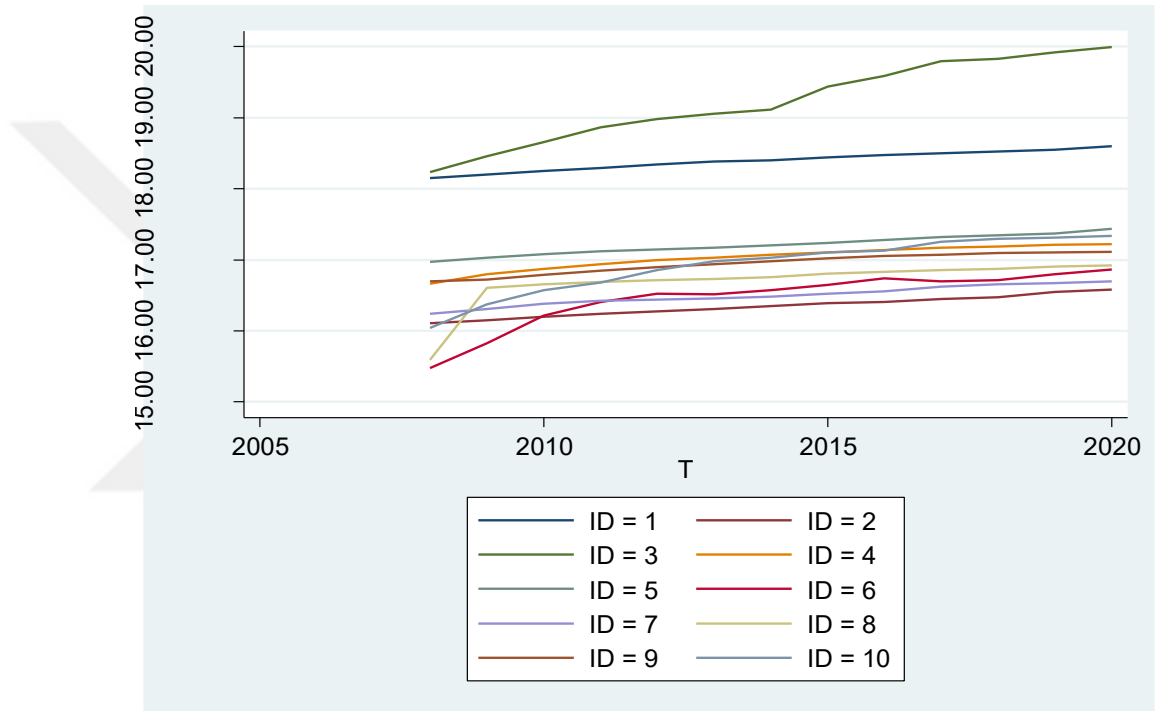
*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan ,ID7=İtalya,ID8=Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

Geniş bant internet kullanıcısı değişkeni, bağımlı değişken üzerinde en çok açıklayıcılığı olması düşünülen değişkendir. Ticari uzay uyduları, dünya için en çok hizmet sunan ve en gelirli hizmet türüdür. İnternet hizmetleri, uzayın ticarileşmesinin en geniş perspektifidir. Geniş bantlı İnternet bağlantısı yüksek hızlı bir internet bağlantısıdır. Dijital Abone Hattı (DSL) ve kablo en yaygın geniş bantlı bağlantı türleridir.

Orta ölçekli ekonomiye sahip ülkelerde yani, kendi uzay sanayisi olmayan ülkelerde hem kendi ülkeleri için hem de yakın coğrafyası için internet hizmeti sağlamak amacı ile bu tür ticari uydular satın alınmaktadır. Günümüzün eşsiz bir hizmeti olan internet hizmeti, uzay ekonomisinin günlük yaşamımızda en çok hissettire bildiği hizmetidir. Geniş bant internet kullanıcısı istatistiği hem OECD hem Dünya Bankası Veri Merkezi hem de ilgili ülkelerin istatistik kurumlarından kolay erişilen verilerdir. İlgili veri seti ile, literatürde ülkenin iktisadi büyümesi, internet bankacılığı, elektron ticaret ve başka makro iktisadi değişkenler üzerine etkisine

yönelik birçok çalışma mevcuttur. Günümüzde çok makro ve mikro dinamiğin belirleyicisi olan internete erişimin temel göstergesi olan geniş bant kullanıcı sayısı değişkeni, kurulacak model çerçevesinde pozitif ve bağımlı değişken üzerinde en yüksek düzeyde etkili olacağı düşünülen değişkenlerden olması beklenmektedir. Şekil 21'de ilgili serinin, 10 ülke için zamana göre değişiminin grafiği verilmiştir:

Şekil 21: LNİNT Değişkeninin Zamana Göre Değişmesi



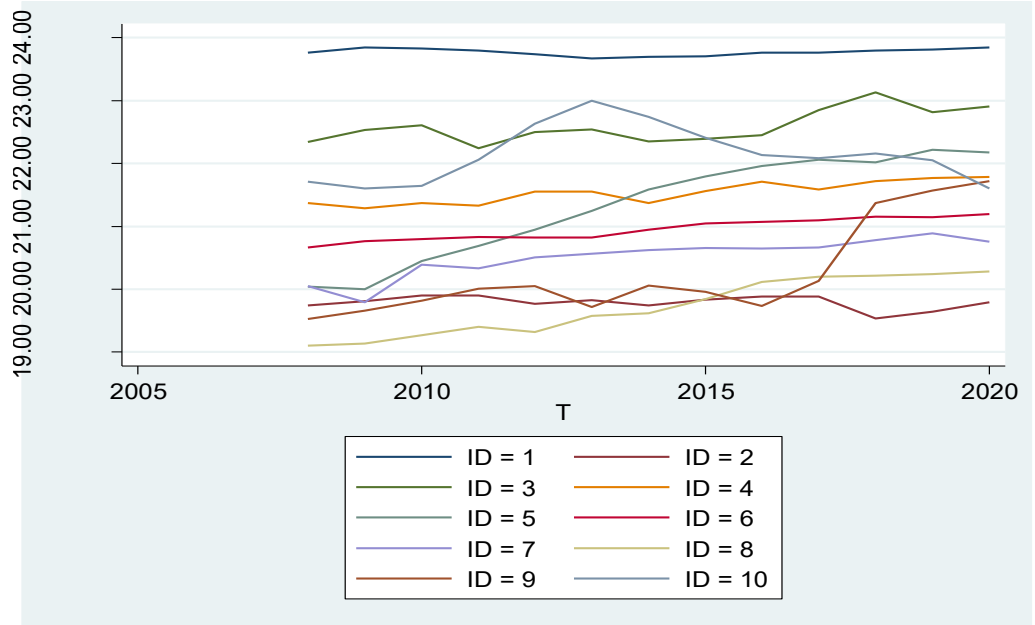
*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan ,ID7=İtalya,ID8= Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

Kamu Yatırımı değişkeni ilgili ülkelerin, devlete ait uzay ajanslarının yıllık bütçesini göstermektedir. Literatürde herhangi bir sektörün karlılık veya gelirlilik analizini inceleyen çalışmalarda ilgili sektöre devlet bütçesinden ayrılan kaynakları ifade eden çalışmalara sıkça rast gelinmektedir. Devlet, herhangi bir sektöre yatırım yaparak o sektörde ticari yapılaşmanın, AR-GE dinamiklerinin oluşmasını sağlayan teçhizat ve bilimsel altyapıyı temin eder. İster uzay isterse de diğer sektörler için değerlendirecek olursak, bugün milyarlarca dolar hacmi olan sektörlerin oluşumu devletin mali destekleri ile mevcut olmuştur. Uzay sektörü için ise devlet yatırımları,

sektörün olmazsa olmaz bir gereksinimidir. Bu durum gelişmiş uzay sektörüne sahip hem de sektörde yeni olan ülkeler için de geçerlidir.

1960'larda başlayan uzay çağı her ne kadar 2000'lere geldiğinde durağanlaşsa da ve 2010'lu yıllarda özel sektörün eli ile yeniden altın çağına dönse bile, yeni uzay çağının yapı taşlarının devlet yatırımları ile oluştuğunu göre biliriz. Mesela, ABD'de NASA'nın varlığı başta SpaceX, Blue Origin, Virgin Orbit gibi büyük uzay şirketleri için oldukça gereklidir. Bu şirketlerin ister uzay faaliyetlerinde bulunması için gereken bilimsel yeterliliğe ve teknolojik altyapıya erişimi isterse de gereken mühendislik ortamının sağlanması devletin ilgili sektöre yönelik yatırımları sayesinde gelişmiştir. Orta ölçekli uzay faaliyetleri bulunan ülkeler için ise kamu yatırımlarının gerekliliği oldukça önemlidir. Ülkelerde belirli bir özel sektörün oluşumu için gereken teçhizatın ve mühendisliğin oluşumu için devlet yatırımları çok gereklidir. ABD dışındaki birçok uzay faaliyetleri bulunan ülkelerde, uzaydan ticari amaçlı kullanım projelerinin devlet şirketleri ve ajansları tarafından yürütüldüğü ve bu ülkelerde ticari sektörün, kamu kesiminin önüne geçemediği görülmektedir. Şekil 22'de ilgili serinin, 10 ülke için zamana göre değişiminin grafiği verilmiştir :

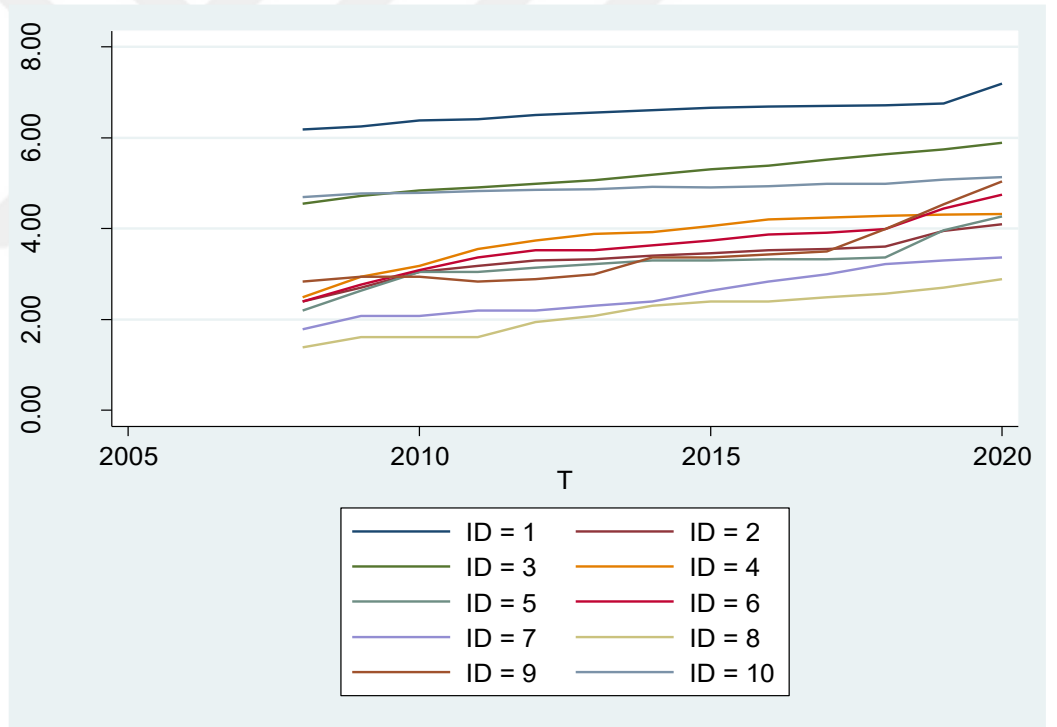
Şekil 22: LNKAMU Değişkeninin Zamana Göre Değişimi



*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan ,ID7=İtalya,ID8=Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

Ticari Uydu Sayısı değişkeni bağımlı değişken üzerinde anlamlı bir istatistiksel açıklayıcılığı olduğu düşünülen bir değişkendir. Bağımlı değişkende yer alan gelir göstergelerinin tamamı ticari uydulardan elde edildiği için, ticari uydu sayısındaki değişimler ile, ticari gelir arasında anlamlı bir ilişki olması beklenilmektedir. Sektör üzerindeki toplam gelir ile bu geliri oluşturan hizmet vericiler arasındaki ilişki büyük önem taşımaktadır. Şekil 23`de ilgili serinin, 10 ülke için zamana göre değişiminin grafiği verilmiştir:

Şekil 23: LNUYDU Değişkeninin Zamana Göre Değişimi

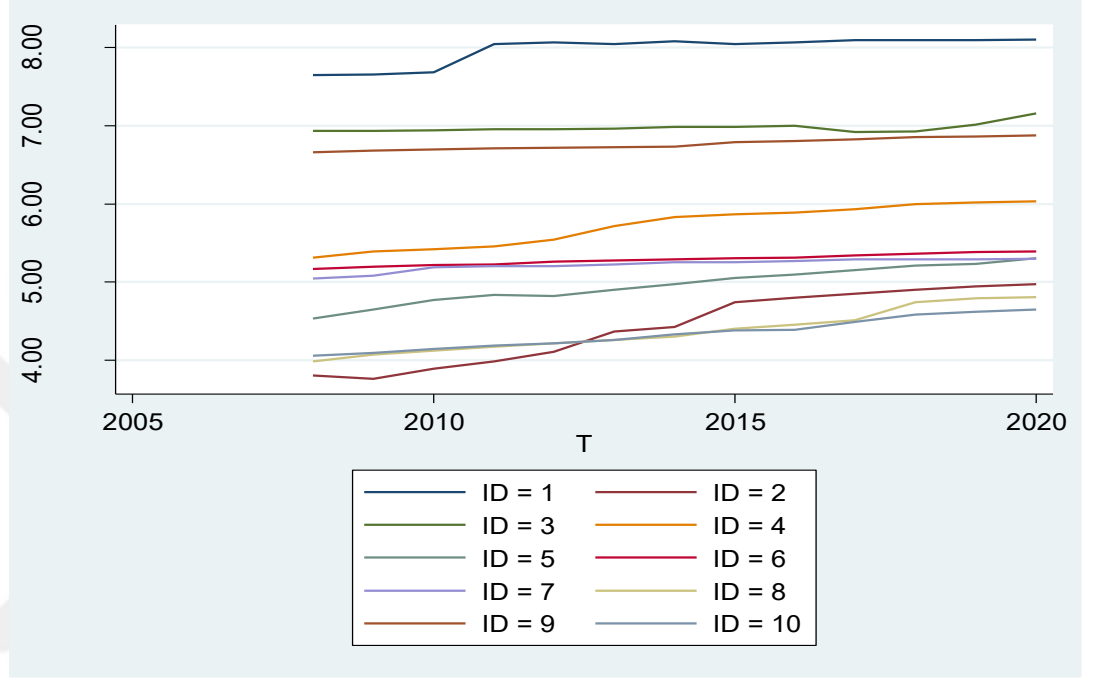


*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan ,ID7=İtalya,ID8=Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

Sektördeki Şirket Sayısı ve **Sektördeki İstihdam Sayısı** değişkenleri sektör üzerindeki toplam gelir ile sektördeki aktör sayısı arasındaki mantıklı ilişkiyi açıklamak amacı ile modele dahil edilmiştir. Değişkenleri oluşturan veri setleri ticari amaçlı satış yapan veri merkezinden ve ilgili ülkelerin resmi uzay ajanslarından

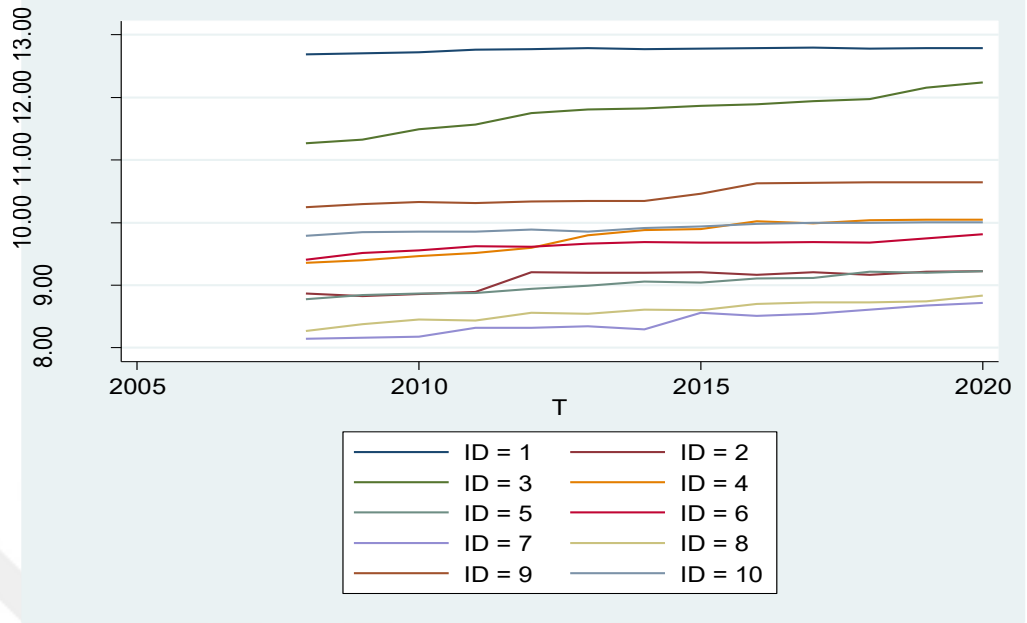
derlenmiştir. Şekil 24`de ve Şekil 25`da sırasıyla ilgili serilerin, 10 ülke için zamana göre değişiminin grafiği verilmiştir :

Şekil 24 : LNSİR Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler



*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan
,ID7=İtalya,ID8=Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

Şekil 25 : LNİST Değişkeninin Zamana Göre Aldığı Değerler



*ID1=ABD,ID2=Kanada,ID3=Çin,ID4=Fransa,ID5=Almanya,ID6=Hindistan
,ID7=İtalya,ID8=Güney Kore, ID9=Birleşik Krallık, ID10= Rusya

4.4. Çalışmanın Yöntemi

Ekonometrik analizlerde kullanılan veri tipleri genellikle, yatay kesit, zaman serisi ve panel veriler olmakla üç kategoriye bölünmektedirler. Zaman serileri verileri, değişkenlerin belirli bir zaman kesiminde aldığı değerler hakkında bilgi vermektedir. *Yatay Kesit Verileri*” belirli bir zaman diliminde ayrı ayrı birimlerin aldığı değerler hakkında bilgi vermektedir (Wooldridge,2010:9). Birimlere ait gözlemleri, belirli bir zaman aralığında bir araya gelmesinden oluşan verilere ise “*Panel veriler*” olarak tanımlanmaktadır. Ampirik çalışmamız panel veri analizi yöntemleri ile yürütülmüştür.

4.4.1. Panel Veri Analizi

Ülkeler, firmalar, bireyler, hane halkları gibi birimlere ait yatay kesit gözlemlerinin belirli bir dönemde bir araya gelmesine panel veri tanımı verilmektedir. Panel veriler, N sayıda birim ve bu birimlere karşılık gelen T sayıda zaman gözleminde oluşmaktadır. Bazı iktisadi, finansal ve başka çalışmalarda tek boyutlu verilerin yetersizliğinden dolayı, zaman serileri ile yatay verilerini bir arada kullanmak gereksinimi ortaya çıkmıştır (Tatoğlu,2020:1-3).

Genel olarak panel veri modeli aşağıdaki gibidir:

$$Y_{it} = a_{it} + \beta_{kit}X_{kit} + u_{it} \quad i=1,\dots,N;t=1,\dots,T \quad (1)$$

Burada; Y Bağımlı değişkeni, X_k bağımsız değişkenleri, a sabit parametreyi, β eğim parametresini, i alt indisi birimleri (ülke, şirket gibi), t alt indisi zamanı, u ise hata terimini göstermektedir. Panel veri çalışmaları sıklıkla dengeli-dengesiz panel, birim etkisi-zaman etkisi, içsellik-dışsallık, heterojenlik, birimler arası korelasyon (yatay kesit bağımlılığı) gibi kavramlar kullanılmaktadır (Tatoğlu,2020:5). Bu kavramlar, panel veri çalışmalarının esasını teşkil etmekle beraber, ilgili modelin tahmini için göz önünde bulundurulması gereken temel şartlardır.

Panel veriler, sabit ve eğim parametrelerinin heterojen veya homojen olmak özelliklerine göre, homojen ve heterojen paneller olarak sınıflandırılmaktadır. Sadece tüm Parametreleri homojen ya da sadece sabit parametresi heterojen olan modeller, Homojen paneller; eğim parametresi heterojen olan modeller ise heterojen paneller Olarak adlandırılmaktadır (Tatoğlu,2020:37) Model tahminine geçmeden önce sabit ve eğim parametrelerinin zamana ve birimlere göre değişip değişmediğini gözlemleyerek, uygun model seçimi yapılmalıdır. Böylelikle, bu modeller vasıtasıyla “zaman etkisi” veya “birim etkisi” ya da “birim ve zaman etkisi” nin eşanlı yaşadığı tespit edilmektedir. Aşağıda parametrelerin birim veya zamana göre değer almasına bağlı olarak 5 model sınıflandırılmıştır:

1) Hem sabit hem de eğim parametresinin zamana ve birime göre sabit olduğu “Klasik model”:

$$Y_{it} = a_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1,\dots,N;t=1,\dots,T \quad (2)$$

2) Sabit parametrenin birimlere göre değer aldığı, eğim parametresinin ise sabit olduğu “*Birim Etkili model*”:

$$Y_{it} = a_{0i} + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (3)$$

3) Sabit parametrenin birimlere ve zaman göre değer aldığı, eğim parametresinin ise değişmediği “*Birim ve Zaman Etkili Model*”:

$$Y_{it} = a_{0it} + \sum_{k=1}^k \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (4)$$

4) Parametrelerin birimlere göre değişkenlik gösterdiği ancak zamana göre sabit olan “*birimlere göre değişken zamana göre sabit olduğu model*”:

$$Y_{it} = a_{0it} + \sum_{k=1}^k \beta_{ki} X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (5)$$

5) Tüm parametreleri hem zamana hem de birimlere göre değişen, “*Hem Birimlere Hem de Zamana Göre Değişken Olduğu Model*”:

$$Y_{it} = a_{0it} + \sum_{k=1}^k \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (6)$$

(3) ve (4) numaralı denklemlerdeki açıklanan modeller panel veri çalışmalarında en çok kullanılan yöntemlerdir. (5) ve (6) numaralı denklemlerde açıklanan modeller “heterojen paneller” olarak bilinmekle ve bu modele uygunluk gösteren verilerde sapmalı tahminlerin yaşanmaması için heterojenliğin mutlaka hesaba katılması gerekmektedir. (1) numaralı denklemde açıklanan model ise istatistik açıdan mümkün olsa da iktisadi verilerde pek karşılaşılmamaktadır.

Panel verilerde her bir birimde gözlenmeyen birim ve zaman etkileri ortaya çıka bilmektedir. Eğer etkilere hata terimi gibi tesadüfi bir değişken olarak davranıyorsa “*tesadüfi etkiler*”; her bir yatay kesit gözlem için tahmin edilen parametre gibi davranıyorsa “*sabit etkiler*” söz konusu olmaktadır. Genelde, yatay kesit boyutu büyük olan bir ana kütleden tesadüfi olarak veriler çekilmişse burada tesadüfi etkiler, eğer spesifik bir veri söz konusu ise sabit etkiler söz konusudur.

Sabit etkiler modelinde, sabit terim her bir yatay kesit birimi için farklı değerler almaktadır. Bununla da birimler arasındaki farklılıklar, sabit terimdeki farklılıkları ifade etmektedir. Aynı zamanda, bu modelde bağımsız değişkenlerin hata terimi ile korelasyonsuz olduğu varsayılmaktadır. Fakat, birim etkilerin değişkenler ile korelasyonlu olmasına izin verilmektedir. Sadece birim etki bulunan sabit etkiler modeli; havuzlanmış en küçük kareler yöntemi, gölge değişkenli en küçük kareler, grup içi tahmin, en çok olabilirlik, gruplar arası tahmin ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemleri ile tahmin edilmektedir. Sadece zaman etkisi bulunan tek yönlü modellerde ise gölge değişkenli en küçük kareler yöntemi ve grup içi tahmincisi tercih edilmektedir. Çift yönlü (hem birim etki hem zaman etkisi mevcut olan) modellerde de gölge değişkenli en küçük kareler yöntemi ve grup içi tahmincisi kullanılmaktadır. Sabit etkiler modelinin temel varsayımlarına göre, bağımsız değişkenler ve birim etkinin hata terimi ile korelasyonsuzdur. Yani katı dışsallık söz konusudur. Bunun yanı sıra, Birimlere ve zamana göre değer alan bağımsız değişkenler arasında tam çoklu doğrusal bağlantı mevcut olmaması da modelin bir başka önemli varsayımdır.

Bazı örneklerde birimler tesadüfi olarak seçilmektedir ve bu durumda yaşanan birimler arası farklılıklara tesadüfi farklılıklar denilmektedir. Tesadüfi değişkenler olan μ_i ve u_{it} her i ve t için birbiriyle korelasyonsuz olması, μ_i ve u_{it} nin ortalamalarının sıfır olması, μ_i ve u_{it} normal dağılması ve X matrisin deterministik olması; tesadüfi etkiler modelinin temel varsayımlarıdır. Tesadüfi etkiler modelinin kendine özgü varsayımları aşağıdaki gibidir:

1. Bağımsız değişkenler katı dışsal değişkenlerdir:

$$E(v_{it} | X_i) = 0 \quad t=1, \dots, T$$

2. Bağımsız değişkenler arasında tam çoklu doğrusal bağlantı yoktur:

$$E(X_i' \Omega^{-1} X_i) = K$$

3. Birim hata ögesi ve arık hata ögesi homoskedastiktir, koşulsuz varyans zamana göre sabit ve otokorelasyonsuzdur :

$$E(u_i u_i' | X_i, \mu_i) = \sigma_u^2 I_T$$

$$E(\mu_i^2|X_i) = \sigma_u^2$$

Tesadüfi etkiler modeli, havuzlanmış en küçük kareler yöntemi, grup içi tahmin yöntemi, en çok olabilirlik yöntemi, gruplar arası tahmin ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi, esnek genelleştirilmiş en küçük kareler yöntem ve genel esnek genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemleri ile tahmin edilmektedir. Bunun yanı sıra tartılı en küçük kareler yöntemi, Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi, iteratif genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemi ve Gauss-Markov tahmincisi gibi yöntemlerde kullanılmaktadır.

Modeller arasındaki farklılıkları değerlendirecek olursak, tesadüfi etkiler modeli, bağımsız değişkenler ile birim etki arasında korelasyonun sıfır olduğunu varsaymakta, fakat, sabit etkiler modelinde sıfırdan farklı olmaktadır. Zaman sabiti değişkenlerin tesadüfi etkiler modellerinde yer almasına rağmen, sabit etkiler modelinde yapılan dönüşümlerle modelden düşmektedir.

4.5. Çalışmanın Modeli

Analizimizde tahmin edilen ekonometrik model tam logaritmik bir modeldir. Modelin cebri gösterimi aşağıdaki gibidir:

$$LNELY_{it} = a_{it} + LNINT_{it} + LNKAMU_{it} + LNUYDU_{it} + LNSİR_{it} + LNİST_{it} + u_{it} \quad i=10, \dots, N; t=13, \dots, T \quad (7)$$

Çalışmada, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişkinin varlığı yönünde, her bir bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiye yönelik beş hipotez geliştirilmiştir. Hipotezler aşağıdaki gibidir:

Hipotez 1:

H₀: Seçili ülkelerde geniş bant abone sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki var.

H₁: Seçili ülkelerde geniş bant abone sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki yoktur.

Hipotez 2:

H₀: Seçili ülkelerde uzaya yapılan kamu yatırımları ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki var.

H₁: Seçili ülkelerde uzaya yapılan kamu yatırımları ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki yoktur.

Hipotez 3:

H₀: Seçili ülkelerin uzaya fırlattıkları ticari uydu sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki var.

H₁: Seçili ülkelerin uzaya fırlattıkları ticari uydu sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki yoktur.

Hipotez 4:

H₀: Seçili ülkelerde faaliyet gösteren uzay firma sayıları ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki var

H₁: Seçili ülkelerde faaliyet gösteren uzay firma sayıları ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki yoktur.

Hipotez 5:

H₀: Seçili ülkelerde faaliyet gösteren uzay sektöründe istihdam eden kişi sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki var.

H₁: Seçili ülkelerde faaliyet gösteren uzay sektöründe istihdam eden kişi sayısı ile uzay gelirleri arasında anlamlı ilişki yoktur.

Yukarıda belirtilen hipotezler, ampirik analizimizin temel hipotezleridir ve doktora tezinin temel araştırma sorusuna cevap aramaktadır.

4.6. Bulgular

Bu bölümde model çerçevesinde kurulan hipotezlerin sınanması amacı ile yapılan ekonometrik analiz sonuçları verilmiştir. Analizler “STATA 14.0” paket programı ile yürütülmüştür. Verilerin zaman boyutunun düşük olmasından dolayı panel zaman analizleri yürütülmemiştir. Modelin tahmin edilme sürecinde, temel olarak yatay kesit bağımlılığı, birim ve zaman etkisi ayrıştırması, tesadüfi veya sabit etkiler modeline uygunluğu test edilmiş ve model tahmin edilmiştir. Model tahmin edildikten sonra değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon (yatay kesit bağımlılığı) test edilmiştir.

4.6.1. Birim ve Zaman Etkisinin Varlığına Yönelik Bulgular

Analizin ilk aşamasında verilerin klasik ((2) numaralı denklemdeki) model, birim etkili ((3) numaralı denklemdeki model) veya zaman etkili ((4) numaralı denklemdeki model) modellere uygun olup olmadığını araştırmak için belirli testler yapılmıştır. Modelin bu yapılardan hangisini içerdiğini araştırmak için, için ANOVA F, Olabilirlik oranı (LR), Breusch-Pagan Langrange Çarpanı (LM) ve Score testleri uygulanmıştır.

Olabilirlik Oranı (LR) testi klasik modelin geçerli olup olmadığını sınamak için uygulanmıştır. Testin hipotezleri belirtildiği gibidir:

H_0 : Birim ve zaman etkisi yoktur.

H_1 : Birim ve zaman etkisi vardır.

Birim etkinin varlığını sınamak amacıyla LR, F, LM ve Score testleri kullanılmıştır.

Testin hipotezleri belirtildiği gibidir:

H_0 : Birim etki yoktur.

H_1 : Birim etki vardır.

Zaman etkisinin varlığını sınamak için LR, F, LM ve Score testleri kullanılmıştır.

Testin hipotezleri belirtildiği gibidir:

H_0 : Zaman etkisi yoktur.

H_1 : Zaman etkisi vardır.

Zaman etkisi ve birim etkinin varlığını sınamak sadece LR testi ile yürütülmüştür. Diğer testlerde (LR testi dâhil olmakla) birim etki ortaya çıktığı için, klasik modelin geçerli olmadığı anlaşılmış, Birim ve/veya Zaman Etkisi vardır-yoktur yönündeki hipotezler sadece bir test ile sınanmıştır. Score testinin de kullanılmasının nedeni LR testinden üretilmiş olsa bile küçük tahminlerde daha tutarlı sonuçlar vermesidir. LR, LM ve Score testleri χ^2 tablosuna, F ANOVA testi ise F tablosuna uyumlu testlerdir.

Aşağıdaki tabloda LR, F, LM ve Score testi sonuçları verilmiştir:

Tablo 16: Birim ve Zaman Etkilerinin Varlığını Sınamak İçin F,LR, LM ve Score Testi Sonuçları

	Birim Etkisi	Zaman Etkisi	Birim ve Zaman Etkisi
F Testi	52.04 (0.0000)*	1.85 (0.0689)	
LR Testi	141.81 (0.000)*	0.00 (1.000)	68.05 (0.0000)
LM Testi	62.36 (0.0000)*	0.00 (1.0000)	
Score Testi	5.6e+05 (0.0000)*	0.00 (1.000)	

Not: *- %5 anlamlılık düzeyinde temel hipotezin retediliğini göstermektedir. Tablodaki değerler F istatistiği veya χ^2 istatistiği değerlerini göstermektedir. Parantez içerisinde ise, olasılık değerleri gösterilmiştir.

Tablo sonuçlarını incelediğimizde, Birim ve/veya Zaman Etkisinin varlığını test etmek amacı ile kurulan, yani klasik modelin uygun olup olmadığını ayırtıran test sonuçlarına göre, F istatistiği ve olasılık değerine baktığımızda, birim ve zaman etkisinin sıfıra beraber olduğu H_0 hipotezinin reddedilmiştir. Zaman etkisini ölçmek amacı ile yapılan test sonucunda F test istatistiği değerini F dağılım tablosu değeri ile karşılaştırdığımızda zaman etkisinin olmadığı, yani zaman etkisinin sıfıra eşit olduğu yönünde kurulan H_0 hipotezi reddedilmemektedir. Birim etkini ölçmek amacı ile yapılan test sonucunda ise F değerinin tablo dağılım değeri karşılaştırması sonucunda, birim etkinin sıfıra eşit olduğu yönündeki H_0 hipotezinin reddedilmekte olduğu görülmektedir. F testi sonuçlarına göre sadece birim etkisinin mevcut olduğu görülmüştür.

LR testi sonuçlarını incelediğimizde, test istatistiği sonuçlarının ilgili serbestlik dereceli χ^2 tablosu değeri ile karşılaştırdığımızda birim ve zaman etkilerinin standart hatalarının sıfır olduğu yönündeki H_0 hipotezinin reddedilmekte olduğunu ve klasik modelin geçerli olmadığı görülmüştür. Zaman etkisini ölçüm sonuçlarında da test istatistiği değerlerinin χ^2 tablosu değerleri ile karşılaştırdığımızda zaman etkisine rastlanmadığını, yani H_0 hipotezinin reddedildiğini, birim etkisi ölçümünde ise birim etkinin mevcut olduğunu yani H_0 hipotezinin reddedilemediği sonucu ortaya çıkmıştır. F testinde olduğu gibi LR testi de sadece birim etkinin mevcut olduğunu göstermektedir.

LM testi sonuçları da LR testindeki aynı mantıkla yürütülmüştür. Test istatistiği sonuçlarının χ^2 dağılım sonuçları ile karşılaştırılarak zaman etkisinin olmadığını ileri süren H_0 hipotezinin reddedilememesini, birim etkinin varlığında ise birim etkinin olmadığına yönelik olan H_0 hipotezinin reddedildiği sonucu ortaya çıkmıştır. F ve LR testi sonuçlarında olduğu gibi LM testi sonuçlarına göre de sadece birim etki söz konusudur.

Birim ve zaman etkisinin standart hatasının sıfıra eşit olup olmadığı yönünde hipotezleri sınanan Score testi sonuçlarına göre de birim etkinin standart hatasının sıfırdan farklı olduğu, zaman etkisinin standart hatasının ise sıfır olduğu sonucu rastlanmıştır. Bu durumda zaman etkisi için H_0 hipotezi reddedilememekte, birim

etkisi için ise reddedilmektedir. Bu sonuçtan da görüldüğü gibi her dört testin sonuçlarına göre zaman etkisinin mevcut olmadığı, birim etkinin mevcut olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda modelin tek yönlü panel veri yöntemlerine uygun olduğu anlaşılmış ve analize bu perspektifte devam edilmiştir.

4.6.2. Sabit veya Tesadüfi Etkiler Modelinin Ayırıştırılmasına Yönelik Hausman Testi Sonuçları

Bir önceki aşamada elde edilen sonuç kanaatine (birim etkinin mevcut olduğunu, zaman etkisinin olmadığı) tek yönlü panel veri modellemesi yapılmıştır. Modelin sabit etkiler modeline yoksa tesadüfi etkiler modeline uygun olup olmadığını ayırtmak için Hausman (1978) testi uygulanmıştır. Spesifikasyon testi olan Hausman testi, birçok amaçla kullanılmaktadır. Bunlardan birisi de panel veri tahmincileri arasında seçim yapmaktır.

Sabit ve tesadüfi etkiler modeli arasındaki en önemli fark, birim etkinin bağımsız değişkenlerle korelasyonlu olmasıdır. Şöyle ki, sabit etkiler modeli, birim etkiyi modelden düşürmektedir. Tesadüfi etkiler modeli ise birim etkiyi hata teriminin içerisinde tahmin sürecine katmaktadır. Birim etki ile bağımsız değişkenler arasında korelasyonun olmadığı halde, her iki modelde tutarlı olsa bile, sabit etkiler modelinde bilgi kaybı yaşandığı nedeniyle tesadüfi etkiler modeli tercih edilmektedir. Yani, eğer birim etki ile bağımsız değişkenler arasında korelasyon varsa sabit etkiler modeli, yoksa tesadüfi etkiler modeli tercih edilmektedir. Hausman testinin tahminciler arasında tercih yapmaya yönelik hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : Açıklayıcı değişkenler ile hata terimi arasında korelasyon yoktur.

H_1 : Açıklayıcı değişkenler ile hata terimi korelasyonludur.

Hausman testi istatistiği, sabit etkiler modeli için grup içi tahmincinin varyans kovaryans matrisleri arasındaki farktan, tesadüfi etkiler modeli için ise genelleştirilmiş en küçük kareler tahmincisinden yararlanmaktadır. Hausman testi bu farkın sıfıra eşit olduğunu test etmektedir. Aşağıdaki tabloda Hausman testi sonuçları verilmiştir:

Tablo 17: Hausman Testi Sonucu

H İstatistiği	41.81
	0.0000

Burada, H istatistiği sonuçları 5 serbestlik dereceli χ^2 tablosu ile karşılaştırılmış ve H_0 hipotezi reddedilmiştir. Yani, sabit etkiler modelinin uygun olduğu sonucu saptanmıştır.

4.6.3. Sabit Etkiler Tahmincisi için Varsayım Testleri Sonuçları

4.6.3.1. Otokorelasyon ve Heteroskedastisite Testleri Sonuçları

Panel veri analizlerinde heteroskedastisite (değişen varyans), otokorelasyon ve birimler arası korelasyon sorunları ile karşılaşilmektedir. Bu sorunlar, modelin etkin tahmin edilmesini engellemektedir. Bu bölümde uygun kabul edilmiş sabit etkiler modeli çerçevesinde birimlere göre heteroskedastisenin varlığını belirlemek için Değiştirilmiş Wald Testi, otokorelasyonun varlığının test edilmesi için Baltagi-Wu'nin Yerel En iyi Değişmez Testi, Bhargava, Franizini ve Narendranathan'ın (1982) Durbin-Watson testi, birimler arası korelasyonun test edilmesi amacı ile Breusch-Pagan LM testi, Peseran (2004) CD testi, Friedman (1937) ve Frees (1995,2004) testleri ile sınanmıştır.

Birimlere göre heteroskedastisenin varlığını sınamak için değiştirilmiş Wald Testi yapılmıştır. Değiştirilmiş Wald testi, LR,LM ve Wald testleri gibi normal dağılım varsayımının ihlalinde de kullanılmaktadır. Fakat, birim boyutunun zaman boyutundan fazla olduğu durumlarda etkinliği azalmaktadır. Testin hipotezleri aşağıdaki gibidir:

H_0 : Birimlere göre heteroskedastisite yoktur.

H_1 : Birimlere göre heteroskedastisite vardır.

Sabit etkiler modeli çerçevesinde otokorelasyonun olup olmadığını ayırtmak için Baltagi-Wu'nin (1999) Yerel En iyi Değişmez Testi (LBI) ve Bhargava, Franizini ve Narendranathan'ın (1982) Durbin-Watson testi uygulanmıştır. Hem LBI testi için hem de DW testi AR (1) kalıntı sabit etkiler modelini tahmin etmektedir. Her iki test için değerlerin 2'den küçük olduğu durumda otokorelasyonun olduğu yorumlanmaktadır. Her iki test için hipotezler aşağıdaki gibidir:

H_0 : Birimler arası otokorelasyon yoktur. ($p=0$)

H_1 : Birimler arası otokorelasyon vardır ($|p|<1$)

Aşağıdaki tabloda Değiştirilmiş Wald Testi, Baltagi-Wu'nin Yerel En iyi Değişmez Testi (LBI) ve Bhargava, Franizini ve Narendranathan'ın Durbin-Watson testi sonuçları verilmiştir:

Tablo 18: Heteroskedastisite ve otokorelasyon testleri sonuçları

Test	Aldığı değerler
Wald Değiştirilmiş Testi	$\chi^2 (10) = 308.61$ (0.0000)
D-W	0.8732184
LBI	0.912414

Wald değiştirilmiş test sonuçlarına göre 10 serbestlik derecesinde χ^2 test istatistiği sonuçlarına baktığımızda H_0 hipotezinin reddedilemez olduğu, yani birimlere göre heteroskedastisite olduğu söylenebilmektedir. Baltagi-Wu'nin Yerel En iyi Değişmez Testi ve Bhargava, Franizini ve Narendranathan'ın (1982) Durbin-Watson testi sonuçlarının da 2'den küçük olması H_0 hipotezinin reddedilemez olduğunu, yani birimler arası otokorelasyonun olduğunu göstermektedir. Test sonuçlarına göre modelde hem heteroskedastisite hem de otokorelasyon sorunu vardır.

4.6.3.2. Birimler Arası Korelasyon Testleri Sonuçları

Panel veri analizlerinde paneli oluşturan yatay kesit birimlerinin birbirlerinden bağımsız olması durumu, oldukça önem arz etmektedir. Yatay kesit bağımlılığı (veya birimler arası korelasyon), paneli oluşturan birimlerden herhangi birine gelen şoktan diğer ülkelerin etkilenme derecelerinin aynı olması ve ülkelerin herhangi birinde ortaya çıkan bir şoktan paneli oluşturan diğer ülkelerin etkilenmediği varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle dolayı, yatay kesit bağımlılığı dikkate alınmadan yapılan analizlerde elde edilen sonuçlar sapmalı ve tutarsız olacağından dolayı, yatay kesit bağımlılığı mutlaka test edilmelidir. (Mercan, 2014: 235; Menyah vd., 2014: 389) Yatay kesit birimleri boyunca hataların eşzamanlı korelayonlu olması sıkça rastlanılan bir durumdur ve korelasyon matrisinin birim matrisi olmasını engellemektedir.

Modelde birimler arasında korelasyonun olup olmadığını test etmek için Peseran CD testi, Friedman testi ve Frees testleri uygulanmıştır. Peseran CD testi (2004), LM testine alternatif olarak birim boyutunun (N) zaman boyutundan (T) büyük olduğu ($N > T$) olduğu durumlar için daha yaygın kullanılmaktadır. Modelimizde zaman boyutu birim boyutundan büyük olsa bile Peseran CD testi bu örnek içinde geçerli sayılmaktadır. Friedman (1937) testi birimler arası korelasyonu hesaplamak için Spearman'ın rank korelasyon katsayısını kullanan parametrik olmayan bir yöntemidir. Friedman testi Peseran CD testi ile benzer asimptotik özelliklere sahiptir. Frees(2004) testi, Peseran CD testi ile aynı asimptotik özelliklere sahip , rank korelasyon katsayılarının kareleri toplamı ile elde edilen bir testdir. Birimler arası korelasyonu test etmek amacıyla kullanılan Peseran istatistiği standart normal, Fiedman istatistiği ki-kare, Frees istatistiği ise Frees'in Q dağılımına uymaktadır (Tatoğlu,2020:240-243). Tüm testlere ait hipotezler aynıdır ve aşağıdaki gibidir:

H_0 : Birimler arası korelasyon yoktur

H_1 : Birimler arası korelasyon vardır.

Aşağıdaki tabloda ilgili testlerin sonuçları verilmiştir:

Tablo 19: Birimler Arası Korelasyon Testi Sonuçları

Test	Aldığı değerler
Peseran CD	-1.464,

	p= 0.8568
Friedman	5.512, p = 0.7876
Frees	1.152 $\lambda = 0.10 : 0.1984$ $\lambda = 0.05 : 0.2620$ $\lambda = 0.01 : 0.3901$

Peseran test istatistiği ve olasılık değerine baktığımızda birimler arası korelasyonun varlığının olduğuna yönelik H_0 hipotezinin kabul edilmektedir. Friedman testi sonuçları da test istatistiği ve olasılık değerleri ile H_0 hipotezinin kabul edildiğini göstermektedir. Frees testi sonuçları da elde edilen 1.152 test istatistiği değerinin %95 güven düzeyindeki kritik değerden küçük olduğu için, birimler arası korelasyonun olmadığı yönündeki H_0 hipotezi kabul edilmiştir. Yani, her üç testin sonuçlarına göre birimler arası korelasyon mevcut değildir. En az bir varsayım sapmasının yaşanması, modelin dirençli tahmincilerle tahmin edilmesine neden olmuştur.

4.6.4. Arellano,Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisinin Sonuçlari

Sabit etkiler tahmincisi için yapılan otokorelasyon, değişen varyans ve birimler arası korelasyon testlerinde, otokorelasyon ve değişen varyans durumuna rastlanması, hatalara karşı dirençli tahmincilerin kullanılmasını zorunlu kılmıştır. Literatürde otokorelasyon ve heteroskedasitenin bir arada varlığı durumunda en çok tercih edilen ve sabit etkiler modelinde de kullanılan bilen dirençli tahminci Arellano(1987), Froot(1989) ve Rogers(1993) tarafından geliştirilen, kümeleme yolu ile standart hataların düzeltildiği model tercih edilmiştir. Bu model kalıntıların bağımsız dağılımı olması varsayımının esneklediği durumda da geçerlidir.

Aşağıdaki tabloda heteroskedasite ve otokorelasyon varlığında kümelenmiş standar hatalarla yapılan Arellano,Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisi yöntemi ile dirençli standart hatalı sabit etkiler modeli sonucu verilmiştir :

Tablo 20: Arellano,Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisi ile Sabit Etkiler Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	Dirençli Standart Hatalar	T İstatistiği	Olasılık Değeri
LNİNT	1.143519	.1224491	9.34	0.000
LNKAMU	0.2875306	.072172	3.94	0.000
LNUYDU	-.01384944	.1035515	-1.14	0.184
LNSİR	-.398564	.1467372	-2.24	0.008
LNİST	1.337298	.283092	3.53	0.000
Sabit	-13.7605	2.7267	-3.07	0.000
$F \text{ İstatistiği} : F(5,115) = 97.43$ $Olasılık > F = 0.0000$ $R^2 = 0.7180$				

Nihai model hiçbir ekonometrik varsayım ihlali ve model spesifikasyon hatası içermediğinden yorumlana bilinen durumdadır. Fakat, LNUYDU değişkeninin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından dolayı, bu değişken modelden düşürülerek aynı dirençli tahminci ile yeniden tahmin yapılmıştır. Yeniden yapılan tahmincinin sonuçları Tablo 21`de verilmiştir.

Tablo 21: Arellano,Froot ve Rogers Dirençli Tahmincisi ile Sabit Etkiler Modeli ile Tekrar Tahminin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Dirençli Standart Hata	T İstatistiği	Olasılık Değeri
LNİNT	1.115165	.1210093	9.22	0.000

LNKAMU	.2443171	.0647545	3.77	0.000
LNSİR	-.4543164	.141169	-3.22	0.002
LNİST	1.154864	.2489039	4.64	0.000
Sabit	-10.76646	1.562028	-6.89	0.000
<i>F İstatistiği: $F(9,116) = 63.09$</i> <i>Olasılık > $F = 0.0000$</i> <i>R² = 0.7027</i>				

Modelin genel anlamlılığını test eden F istatistiği 63.09 değerinde olasılığı 0.000 olduğundan tüm yanılma düzeylerinde model genel olarak anlamlıdır. Modele alınan beş bağımsız değişken bağımlı değişkendeki değişimin (varyansın) %70,2 kısmını açıklamaktadır ve bağımlı değişkendeki hareketliliğin açıklanma gücü yeteri kadar yüksek olmaktadır.

- Sabit Geniş bant İnternet Kullanıcısı sayısı değişkeninin doğal logaritmik halini yansıtan LNİNT değişkeni %5 yanılma düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bulgulara göre, sabit geniş bant abone sayısındaki %1'lik artış, uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelirleri %1,1 kadar artırmaktadır. Elde edilen bulgu, istatistiksel, ekonometrik, iktisadi olarak anlamlı ve beklenti yönünde olmuştur.

- Uzay faaliyetlerine yönelik kamu harcamaları değişkeninin doğal logaritmik halini yansıtan LNKAMU değişkeni %5 yanılma düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bulgulara göre, uzay faaliyetlerine yönelik yapılan kamu harcamalarındaki %1'lik artış, uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelirleri 0,24 kadar artırmaktadır. Elde edilen bulgu, istatistiksel, ekonometrik, iktisadi olarak anlamlı ve beklenti yönünde olmuştur.

- Ülkelerin ticari uzay faaliyetleri ile ilgilenen şirket sayısını değişkeninin doğal logaritmik halini yansıtan LNSİR değişkeni %5 yanılma düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bulgulara göre, ülkelerin ticari uzay faaliyetleri ile ilgilenen şirket sayısındaki %1'lik artış, uzay faaliyetlerinden

elde edilen ticari gelirleri 0,45 kadar azaltmaktadır. Elde edilen bulgu, istatistiksel ve ekonometrik olarak anlamlı, iktisadi olarak ise beklentinin aksi yönünde sonuç doğurmuştur.

- Ticari uzay faaliyetlerinde istihdam eden kişi sayısı değişkeninin doğal logaritmik halini yansıtan LNİST değişkeni %5 yanılma düzeyinde anlamlı bulunmuştur. Bulgulara göre, Ticari uzay faaliyetlerinde istihdam eden kişi sayısındaki %1'lik artış, uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelirleri %1,15 kadar artırmaktadır. . Elde edilen bulgu, istatistiksel, ekonometrik, iktisadi olarak anlamlı ve beklenti yönünde olmuştur.

Ticari uzay gelirlerini etkileyen faktörleri inceleyen panel veri çalışması, birim etkili sabit etkiler modeline uygunluk göstermiştir. Sabit etkiler modeli ile yürütülen panel veri çalışmasında yapılan değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon testleri sonucunda, değişen varyans ve otokorelasyon sorununa rastlanması sonucunda model, Arellano, Froot Ve Rogers Dirençli Tahmincisi yöntemi ile dirençli standart hatalı sabit etkiler modeli ile tahmin edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre anlamlı değişkenlerden oluşturulan nihai model aşağıda belirtildiği gibidir:

$$LNELY_{it} = -13.76_{it} + 1.143_{it} + 0.287_{it} - 0.398_{it} + 1.337_{it} + u_{it}$$

$$i=10, \dots, N; t=13, \dots, T$$

(8)

SONUÇ

Son yıllarda yaşanan uzay bilimi ve uzay teknolojilerindeki gelişmeler, yakın 20-30 yıl içerisinde uzayda yaşamın gerçekleştirileceği beklentilerini yaratmaktadır. Uzay odaklı bilim ve teknolojideki bu gelişmenin geldiği noktayı tahmin edebilen gelişmiş ülkeler, diğer ülkelere göre ekonomik avantaj elde etmek için uzaydaki ticari yatırım fırsatlarını on yıllar önce değerlendirmeye başlamışlardır. Yani, geleceğe yönelik uzaya yapılan ticari yatırımlar, ülkelerin veya işletmelerin gözünde bir imkânsızlık veya karanlık olarak değil, her yönüyle gelişme için bir fırsat olarak görülmektedir.

Uzaya yapılan yatırımlar, yatırım süresinin uzunluğu ve geri ödeme süresi, yasal düzenlemelerin yetersizliği, ilk yatırım tutarının yüksek olması, teknik ve finansal risklerinin yüksek olması gibi birçok yönden diğer ticari yatırımlardan farklılık göstermektedir. Özellikle bu tür yatırımlardaki yüksek teknik risk, yatırımların başarısını ve dolayısıyla yatırımlara fon sağlayanların risk algısını olumsuz etkilemektedir. Uzaya açılmak isteyen işletmelerin finansman sorunları çözüldükten sonra uzay sektörüne yapılacak yatırımlardan hangisinin seçileceği de büyük önem taşımaktadır. Çünkü, karasal yatırımlar gibi uzaydaki yatırım kararları da, yatırım kararını veren ilgili işletmenin değerine katkısı, ülkenin sosyoekonomik gelişmişlik düzeyine katkısı ve yatırıma fon sağlayacak olanların gelirin katkısı gibi önemli faktörler göz önüne alınmalıdır. Bu tür yatırımların içerdiği yüksek teknik riskler nedeniyle, her şeyden önce uzay odaklı yatırım projelerinin geliştirilmesi sırasında mühendisler ve finansörlerin doğru karar verebilmesi için iş birliği yapması kritik önem taşımaktadır.

Havacılık ve savunma şirketlerindeki hisse senetleri uzun yıllardır yatırım fonlarında çekici portföyler oluşturmuştur. Fakat, bu gibi olumlu eğilimlere rağmen, genel olarak finansmana erişimde yaşanan zorluklar hem uzay sektöründeki yerleşik olan hem de yeni aktörlerin çoğunluğu için bir zorluk teşkil etmektedir. Çünkü yatırımların gerçek getirileri, son beş yılda sermaye alan çoğu uzay girişimi için hala gerçekleşmemiştir. Yani, belirli bir uzay girişiminden kar elde etmek için ortalama

süre 5 yılın üzerindedir. Üretim süreçleri ve yörüngeye fırlatma zaman aldığından, uzun teslim süreleri çoğu uzay faaliyeti için doğal bir sorun teşkil etmektedir. Fakat dijitalleşmenin üretim ve üretim süreçleri üzerindeki büyük etkileri sayesinde bu kısıtlamalar giderek daha fazla hafifleyeceği beklenmektedir.

Farklı kamu-özel sektör ortaklıkları dahil olmak üzere, Ar-Ge ve teknoloji geliştirme için ortak finansman düzenlemelerinin sayı artırılmalıdır. Uzay sektöründeki Ar-Ge destek programları, küçük ve orta ölçekli işletmelerde yeniliği teşvik etmek, firmalar arasında iş birliğini geliştirmek, girişimciliği teşvik etmek veya üniversite-sanayi iş birliğini teşvik etmek gibi, teknoloji geliştirmenin ötesinde bir süreçtir. Uzay ajansları, daha küreselleşmiş ve rekabetçi bir pazarda yerli uzay üretim faaliyetlerini desteklemede, yeni teknolojilerin kullanımı için finansman, tesisler ve rehberlik sağlamada önemli bir rol oynamaktadır. Uzay ekonomisine yönelik genel yazı dizinin incelenmesi ve tezde belirtilen konu başlıklarından hareketle aşağıdaki sonuç ve öneriler ortaya çıkmıştır:

1. Uzay faaliyetlerine ilişkin mevcut dispozitif uluslararası yasal düzenlemenin güncellenmesi gerekmektedir. Uzay faaliyetlerinin ticarileştirilmesi süreçlerini sağlamaya yönelik yeni uluslararası özel uzay hukuku normlarının geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

2. Uzay faaliyetlerine yönelik ülkeler arasındaki ortak projeler, genellikle gelişmiş uzay ülkeleri arasında yürütülmektedir. Gelişmiş uzay ülkelerinin, yükselen güç uzay ülkeleri ile ortak projeler yürütmesi, uzay ekonomisinin daha çok küreselleşmesini sağlayacaktır.

3. Gelişmekte olan ülkelerin uzay faaliyetlerine baktığımızda, bu faaliyetlerin genellikle kamu girişimleri olduğu görülmektedir. Özellikle, yükselen güç ülkelerinde zamanında NASA'nın yaptığı COTS gibi projelerin geliştirilmesi ve uygulanması gerekmektedir. Gelişmekte olan ülkeler, yeni uzayın temel dinamiklerinin özel sektörün taşıdığı gerçekliyi ile hareket etmeli, uydu ve uydu fırlatıcıları üretiminde özel sektöre yönelik hibeler ve diğer girişim avantajları sağlamaları gerekmektedir.

4. Uzak projelerinin finansmanı konusunda 2015 yılından itibaren her ne kadar pozitif bir ilerleme sağlansa da finansmana erişim konusunda özellikle gelişmekte olan ülkeler zorluk çekmektedir. Uluslararası düzeyde uzak projelerine fon sağlayan ortak bir uluslararası fonun oluşması, küresel uzak sektörü için devrim niteliğinde bir adım olur. İlgili kuruluşun, ABD gibi büyük devletler aracılığı ile ihraç edeceği tahvil veya benzeri finansal ürünler ile ciddi fon kaynağının oluşması mümkün olabilir.

5. Uzaya yük taşımanın maliyeti düştükçe, bu alana olan ilgi daha da artmaktadır. Özellikle, SpaceX şirketinin öncülüğünde yürütülen projeler sonucunda 2015-2020 yılları arasında kilogram başına uzaya yük taşımanın maliyetinde ciddi bir azalmanın olduğu görülmektedir. Buna paralel olarak hem fırlatıcıların hem de uyduların küçülmesi görülmektedir. Küçük uydu tasarımı ve küçük fırlatıcı tasarımı, uzak endüstrilerinin geldiği belirli bir başarı noktasıdır. Gelişen uzak ülkeleri de kendi uzak endüstrilerini ve projelerini bu üretim tiplerine uygunlaştırmaları gerekmektedir.

6. 1960-1980'li yıllar arasında uzak araştırmalarında ve uydu gelişiminde soğuk savaş sürecinin önemli etkisi olmuştur. Bu etki ile oluşan uzak rekabeti, o yıllarda önemli uzak görevlerinin gerçekleşmesine neden olmuştur. Fakat, ilerleyen yıllarda uzaya yönelik ilgi azalmış fakat, 2000'li yıllardan sonra yeniden canlanmıştır. Bu canlanmanın lokomotifini NASA ve ABD merkezli özel şirketler çekmiştir. Yarıncı asır önce uzak projelerinde olan iki kutuplu rekabet, her ne kadar diğer önemli uzak aktörleri olsa da oldukça sönük kalmaktadır. Uzak ekonomisinin payında diğer uzak aktörlerinin payının artması ve yeniden bir uzak rekabetinin gelişmesi, oldukça yararlı olabilir. Fakat, bu rekabetin uzak sektörünün küreselleşmesine engel olmayacak bir şekilde gerçekleşmesi oldukça önemlidir.

7. Yeni roket fırlatıcı sahaların (meydanların) yaranması oldukça önemlidir. Özellikle, gelişmekte olan ülkelerin birçoğu, uzak üretiminde ve uzak faaliyetlerinde dışa bağımlılıkları oldukça yüksektir. Birçok fırlatıcının motorunun Lockheed Martin ve Boeing tarafından geliştirildiği göz önüne alındığında, ABD dışındaki ülkelerin uydu üretimindeki ABD bağımlılığının önemi görülmektedir. Diğer, uzak aktörleri ülkeler kendi uydu ve fırlatıcılarının üretiminde yerli AR-GE'yi teşvik etmesi, ilgili

lkelerdeki uzay sektörünün gelişimine önemli katkılar sunmaktadır. Bununla birlikte, paragrafin başında vurgu edilen, fırlatıcı meydanlarının gelişmekte olan uzay ülkelerinde de tesis edilmesi, bu ülkelerin özerk bir uzay aktörü sıfatıyla hareket etmeleri açısından da önem taşımaktadır.

8. Uzayın silahsızlandırılması ve barışıl amaçlar ile kullanılması her daim güncel olan ve uluslararası politikaların önemli odak noktalarından birisidir. Uzayın silahsızlandırılmasına yönelik 2000`li yıllarda yürütülen birçok proje, özellikle büyük uzay güçleri olmakla birlikte, büyük askeri güç olan ABD ve Rusya gibi ülkeler açısından önemlidir. Bu konudaki uluslararası politik girişimler daha da artmalıdır. Uzayda silahlanmanın n tamamen alınmalıdır.

Ekonometrik modelde yer alan beş bağımsız değişkenden, dördünün anlamlı bulunması ve değişkenlerden üçünün beklentileri aynı yönde karşılaması, modelin iktisadi parametreleri açısından önemini göstermektedir. Modelde bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken olan uzay faaliyetlerinden elde edilen ticari gelirleri %70 kadar açıklamış olması da göz önüne alınması gereken olumlu bir sonuçtur. Panel veri çalışmalarında az rastlanan bir durum olan birimler arası korelasyonun olmaması sonucu, uzay sektörü ve genel olarak uluslararası uzay birimleri için ilginç ve anlamlı bir sonuçtur. şöyle ki, uzay ile ilgili her ne kadar müşterek faaliyetler yürütülse bile, uzay sektörünün iktisadi dinamikleri açısından birbirine çok da benzemediği sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumu bir devlette uzay sektöründe baş veren değişikliklerin diğer devletlere yansımaması olarak ifade edebiliriz.

Nihai model, Uzay ekonomisine yapılan yatırımların karlılığını veya sektörde elde edilen gelirlere etki eden faktörlerin lmlenmesi için istatistiksel, ekonometrik ve iktisadi açıdan uygun bir model olmuştur. Fakat, birim (lke) ve zaman sayısının fazla olacağı durumda dinamik veya meknsal gibi ileri panel teknikleri ile de tahminler yürütülmesi mümkün ola bilirdi. Lakin, uzay sektörü ile ilgili bahsi geçen verilere daha uzun zaman diliminde ve daha çok ülke numunesinde erişile bilinemediğinden dolayı 130 gözleminden ibaret analiz yapıla bilinmiştir.

Ülkeler için uzun zaman dilimini gösteren veriler olmadığı için, bu konuda zaman serisi yöntemini tercih etmek de oldukça zordur. ABD, ÇİN, İngiltere gibi büyük uzay sektörüne sahip ülkeler için bile hem resmi veri tabanlarından hem ticari veri tabanlarında aylık veya çeyrek frekansa sahip gözlemler mevcut değildir. Genel olarak, gözlem yetersizliği daha ileri boyutlu ve ileri teknikli ekonometrik modelleme yapılamamasının temel nedenidir. Uzay ekonomisinden elde edilen ticari gelirlere yönelik ülkeler üzerinde değil, şirketler üzerinde bir tahmin yapılması da şu an için mümkün değildir. Çünkü, ilgili şirketler rekabet koşulları nedeniyle tam zamanlı gerçek verilerini gizlilik politikaları kapsamında paylaşmamaktadırlar. Konuya ilişkin daha ileri boyutlu zaman serisi veya panel analiz teknikleri kullanmak için daha çok değişken veya birim ve zaman yaratmak için yapay panel (pseudo panel) veya yapay zaman serisi yaratılabilir. Fakat, bu tür verilerle yapılan tahminlerde tam tutarlı olmamaktadır.

Doktora tezinin ampirik kısmı, ileride uzay faaliyetlerine yönelik yapılacak ekonometrik çalışmalar için erken dönem bir çalışma niteliği taşımaktadır. Fakat, az gözlem sayısı ile istatistiksel, ekonometrik ve iktisadi açıdan anlamlı sonuçlara ulaşılması, doğru modellenme yapıldığının ve uzay gelirlerine yönelik başarılı bir sonuç doğurduğunu söyleyebiliriz. Ekonometrik analiz sonuçları, ticari uzay faaliyetleri ile ilgilenen devlet ve şirketleri ilgilendiren bazı önemli sonuçlar doğurmuştur. Sektördeki istihdam sayısı artışının, geniş bant abone sayısı artışının, kamu harcaması artışının ve sektördeki şirket sayısı artışının ticari uzay gelirlerindeki artış üzerindeki etkisinin incelenmesi, ilgili sektördeki şirket ve devletlerin politikaları içinde tutarlı bir etmen olabilir. Uzay şirketlerinin sayısındaki artışın, ticari gelirleri azalttığı yönündeki sonuç ise, istatistiksel tesadüf olarak yorumlanabilir. Bu duruma iktisadi mantık ile bakıldığında, şirket sayısındaki yükselişin piyasa yoğunlaşmasını azalttığını ve uzay ürünlerinin toplam arzının arttığını, bunun da kısa dönemde genel piyasa gelirliliğini düşürebileceği yönünde bakılabilir. Fakat, uzay ekonomisinin yapısı ve gelişim dinamikleri dikkate alındığında, ticari uzay gelirlerinin artan eğilimde olması, bu durumun yukarıda bahsedildiği gibi açıklanmayacağını göstermektedir. Sonuç olarak, şirket sayısındaki artış ile ticari gelirler arasındaki negatif ilişki, ekonometrik tesadüf olarak görülmektedir.

KAYNAKÇA

- Adriaensen, M., Giannopapa, C., Sagath, D., & Papastefanou, A : “Priorities in national space strategies and governance of the member states of the European Space Agency”, **Acta Astronautica**, 2015, Vol.117,pp. 356-367.
- Akhmatshina, Enesh K. : “The Impact Of Satellite Television On Language Processes İn The Middle East And North Africa”, **Век Информации (Сетевое Издание)**, 2019, 3.4: 91-100.
- Anderson, Scot W.; Christensen, Korey; Lamanna, Julia. : “The Development Of Natural Resources İn Outer Space”, **Journal Of Energy & Natural Resources Law**, 2019, Vol.37,No.2,pp. 227-258.
- Balcı, Zeynep Selin. : “Uzay Hukuku Ve Uluslararası İnsancıl Hukuk İlişkisi”, **İstanbul Hukuk Mecmuası**, 2020, cilt.78,say1.4,s. 2079-2109.
- Bamigboye, Ayobami: **The Prospect Of Investment Banking And Arbitration İn The Space Economy**. 2021.
- Barbaroux, Pierre. : “Defense–Military Innovation: Networks And Dual-Use Technological Development”, **Innovation Economics, Engineering And Management Handbook 2: Special Themes**, 2021, 109-114.
- Barbaroux, Pierre. : “The Metamorphosis Of The World Space Economy: Investigating Global Trends And National Differences Among Major Space Nations’ Market Structure”, **Journal Of Innovation Economics Management**, 2016, vol.2,s. 9-35.
- Berthet, Maximilien; Verspieren, Quentin. : **Other Asean Countries: Space Achievements So Far. In: Asean Space Programs**, Springer, Singapore, 2022. P. 143-164.
- Beszeditz, David. : “Chinese Space Cooperation In Latin America: Implications For United States Space Security”, Phd Thesis. Monterey, 2021,**Ca; Naval Postgraduate School**.

- Bhargava, Alok; Franzini, Luisa; Narendranathan, Wiji. : “Serial Correlation And The Fixed Effects Model”, **The Review Of Economic Studies**, 1982, 49.4: 533-549.
- Bozkurt, İbrahim. : **Uzay Sektöründe Yatırım Projeleri, Finansmanı Ve Değerlemesi**, Yayınlanmış Doktora Tezi, Ankara, 2013.
- Braibanti, M., Artola, P. A., Baaske, P., Bataller, H., Bazile, J. P., Bou-Ali, M. M., ... & Zhang, K. : “European Space Agency Experiments On Thermodiffusion Of Fluid Mixtures In Space”, **The European Physical Journal**, vol.42,no7, 2019,pp. 1-11.
- Brathwaite, Joy. : **Value-Informed Space Systems Design And Acquisition**. Georgia Institute Of Technology, 2012.
- Brathwaite, Joy; Saleh, Joseph H. : “Bayesian Framework For Assessing The Value Of Scientific Space Systems: Value Of Information Approach With Application To Earth Science Spacecraft”, **Acta Astronautica**, 2013, no.84,pp. 24-35.
- Brekke, Asgeir; Egeland, Alv. : **The Northern Light: From Mythology To Space Research**, Springer Science & Business Media, 2012.
- Burger, Edward; Bordacchini, Giulia. : **Yearbook On Space Policy 2017: Security In Outer Space: Rising Stakes For Civilian Space Programmes**, Springer, 2019.
- Cai, Changsheng. : **Precise Point Positioning Using Combined Gps And Glonass Observations. Positioning**, Springer, 2007.
- Campbell, Jason; Horwege, Bryn. : **The Original Secret Civilian" Space Force"**, DTTP, 2021.
- Canada Space Agency : “About the Lunar Exploration Accelerator Program”, (çevrimiçi), <https://asc-csa.gc.ca/eng/funding-programs/programs/leap/about.asp>, E.T : 11.12.2021
- Capuano, Vincenzo; Botteron, Cyril; Farine, Pierre-André. : **Gnss Performances For Meo, Geo And Heo. In: Space Communications And Navigation Symposium-Space-Based Navigation Systems And Services**, 2013.
- Castelnovo, Paolo; Clò, Stefano; Florio, Massimo. : **Space Policy Drives Innovation Through Technological Procurement: Evidence From Italy**, Università Degli Studi Di Firenze, 2021.

- Chang, Eva Yi-Wei. : “From Aviation Tourism To Suborbital Space Tourism: A Study On Passenger Screening And Business Opportunities”, **Acta Astronautica**, 2020, no.177,pp. 410-420.
- CNES : “Cnes At The New Space Economy Forum Making The Transition To A Lasting Space Economy”,(çevrimiçi), <https://Cnes.Fr/En> , E.T : 19.12.2021
- Codispoti, G., Parca, G., Ruggieri, M., Rossi, T., De Sanctis, M., Riva, C., & Luini, L. : “ The Role Of The Italian Space Agency In Investigating High Frequencies For Satellite Communications: The Alphasat Experiment”, **International Journal Of Satellite Communications And Networking**, vol.37,no.5, 2019, pp.387-396.
- Cohen, Erik; Spector, Sam. : **Space Tourism: The Elusive Dream**, Emerald Group Publishing, 2019.
- Corbae, Dean; D'erasmo, Pablo. : “Capital Buffers In A Quantitative Model Of Banking Industry Dynamics”, **Econometrica**, 2021, vol.89,no.6,pp. 2975-3023.
- Cottom, Travis S. : “A Review Of Indian Space Launch Capabilities”, **New Space**, 2022,vol. 10,no.1,pp. 42-50.
- Crane, K. W., Linck, E., Lal, B., & Wei, R. Y. : **Measuring The Space Economy: Estimating The Value Of Economic Activities In And For Space**, Institute For Defense Analyses Alexandria Va, 2020
- Crawford, Ian A. : “The Long-Term Scientific Benefits Of A Space Economy”. **Space Policy**, 2016, vol.37,pp. 58-61.
- Crawford, Margaret. : “Contesting The Public Realm: Struggles Over Public Space In Los Angeles”. **Journal Of Architectural Education**, 1995, vol.49,no.1,pp. 4-9.
- CSA : “Grants”, (Çevrimiçi),<https://Www4.Asc-Csa.Gc.Ca/Transparency-Transparency/Eng/Grants/2017-2018/4/3820.AspX> , E.T : 11.12.2021
- Cucinotta, Francis A. : “Space Radiation Risks For Astronauts On Multiple International Space Station Missions”, **Plos One**, 2014, vol.9,no.4, pp96-99.
- Dawson, Linda. : **The Excitement Of Current & Future Space Exploration. In: The Politics And Perils Of Space Exploration**, Springer , 2021.

- Dempsey, Paul Stephen. : “National Laws Governing Commercial Space Activities: Legislation”, **Regulation, & Enforcement**, 2016, vol.36,no. 1,pp.45-92
- Denis, Gil. : “From New Space To Big Space: How Commercial Space Dream Is Becoming A Reality”, **Acta Astronautica**, 2020, no.166,pp.431-443.
- DLR : “About”, (çevrimiçi) https://www.dlr.de/en/home/home_node.html, (E.T : 03.01.2022)
- Dolanská, Renáta; Halunko, Vira. : **Legal Status Of The European Space Agency**, 2019.
- Doll, Bill. : “The Future Satellite Business Is Small Satellite Business. In: Smaller Satellites: Bigger Business?”, Springer, **Dordrecht**, 2002, pp, 157-164.
- Eilingsfeld, Fabian; Schaetzler, D. : **The Cost Of Capital For Space Tourism Ventures**, Of 51st Int. Astronautical Congress ,Rio De Janeiro, Brazil, 26 Oct., 2000.
- Nacer, Elias. : **Space Market : How To Facilitate Access And Create An Open And Competitive Market?** European Parliament's Committee On Industry, Research And Energy, 2021.
- Elvis, Martin; Krolkowski, Alanna; Milligan, Tony. : “Concentrated Lunar Resources: Imminent Implications For Governance And Justice”, **Philosophical Transactions Of The Royal Society** , 2021.
- Eriksson, Johan; Privalov, Roman. : “Russian space policy and identity: visionary or reactionary?”, **Journal of International Relations and Development**, 2021, vol.24,no.2,pp. 381-407.
- Farrell, Stephen; Cahill, Vinny. : **Security Considerations In Space And Delay Tolerant Networks**, 2nd Ieee International Conference On Space Mission Challenges For Information Technology ,Smc-It'06, Ieee, 2006, pp.38.
- Fedorova, Tatyana Vladimirovna; Novosyolova, Margarita Valerievna. : **Development Of China's Space Program In The Geopolitical Region Of The Asia-Pacific**, Shs Web Of Conferences, Edp Sciences, 2022.
- Forbes : “Investors Poured Record \$14.5 Billion Into Space Companies Including Elon Musk’s SpaceX In 2021”, (çevrimiçi),<https://www.forbes.com/sites/sergeiklebnikov/2022/01/18>

- [/Investors-Poured-Record-145-Billion-Into-Space-Companies-Including-Elon-Musks-Spacex-In-2021/?Sh=7724258441f5](#) (E.T : 26.02.2022)
- Foust, Jeff. : **Spacex's Space-Internet Woes: Despite Technical Glitches, The Company Plans To Launch The First Of Nearly 12,000 Satellites In 2019**, Ieee Spectrum, 2018, vol.56,no.1,pp. 50-51.
- Friel, Patrick J. : **Space-Based Ballistic Missile Defense: An Overview Of The Technical Issues** , 2019.
- Froehlich, Annette; Amante Soria, Diego Alonso; De Marchi, Ewerton. : **Latin American Space Arena. In: Space Supporting Latin America**, Springer, Cham, 2020, pp. 37-60.
- George, Kelly Whealan. : “The Economic Impacts Of The Commercial Space Industry”, **Space Policy**, 2019, vol.47,pp. 181-186.
- Gilboa, Yael; Guo, Xiaoyu. : “Real Option Analysis Of A Large-Scale Space Solar Power Venture”, **Michigan Journal Of Business**, vol. 4,no..2.2011,
- Glaser, Bonnie S. : **Understanding China’s 2021 Defense Budget**, 2021.
- Goel, Prem Shanker. : **Indian Satellite Navigation Program. In: Making Of A Satellite Centre**, Springer, Singapore, 2022.
- Gov.uk : “UK Space Agency”, (çevrimiçi), <https://www.gov.uk/government/organisations/uk-space-agency>, E.T : 05.01.2022
- Greene, Brian. : **The Fabric Of The Cosmos: Space, Time, And The Texture Of Reality**. Knopf, 2004.
- Ground Station Space : “Impact of Covid-19 in the Space Sector”, (Çevrimiçi), https://www.groundstation.space/impact-of-covid-19-in-the-space-sector/?Utm_Source=Rss&Utm_Medium=Rss&Utm_Campaign=Impact-Of-Covid-19-In-The-Space-Sector , E.T:07.03.2022.
- Guerster, Markus. : **Revenue Management For Communication Satellite Operators- Opportunities And Challenges**, 2020 Ieee Aerospace Conference, Ieee, 2020. pp. 1-15.

- Gürbüz,Ersin . : **Ulusal Güvenlik Alanında Uzay Kuvvetleri (Rusya Fedarasyonu Uzay Kuvvetleri Modeli)** , Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 2020
- Harding, Robert C. : “Space Policy İn Latin America: The Final Frontier Of Development And Security”, **The Latin Americanist**, 2009, vol.53,no.1,pp. 175-186.
- Hausman, Jerry A. : “Specification Tests İn Econometrics”, **Econometrica: Journal Of The Econometric Society**, 1978, 1251-1271.
- Hawes, W. Michael;
Duffey, Michael R. : “Formulation Of Financial Valuation Methodologies For Nasa's Human Spaceflight Projects”, **Project Management Journal**, 2008, vol.39,no.1,pp. 85-94.
- Hay, Timothy. : **Investors İn Space Startups Betting Big On Race To The Moon And Beyond. The Private Equity Analyst**, 2015.
- Hertzfeld, Henry R.;
Weeden, Brian; Johnson, Christopher D. : “Outer Space”, **The Sais Review Of International Affairs**, 2016, vol.36,no.2,pp. 15-28.
- Highfill, Tina C.;
Macdonald, Alexander C. : “Estimating The United States Space Economy Using Input-Output Frameworks”. **Space Policy**, 2022, vol.27,no.1,pp.46-72.
- Highfill, Tina; Georgi,
Patrick; Dubria,
Dominique. : “Measuring The Value Of The Us Space Economy”, **Survey Of Current Business**, 2019, vol.99,no.12.
- ISRO : “Budget & Accounts”, (çevrimiçi), <https://www.isro.gov.in/Budget-Accounts> , ,E.T : 11.03.2022.
- İnan Şimşek, Aybüke;
Atvur, Senem. : “21. Yüzyılda Uluslararası Uzay Rejiminin İnsanlığın Ortak Mirası Temelinde Yeniden İnşası”, **Alternatif Politika**, 2021, vol.13,no.3.
- Jaramillo, Cesar. : “The Multifaceted Nature Of Space Security Challenges”, **Space Policy**, 2015, vol.33,pp. 63-66.
- Jérôme, Lamy. : “Helping Scientific Research Or Becoming Part Of The Market: How The Board Of Directors Of The French Space Agency Navigated Contradictory Situations (1981-2001)”, **Entreprises Et Histoire**, 2021, vol.102, pp. 54-77.

- Ji, Youngmin. : **Space Inference System For Buildings Using Iot**, Proceedings Of The 3rd International Conference On Communication And Information Processing, 2017, pp. 140-145.
- Jurist, John M.; Hook, David C.; Livingston, David. : **Small Unit Space Transport And Insertion (Sustain): How To Do It And Use It As A Driver For Low-Cost Responsive Orbital Launch**, The Responsive Space Conference, 2009. pp. 27-30.
- Karski, K.; Myszone-Kostrzewa, Katarzyna. : "Space Activities: Economic And Legal Aspects", **Finance India**, 2020, vol.34.no.1.
- Kennedy, Jonathan D. : "Expansion In Geographical And Morphological Space Drives Continued Lineage Diversification In A Global Passerine Radiation", **Proceedings Of The Royal Society** , 2018.
- Klinger, Julie. : **China, Africa, And The Rest: Recent Trends In Space Science, Technology, And Satellite Development**, 2020.
- Komerath, Narayanan; Nally, James; Tang, Elizabeth Zilin. : "Policy Model For Space Economy Infrastructure", **Acta Astronautica**, 2007, vol.61.no.11-12, pp. 1066-1075.
- Kulu, Erik. : **Small Launchers-2021 Industry Survey And Market Analysis**, 2021.
- Kurtuluş, Dilek. : **Hava Ve Uzay Hukukunda Ticari Hizmetlerden Doğan Hukuki Sorumluluk**. 2019.
- Kutlu, Şahabeddin. : "Uydu-Uzay Teknolojilerinin Geliştirilmesinde Türkiye'nin Yönetim Anlayışı Ve Dünya Ölçeğinde Karşılaştırmalı Bir Analiz", **Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi**, 2020, vol.1,no.1, 70-92.
- Quegan, Shaun. : "The European Space Agency Biomass Mission: Measuring Forest Above-Ground Biomass From Space", **Remote Sensing Of Environment**, 2019, vol.227,pp. 44-60.
- Lambright, W. Henry. : "Launching Commercial Space: Nasa, Cargo, And Policy Innovation", **Space Policy**, 2015, vol.34,pp. 23-31.
- Lambright, W. Henry. : "Leadership, Change, And Public-Private Partnerships: A Case Study Of Nasa And The Transition From Space Shuttle To Commercial Space Flight", **IBM Center For The Business Of Government**, 2016.

- Lamine, W., Anderson, A., Jack, S. L., & Fayolle, A. : “Entrepreneurial Space And The Freedom For Entrepreneurship: Institutional Settings, Policy, And Action In The Space Industry”, **Strategic Entrepreneurship Journal**, vol.15,no.2, 2021, 309-340.
- Lele, Ajey; Yepes, Ciro Arévalo. : “Prospects And Opportunities For Space Collaboration With Latin America: What Can India Contribute And Gain?”, **Space Policy**, 2013, vol.29,no.3,pp. 190-196.
- Lerner, David J.; Gorog, Jonathan M. : “How “Rad” Is A Trip To Space? A Brief Discussion Of Radiation Exposure In Suborbital Space Tourism”, **Journal Of The American College Of Radiology**, 2021, vol.18,no.1,pp. 225-228.
- Llorente, J. Salvador. : “Proba-3: Precise Formation Flying Demonstration Mission”, **Acta Astronautica**, 2013, vol.82,no.1,pp. 38-46.
- Logue, Timothy J.; Pelton, Joseph. : “Overview Of Commercial Small Satellite Systems In The “New Space” Age. Handbook Of Small Satellites: Technology, Design, Manufacture, Applications”, **Economics And Regulation**, 2019, 1-18.
- Love to Know : “Careers in Space Science”, (çevrimiçi)
https://Jobs.Lovetoknow.Com/Careers_In_Space_Science , E.T: 03.02.2022
- Lu, Max. : **Changes In China's Space Economy Since The Reform. In: Changing China.** Routledge, 2018.
- Macauley, Molly K. : **The Nasa Budget: For Whom, For What, And How Big?**, Routledge, 2019.
- Makarov, Yuri; Payson, Dmitry. : “Russian space programmes and industry: Defining the new institutions for new conditions”, **Space Policy**, 2009, vol.25,no.2,pp. 90-98.
- Mallick, Senjuti; Rajagopalan, Rajeswari Pillai. : **If Space Is' The Province Of Mankind', Who Owns Its Resources. An Examination Of The Potential Of Space Mining And Its Legal Implications.** Observer Research Foundation, 2019.
- Malyy, Maksim; Tekic, Zeljko; Golkar, Alessandro. : “What Drives Technology Innovation In New Space?: A Preliminary Analysis Of Venture Capital Investments In Earth Observation Start-Ups”, **Ieee Geoscience And Remote Sensing Magazine**, 2019, vol.7,no.1,pp. 59-73.

- Manulis, M., Bridges, C. P., Harrison, R., Sekar, V., & Davis, A. : “Cyber Security In New Space”, **International Journal Of Information Security**, vol.20,no.3, 2021, pp. 287-311.
- Marechal, F., Ribeiro, N., Lafaye, M., & Güell, A. : “Satellite Imaging And Vector-Borne Diseases: The Approach Of The French National Space Agency (Cnes)”, **Geospatial Health**, vol.3,no.1, 2008,pp. 1-5.
- Martin, D. C., Fanson, J., Schiminovich, D., Morrissey, P., Friedman, P. G., Barlow, T. A., ... & Wyder, T. K. : “The Galaxy Evolution Explorer: A Space Ultraviolet Survey Mission”, **The Astrophysical Journal**, vol.619,no.1,pp. 2005.
- Massey, Robert; Lucatello, Sara; Benvenuti, Piero. : “The Challenge Of Satellite Megaconstellations”, **Nature Astronomy**, 2020, vol.4,bo.11,pp. 1022-1023.
- Matthews, Rachel; Papoulias, Constantina Stan. : “Toward Co-Productive Learning? The Exchange Network As Experimental Space”, **Frontiers In Sociology**, 2019, vol.4, pp.36.
- Mc Kinsey : “Space: Investment shifts from GEO to LEO and now beyond”, (çevrimiçi), <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/space-investment-shifts-from-geo-to-leo-and-now-beyond> ,E.T : 26.02.2022
- Mcdonald, Michael B.; Degennaro, Ramon P : “A Review Of Angel Investing Research: Analysis Of Data And Returns In The Us And Abroad”, **Studies In Economics And Finance**, vol.11,no.2, 2016.
- Mcdowell, Jonathan C. : “The Edge Of Space: Revisiting The Karman Line”, **Acta Astronautica**, 2018, vol.151,pp. 668-677.
- Menkhaus, Ken. : “Chapter Nine: State Failure And Ungoverned Space”, **Adelphi Series**, 2010, vol.50,pp.412-413.
- Meyer, Annaliese; Piggott, Benjamin; : “Planetary Protection Recommendations In The Age Of Private Space Start-Ups: An Extended Report From The Space Generation Congress

- Poliacek, Matej. Reframing. : 2019 Space Exploration Working Group”, **43rd Cospar Scientific Assembly**, 2021, 43: 2236.
- Minoglou, K., Nelms, N., Ciapponi, A., Weber, H., Wittig, S., Leone, B., & Crouzet, P. E. : “Infrared Image Sensor Developments Supported By The European Space Agency”, **Infrared Physics & Technology**, vol. 96, 2019, 351-360.
- Miralles, D. G., Holmes, T. R. H., De Jeu, R. A. M., Gash, J. H., Meesters, A. G. C. A., & Dolman, A. J. : “Global Land-Surface Evaporation Estimated From Satellite-Based Observations”. **Hydrology And Earth System Sciences**, 2011, vol.15, no.2, pp. 453-469.
- Mohanty, Susmita. : “Newspace India And Indian National Space Promotion And Authorization Centre: A Fledgling And Critical Partnership”, **New Space**, 2022.
- Moltz, James Clay. : **The Politics Of Space Security**. Stanford University Press, 2020.
- Müller-Rompa, S. E., Markevych, I., Hose, A. J., Loss, G., Wouters, I. M., Genuneit, J. : “An Approach To The Asthma-Protective Farm Effect By Geocoding: Good Farms And Better Farms”, **Pediatric Allergy And Immunology**, 2018, vol.29, no.3, pp. 275-282.
- Nagatomo, Makoto. : “An Approach To Develop Space Solar Power As A New Energy System For Developing Countries”, **Solar Energy**, 1996, vol. 56, no.1, pp. 111-118.
- NASA : “Astrobotic Technology Reveals Design for Robot to Prospect at Moon’s Poles”, (çevrimiçi), <https://sservi.nasa.gov/articles/astrobotic-technology-reveals-design-for-robot-to-prospect-at-moons-poles/> , E.T:05.02.2022
- NASA : “Commercial Orbital Transportation Services (COTS)”, (çevrimiçi), <https://www.nasa.gov/commercial-orbital-transportation-services-cots> , E.T : 14.02.2022

- NASA : “Budget Documents, Strategic Plans and Performance Reports”, (çevrimiçi), <https://www.nasa.gov/news/budget/index.html> E.T :18.12.2021
- Niro, F., Goryl, P., Dransfeld, S., Boccia, V., Gascon, F., Adams, J., ... & Doxani, G. : “European Space Agency (Esa) Calibration/Validation Strategy For Optical Land-İmaging Satellites And Pathway Towards İnteroperability”, **Remote Sensing**, 2021, vol.13,no.15
- NSR : “Business leaders in the satellite & space industry rely on NSR for strategic insights and knowledge that help shape business decisions”, (çevrimiçi), <https://www.nsr.com/> E.T :05.02.2022
- OECD : “The Space Economy İn Figures: How Space Contributes To The Global Economy” , Oecd Publishing,2019, Paris, <https://doi.org/10.1787/C5996201-en>. E.T: 18.03.2022
- OECD : **Space Economy For People, Planet And Prosperity Oecd Paper For The G20 Space Economy Leaders’ Meeting**, 2021
- OECD : **OECD science, technology and innovation Outlook** , OECD Publishing, 2018, Paris:
- Ombler, Kelly : “Jobs You've Never Heard Of: Looking To The Skies With The Space Agency”, **Public Sector**, 2019, vol.42,no.1, pp.10-11.
- Orlova, Alina; Nogueira, Roberto; Chimentı, Paula. : “The Present And Future Of The Space Sector: A Business Ecosystem Approach”, **Space Policy**, 2020, vol.52, pp. 101-374.
- Parrella, Rosa Maria, : “The New Space Economy And New Business Models”, **New Space**, 2021.
- Pavur, James. : “In The Same Boat: On Small Satellites, Big Rockets, And Cyber Trust”, **2021 13th International Conference On Cyber Conflict (Cycon)**, Ieee, 2021, pp. 151-169.
- Peter, Nicolas. : “The Changing Geopolitics Of Space Activities”, **Space Policy**, 2006, vol.22, no.2,pp. 100-109.

- Petroni, G., Venturini, K., Verbano, C., & Cantarello, S. : “Discovering The Basic Strategic Orientation Of Big Space Agencies”, **Space Policy**, 2019, vol.25,no.1,pp. 45-62.
- Prince, Russell; Dufty, Rae. : “Assembling The Space Economy: Governmentality And Economic Geography”, **Geography Compass**, 2009, vol.3,no.5,pp. 1744-1756.
- PWC : “Main Trends & Challenges in the Space Sector”, (çevrimiçi), <https://www.pwc.fr/en/industrie/secteur-spatial/pwc-space-team-public-reports-and-articles/main-trends-and-challenges-in-the-space-sector.html> E.T: 05.02.2022
- Raleigh, Clionadh; Dowd, Caitriona. : “Governance And Conflict In The Sahel’s ‘Ungoverned Space’”, **Stability: International Journal Of Security And Development**, 2013, vol.2.no.2.
- Rana, Arun Kumar; Sharma, Sharad. : “Industry 4.0 Manufacturing Based On Iot, Cloud Computing, And Big Data: Manufacturing Purpose Scenario”, **Advances In Communication And Computational Technology**. Springer, Singapore, 2021.pp. 1109-1119.
- Robinson, Douglas Kr; Mazzucato, Mariana. : “The Evolution Of Mission-Oriented Policies: Exploring Changing Market Creating Policies In The Us And European Space Sector”, **Research Policy**, 2019, vol.48,no.4, pp. 936-948.
- Robinson, Douglas Kr; Mazzucato, Mariana. : “The Evolution Of Mission-Oriented Policies: Exploring Changing Market Creating Policies In The Us And European Space Sector, Research Policy”, 2019, vol.48,no.4,pp. 936-948.
- Roman-Gonzalez, Avid; Vargas-Cuentas, Natalia I : “Spotlight On Peruvian Space Activities And Market”, **New Space**, 2021, vol.9,no.4,pp. 228-231.
- Satellite Industry Organization : “Who Uses Satellites?”, <https://sia.org/satellites-services/introduction-satellites-services/>, E.T : 27.01.2022
- Seraphim : “Insights”, <https://seraphim.vc/insights/> , E.T : 09.01.2022
- Seyitoğlu, Zeynep . : “Uzay Hukuku Açısından Silahsızlanma Sorunu”, **Akademi Sosyal Bilimler Dergisi**, vol.8,no.22, s. 167-182.

- Sharma, Ram C. : **Ensemble Learning Of Multi-Source Satellite Sensors Dataset For Estimating Forest Biomass In New England Region**, Springer, 2021.
- Shelton, Taylor. : The Urban Geographical İmagination In The Age Of Big Data, **Big Data & Society**, 2017, vol.4,no.1.
- Sherwood, B.; Fowler, C. R. : **Feasibility Of Commercial Resort Hotels In Low Earth Orbit. Space: A Call For Action**, 1991.
- Siebrits, André, : “Africa And Space. In: Integrated Space For African Society”, **Springer**, Cham, 2019. pp. 27-56.
- Sing, D. K., Lavvas, P., Ballester, G. E., Des Etangs, A. L., Marley, M. S., Nikolov, N. : “The Hubble Space Telescope Pancet Program: Exospheric Mg Iı And Fe Iı In The Near-Ultraviolet Transmission Spectrum Of Wasp-121b Using Jitter Decorrelation”, **The Astronomical Journal**, 2019, vol.158,no.2, pp. 91.
- Snelgrove, Kailah B.; Saleh, Joseph Homer. : “Toward A New Spacecraft Optimal Design Lifetime? Impact Of Marginal Cost Of Durability And Reduced Launch Price”, **Acta Astronautica**, 2016, vol.127,pp. 271-282.
- Space Angels : “Portofilo”, <https://www.spaceangels.com/Portfolio> , ,(çevrimiçi), E.T : 09.01.2022
- Space.com : “Jeff Bezos' Blue Origin won't launch its 1st New Glenn rocket until late 2022”, <https://www.space.com/blue-origin-new-glenn-rocket-first-launch-2022> , ,(çevrimiçi), E.T : 04.02.2022
- Space.com : “Coronavirus”, <https://www.space.com/topics/coronavirus>, ,(çevrimiçi), E.T: 07.03.2022
- Spector, Sam; Higham, James Es. : “Space Tourism In The Anthropocene”, **Annals Of Tourism Research**, 2019, vol.79,pp. 102-119.
- Spinelli, Simone; Sasanelli, Nicola. : “Venture Capital In The Newspace Economy” ,(çevrimiçi), [Http://www. Defencesa. Com/Upload/Spinelli_ Venture% 20capital% 20in% 20](http://www.defencesa.com/upload/spinelli_venture%20capital%20in%20) , E.T : 04.02.2022
- Spry, J. Andy. : “Current Status And Future Perspectives In Planetary Protection”, **Nature Microbiology**, 2022, pp. 1-3.

- Sreejith, S. G. : “Unmaking A National Space Legislation For India: Indigenizing Space Law Through The Organic Science Of The Indian Space Program”, **J. Air L. & Com.**, 2018, 83: 109.
- Stone, Dennis. : “A New Era In Space Flight: The Cots Model Of Commercial Partnerships At NASA”, **Proceedings Of The 13th Reinventing Space Conference**, Springer, Cham, 2018, pp. 117-123.
- Takahashi, Ryohei;
Funabiki, Nobuhiro. : “Concrete Recommendations For Space Development In Non-Spacefaring Countries”, **Asean Space Programs**. Springer, Singapore, 2022, pp. 165-176.
- Tarasenko, Maxim V. : “Current status of the Russian space programme”, **Space Policy**, 1996, vol.12,no.1,pp. 19-28.
- Tatoğlu, Ferda Yerdelen : **Panel Veri Ekonometrisi**, Beta Yayınevi, 2012.
- Telson, Michael L. : **Nasa And The Budget Process. In: Space Policy Alternatives**, Routledge, 2019,pp. 77-91.
- The Space Reports : <https://www.spacefoundation.org/> (E.T : 03.02.2022)
- The Space Reports: “Workforce”, <https://www.thespacereport.org/topics/workforce/> , (çevrimiçi), E.T : 03.02.2022
- Thiele, Ralph. : “Space Competition. Austria Institut für Europa-und”, **Sicherheitspolitik**, 2021, vol.2,no.23.
- Tkatchova, Stella : “Commercial Space Station Activities”, **Emerging Space Markets**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2018, pp. 73-91.
- Trusova, N. V.,
Cherniavska, T. A.,
Kyrylov, Y. Y.,
Hranovska, V. H.,
Skrypnyk, S. V., &
Borovik, L. V. : “Investment Attractiveness Of The Economy Of The World Countries In The Polystructural Space Of Foreign Direct Investments”, **J. Advanced Res. L. & Econ**, vol.11,2020, p. 645.
- Venkatesan, A.,
Lowenthal, J., Prem, P.,
& Vidaaurri, M. : “The Impact Of Satellite Constellations On Space As An Ancestral Global Commons”, **Nature Astronomy**, 2020,vol.4, no.11, pp.1043-1048.

- Verspieren, Quentin. : **Comparison Of Established Asean Space Programs And Lessons Learned. In: Asean Space Programs**, Springer, Singapore, 2022. P. 121-141.
- Visual Capitalist : “Three Emerging Trends in the Space Industry”, (çevrimiçi), <https://www.visualcapitalist.com/three-emerging-trends-in-the-space-industry/> ,E.T: 05.02.2022
- Vurchio, Davide; Giunta, Anna. : “The Impact Of The Italian Space Agency On Scientific Knowledge: Evidence From Academic Publications”, **Annals Of Public And Cooperative Economics**, 2021, vol.92,no.3,pp. 511-529.
- Walsh, L., Schneider, U., Fogtman, A., Kausch, C., Mckenna-Lawlor, S., Narici, L., ... & Durante, M. : “Research Plans In Europe For Radiation Health Hazard Assessment In Exploratory Space Missions”, **Life Sciences In Space Research**, 2019,vol. 21,pp. 73-82.
- Waswa, Peter Mb; Juma, Calestous. : “Establishing A Space Sector For Sustainable Development In Kenya”, **International Journal Of Technology And Globalisation**, 2012, vol.6,no.1-2,pp. 152-169.
- Webber, Derek. : **Current Space Tourism Developments. In: Space Tourism**, Emerald Publishing Limited, 2019.
- Weinzierl, Matthew. : “Space, The Final Economic Frontier”, **Journal Of Economic Perspectives**, 2018, vol.32,no.2,pp. 173-92.
- Wei, F., Yang, Y., Chen, Y., & Yang, F. : “The Effects Of Venture Capital Investments On Industrial Innovative Opportunities And Technological Arbitrage Opportunities”, **Small Business Economics**, 2021,pp. 1-20.
- Wood, Danielle; Weigel, Annalisa. : “Charting The Evolution Of Satellite Programs In Developing Countries–The Space Technology Ladder”, **Space Policy**, 2012, vol.28,no.1,pp. 15-24.
- Yılmaz,Sait : **Uzay Güvenliği**,Millenyum Yayınları,Ankara, 2011
- Zabusky, Stacia E. : “Boundaries At Work: Discourses And Practices Of Belonging In The European Space Agency”, **An Anthropology Of The European Union, Routledge**, 2020. Pp. 179-200.

- Zapata, Edgar. : “An Assessment Of Cost Improvements In The Nasa Cots-Crs Program And Implications For Future Nasa Missions”, **Aiaa Space 2017 Conference**, 2017.
- Ziadah, Rafeef. : “Circulating Power: Humanitarian Logistics, Militarism, And The United Arab Emirates”, **Antipode**, 2019, vol. 51, no.5, pp. 1684-1702.
- Изварин, Иван Андреевич; Сабирзянова, Илюза Равиловна. : “Сущность, Факторы И Ключевые Тренды Развития Глобального Рынка Космических Услуг”, **Вестник Белгородского Университета Кооперации, Экономики И Права**, 2021, vol.2, no.87, pp. 241-251.
- Камолов, Сергей Георгиевич; Миракова, Дарья Андреевна. : “Коммерциализация Космической Деятельности: Ключевые Тренды Современности”, **Интеллект. Инновации. Инвестиции**, 2019, vol.7, pp. 52-63.

EK-1 :VERİ SETİ

Ülkeler	Tarih	LNGELI R	LNINT	LNKAM U	LNUYD U	LNSIR	LNIST
ABD	2008	25,94	18,15	23,77	6,19	7,65	12,69
ABD	2009	26,06	18,20	23,84	6,26	7,66	12,70
ABD	2010	25,99	18,25	23,83	6,38	7,68	12,72
ABD	2011	25,88	18,30	23,80	6,41	8,05	12,76
ABD	2012	25,82	18,34	23,74	6,51	8,07	12,77
ABD	2013	25,86	18,38	23,67	6,56	8,05	12,79
ABD	2014	25,87	18,40	23,69	6,61	8,08	12,77
ABD	2015	25,90	18,44	23,70	6,66	8,05	12,78
ABD	2016	25,90	18,48	23,76	6,69	8,06	12,79
ABD	2017	25,91	18,50	23,76	6,71	8,09	12,80
ABD	2018	25,90	18,52	23,80	6,72	8,09	12,78
ABD	2019	26,10	18,55	23,81	6,76	8,09	12,79
ABD	2020	26,14	18,60	23,84	7,19	8,10	12,79
KANADA	2008	22,16	16,11	19,75	2,40	3,81	8,87
KANADA	2009	22,27	16,15	19,81	2,71	3,76	8,83
KANADA	2010	22,38	16,20	19,90	3,04	3,89	8,86
KANADA	2011	22,41	16,24	19,90	3,18	3,99	8,90
KANADA	2012	22,41	16,27	19,77	3,30	4,11	9,21
KANADA	2013	22,39	16,31	19,83	3,33	4,37	9,20
KANADA	2014	22,43	16,35	19,75	3,40	4,43	9,20
KANADA	2015	22,45	16,39	19,83	3,47	4,74	9,20
KANADA	2016	22,46	16,41	19,88	3,53	4,80	9,17
KANADA	2017	22,46	16,45	19,88	3,56	4,85	9,20
KANADA	2018	22,47	16,48	19,54	3,61	4,91	9,17
KANADA	2019	22,48	16,55	19,64	3,95	4,95	9,21
KANADA	2020	22,51	16,58	19,79	4,09	4,98	9,22
ÇİN	2008	21,79	18,23	22,34	4,54	6,93	11,26
ÇİN	2009	22,13	18,46	22,53	4,72	6,94	11,33
ÇİN	2010	22,68	18,65	22,61	4,84	6,94	11,49
ÇİN	2011	23,04	18,87	22,25	4,91	6,95	11,57
ÇİN	2012	23,37	18,98	22,50	4,99	6,96	11,75
ÇİN	2013	23,62	19,06	22,54	5,07	6,97	11,81
ÇİN	2014	23,86	19,12	22,35	5,19	6,98	11,82
ÇİN	2015	24,34	19,44	22,39	5,31	6,99	11,86
ÇİN	2016	24,51	19,59	22,45	5,39	7,00	11,89
ÇİN	2017	24,72	19,79	22,85	5,52	6,92	11,94
ÇİN	2018	24,94	19,83	23,13	5,63	6,93	11,97
ÇİN	2019	25,15	19,92	22,82	5,75	7,01	12,16

ÇİN	2020	25,36	20,00	22,91	5,89	7,15	12,24
Fransa	2008	21,31	16,67	21,37	2,48	5,31	9,36
Fransa	2009	21,50	16,80	21,29	2,94	5,39	9,40
Fransa	2010	21,72	16,87	21,37	3,18	5,42	9,46
Fransa	2011	21,62	16,94	21,33	3,56	5,46	9,52
Fransa	2012	21,93	16,99	21,56	3,74	5,54	9,60
Fransa	2013	21,81	17,03	21,56	3,89	5,72	9,80
Fransa	2014	21,90	17,07	21,37	3,93	5,83	9,88
Fransa	2015	22,03	17,11	21,56	4,06	5,87	9,90
Fransa	2016	22,23	17,14	21,71	4,20	5,89	10,02
Fransa	2017	22,12	17,17	21,59	4,25	5,93	9,99
Fransa	2018	22,31	17,19	21,72	4,29	6,00	10,04
Fransa	2019	22,09	17,21	21,77	4,32	6,02	10,04
Fransa	2020	22,14	17,22	21,79	4,33	6,04	10,05
Almanya	2008	20,52	16,97	20,04	2,20	4,53	8,77
Almanya	2009	20,61	17,03	20,00	2,64	4,65	8,84
Almanya	2010	20,62	17,08	20,45	3,04	4,77	8,87
Almanya	2011	20,55	17,12	20,69	3,04	4,84	8,87
Almanya	2012	20,76	17,15	20,95	3,14	4,82	8,94
Almanya	2013	21,05	17,17	21,24	3,22	4,91	8,99
Almanya	2014	21,39	17,20	21,58	3,30	4,98	9,06
Almanya	2015	21,65	17,24	21,79	3,30	5,06	9,04
Almanya	2016	21,79	17,28	21,96	3,33	5,10	9,11
Almanya	2017	21,89	17,32	22,06	3,33	5,15	9,12
Almanya	2018	22,01	17,35	22,02	3,37	5,21	9,21
Almanya	2019	22,14	17,37	22,22	3,97	5,23	9,20
Almanya	2020	22,16	17,43	22,17	4,28	5,30	9,22
Hindistan	2008	21,10	15,48	20,67	2,40	5,17	9,41
Hindistan	2009	20,94	15,82	20,77	2,77	5,20	9,52
Hindistan	2010	21,37	16,21	20,80	3,09	5,22	9,55
Hindistan	2011	21,64	16,41	20,83	3,37	5,23	9,62
Hindistan	2012	22,13	16,52	20,83	3,53	5,26	9,62
Hindistan	2013	22,12	16,52	20,82	3,53	5,28	9,67
Hindistan	2014	22,13	16,57	20,94	3,64	5,29	9,69
Hindistan	2015	22,48	16,65	21,04	3,74	5,31	9,68
Hindistan	2016	22,50	16,74	21,07	3,87	5,31	9,68
Hindistan	2017	22,54	16,70	21,10	3,91	5,34	9,69
Hindistan	2018	22,49	16,72	21,16	3,99	5,37	9,68
Hindistan	2019	22,49	16,80	21,15	4,44	5,38	9,74
Hindistan	2020	22,63	16,86	21,20	4,75	5,39	9,82
İtalya	2008	20,48	16,24	20,05	1,79	5,05	8,14
İtalya	2009	20,50	16,31	19,79	2,08	5,08	8,16

İtalya	2010	20,55	16,38	20,39	2,08	5,19	8,18
İtalya	2011	20,62	16,42	20,34	2,20	5,20	8,32
İtalya	2012	20,76	16,44	20,51	2,20	5,20	8,32
İtalya	2013	21,05	16,45	20,57	2,30	5,23	8,34
İtalya	2014	21,30	16,48	20,62	2,40	5,26	8,30
İtalya	2015	21,20	16,52	20,66	2,64	5,26	8,56
İtalya	2016	21,38	16,56	20,65	2,83	5,27	8,51
İtalya	2017	21,31	16,62	20,67	3,00	5,29	8,54
İtalya	2018	21,55	16,65	20,78	3,22	5,29	8,61
İtalya	2019	21,80	16,68	20,89	3,30	5,29	8,68
İtalya	2020	21,90	16,70	20,76	3,37	5,30	8,72
Güney Kore	2008	20,67	15,59	19,10	1,39	3,99	8,27
Güney Kore	2009	20,71	16,61	19,13	1,61	4,08	8,37
Güney Kore	2010	20,75	16,66	19,27	1,61	4,13	8,45
Güney Kore	2011	20,70	16,69	19,40	1,61	4,17	8,44
Güney Kore	2012	20,86	16,71	19,32	1,95	4,22	8,56
Güney Kore	2013	21,17	16,73	19,58	2,08	4,26	8,54
Güney Kore	2014	21,22	16,76	19,61	2,30	4,30	8,61
Güney Kore	2015	21,37	16,80	19,85	2,40	4,41	8,60
Güney Kore	2016	21,61	16,83	20,12	2,40	4,45	8,70
Güney Kore	2017	21,49	16,86	20,20	2,48	4,51	8,72
Güney Kore	2018	21,80	16,87	20,22	2,56	4,74	8,72
Güney Kore	2019	21,90	16,90	20,24	2,71	4,80	8,75
Güney Kore	2020	21,98	16,92	20,28	2,89	4,81	8,83
Birleşik Krallık	2008	22,88	16,70	19,53	2,83	6,66	10,24
Birleşik Krallık	2009	22,93	16,73	19,66	2,94	6,69	10,30
Birleşik Krallık	2010	23,21	16,79	19,82	2,94	6,70	10,33
Birleşik Krallık	2011	23,29	16,85	20,01	2,83	6,71	10,31
Birleşik Krallık	2012	23,33	16,90	20,05	2,89	6,72	10,34
Birleşik Krallık	2013	23,39	16,94	19,72	3,00	6,72	10,34
Birleşik Krallık	2014	23,56	16,98	20,06	3,37	6,73	10,34
Birleşik Krallık	2015	23,42	17,02	19,96	3,37	6,79	10,46
Birleşik Krallık	2016	23,67	17,05	19,73	3,43	6,81	10,63
Birleşik Krallık	2017	23,77	17,08	20,13	3,50	6,83	10,63
Birleşik Krallık	2018	23,52	17,10	21,37	3,99	6,85	10,64
Birleşik Krallık	2019	23,62	17,10	21,57	4,53	6,86	10,65

Birleşik Krallık	2020	23,82	17,12	21,72	5,04	6,87	10,65
Rusya	2008	19,66	16,04	21,71	4,70	4,06	9,79
Rusya	2009	22,05	16,37	21,60	4,77	4,09	9,85
Rusya	2010	21,81	16,57	21,64	4,80	4,14	9,85
Rusya	2011	21,96	16,69	22,06	4,83	4,19	9,86
Rusya	2012	22,05	16,86	22,63	4,85	4,22	9,89
Rusya	2013	22,31	16,98	23,00	4,87	4,26	9,85
Rusya	2014	21,87	17,03	22,74	4,92	4,33	9,91
Rusya	2015	22,06	17,11	22,41	4,91	4,38	9,94
Rusya	2016	22,20	17,13	22,13	4,94	4,39	9,98
Rusya	2017	22,35	17,25	22,09	4,98	4,49	10,00
Rusya	2018	22,31	17,29	22,16	4,99	4,58	9,99
Rusya	2019	22,28	17,31	22,06	5,09	4,62	10,00
Rusya	2020	22,34	17,34	21,60	5,13	4,65	10,01

Not : Gözlemlerin tamamı ham verilerin doğal logaritmik formundadır.

ÖZGEÇMİŞ

Süleymanlı Cavid Elhan oğlu, ilkokul eğitimini Bakü'nün 292 Sayılı ortaokulunda almıştır. Okul yıllarında birkaç kez Tarih dersinden şehir ve ülke olimpiyatları birincisi olmuştur. Akademik hayatı 2012 yılında Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi'nin Yönetim bölümünde başlamıştır. 2012 yılında başladığı lisans eğitimini 2016 yılında tamamlamış ve aynı yılda Marmara Üniversitesi'nde Uluslararası Politik Ekonomi anabilim dalında yüksek lisans programına başlamıştır. Tezli yüksek lisans eğitimini 1 yıl 4 ay içerisinde tamamlayarak, 2018 yılının ocak ayında "Azerbaycanlı Mecburi Göçkünlerin Uluslararası Hukuk Mücadelesi" başlıklı yüksek lisans tezini başarı ile savunmuş ve yüksek onur mezunu derecesi almıştır. Lisans ve yüksek lisans dönemlerinde farklı sivil toplum kuruluşlarında ve gençler sektöründe önemli pozisyonlarda görev almıştır. 2018 yılının Eylül ayında İstanbul Üniversitesinde İktisat bölümünde doktora eğitimine başlamıştır. Bu dönem zarfında özellikle ileri makro iktisat, ileri ekonometri, ileri istatistik gibi alanlarda uzmanlaşmıştır. İleri araştırma teknikleri, makine öğrenimi, R, Python gibi yazılım dilleri ile veri çözümlemeleri ve ileri makro iktisadi uygulamalar temel uğraş alanlarıdır. Bu yıllar zarfında 4'ü SCOPUS endeksli dergi olan, toplam 13 dergide 15 bilimsel makalesi yayınlanmıştır. 2019-2020 yılları arasında Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi'nin Türk Dünyası İktisat Fakültesinde öğretim görevlisi faaliyetinde bulunmuştur. Ders dediği bir yıl içerisinde Azerbaycan Ekonomisi, Çalışma Ekonomisi, İktisat Politikası ve İktisadi Büyüme derslerini yürütmüştür. Azerbaycan'ın "2019-2023 Azerbaycan'ın Eğitim Sisteminin Uluslararası Rekabetçiliğinin Artırmaya Yönelik Devlet Programı" kapsamında doktora bursu kazanarak, doktora çalışmalarına devam etmiştir. Temel araştırma alanları, uzay ekonomisinin yanı sıra, dinamik denge modelleri ve makro iktisadi stres analizleri konularıdır.