

# SPACE RACES

UZAY YARIŞLARI



Cem ODAMAN

Profen

The first space race was a competition between the US and the Soviet Union for national prestige and military advantage. The space race which started with the Soviet Union sending the first satellite into space in 1957 and the first human into space in 1961 and ended with the United States landing the first human on the Moon in 1969 was in a sense a war of capitalism against communism. Today, space exploration and work, known as the "New Space Race," has reached a much more advanced level than the US and Soviet Union space race in the 1960s.

İlk uzay yarışı, ABD ile Sovyetler Birliği arasında ulusal prestij ve askeri avantaj için yapılan bir yarışmaydı. Sovyetler Birliği'nin 1957 yılında ilk uyduyu ve 1961 yılında ilk insanı uzaya göndermesiyle başlayan ve ABD'nin 1969 yılında ilk insanı Ay'a indirmesiyle nihayete eren uzay yarışı, bir anlamda kapitalizmin komünizme karşı verdiği bir savaştı. Bugün ise "Yeni Uzay Yarışı" olarak tabir edilen uzay araştırmaları ve çalışmaları, 1960'lardaki ABD ve Sovyetler Birliği uzay yarışından çok daha ileri bir seviyeye ulaştı.

Needless to say, the geopolitical dynamic of the world is very different today. Nowadays, NASA is assigning space missions to private companies, and other countries, especially China, India, and Japan, are participating in the space race.

New technologies increase the capabilities of launch vehicles and satellites while reducing their costs. This situation allows not only developed countries but also developing countries to enter a new sector without forcing their economies. Today, countries' interest in space exploration focuses more on economic opportunities. Monitoring natural resources through ground observations, making agriculture

Elbette jeopolitik dinamik bugün çok farklı; Şimdilerde ABD Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA), özel şirketlere uzay görevleri veriyor ve özellikle Çin, Hindistan ve Japonya gibi diğer ülkeler uzay yarışına katılıyorlar.

Yeni teknolojiler fırlatma araçları ve uyduların yeteneklerini arttırırken, maliyetlerini de düşürmekte. Bu durum sadece gelişmiş ülkelerin değil, gelişmekte olan ülkelerin de ekonomilerini zorlamadan yeni bir sektöre giriş yapabilmelerine imkân veriyor. Bugün ülkelerin uzay araştırmalarına duyduğu ilgi daha çok ekonomik fırsatlara odaklanıyor; yer gözlemleri sayesinde doğal kaynakların izlenmesi, tarım ve madenciliğin daha verimli yapılması,



and mining more efficient, minimizing losses in possible disasters by predicting atmospheric and environmental events are examples of these opportunities. One move ahead entails economic opportunities that space exploration can provide promising targets for many countries, such as the possibility of extracting rare elements from the Moon, Mars or nearby asteroids.

The potential opportunities of the space economy motivate many countries to develop national space programs. In the last 10 years, the space agency was established in 13 countries, including Turkey. Space Agencies can operate in many different areas such as the launch sector, earth observation, communication satellites and deep space studies. The establishment of the Turkish Space Agency will coordinate space activities in our country and begin the development of the national space program.

It is very important that a "space technology development zone" will be established to host national and foreign investors by carrying out studies in integration with the industrial cluster in the field of space and planning to develop effective and competent human resources in the field of space in Turkey.

As a country, we have succeeded in producing domestic and national products in many industries in recent years. In the field of space, we show the same determination nationality and overseas. We see that imports are gradually decreasing and the rate of localization has increased. In parallel, the technology readiness levels of our national industry are also increasing.

With the activation of the Satellite Systems Test and Integration Center, we have gained an

atmosferik ve çevresel olayların önceden tahmin edilerek olası afetlerdeki kayıpların en aza indirilmesi bu fırsatlara örnek olarak verilebilir. Bunların bir adım daha ilerisinde ise Ay, Mars veya yakındaki asteroitlerden nadir elementler çıkarma olasılığı gibi uzay keşiflerinin sağlayabileceği ekonomik fırsatlar birçok ülke için umut verici hedefler olmaya devam ediyor.

Uzay ekonomisinin potansiyel fırsatları çok sayıda ülkeyi ulusal uzay programlarını geliştirmeye motive etmekte. Son 10 yılda aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 13 ülkede uzay ajansı kuruldu. Uzay Ajansları fırlatma sektöründen, yeryüzü gözlem ve iletişim uydularına ve derin uzay çalışmalarına kadar pek çok farklı alanda faaliyet gösterebiliyorlar. Ülkemizdeki uzay çalışmalarını koordine edecek kurum olan Türkiye Uzay Ajansı'nın kurulması ve milli uzay programı geliştirme çalışmalarına başlaması, büyük önem taşıyor.

Uzay alanında sanayi kümelenmesi ile entegre çalışmalar yürütülerek, yerli ve yabancı yatırımcılara ev sahipliği yapacak bir "uzay teknoloji geliştirme bölgesi" kurulacak olması ve uzay alanında etkin ve yetkin insan kaynağı geliştirilmesinin planlanması ülkemiz adına çok önemli.

Ülke olarak son yıllarda pek çok endüstri kolunda yerli ve milli ürün algısını yerleştirmeyi başardık. Uzay alanında da yerli ve millilik konusunda aynı kararlılığı gösteriyoruz. Yurt dışından yapılan satın almaların kademeli olarak azaldığını ve yerlilik oranının arttığını görüyoruz. Buna bağlı olarak yerli sanayimizin teknoloji hazırlık seviyeleri de artıyor.

Uydu Sistemleri Test ve Entegrasyon Merkezi'nin faaliyete geçmesi ile ülke olarak önemli bir kabiliyete ulaştık. Dünyada az sayıdaki ülkede bulunan bu

important capability as a country. Turkey has become an international player in space systems assembly, integration and testing services as a result of this facility which is only available in a few countries in the world.

Satellite Launch, Space Systems and Advanced Technologies Research Center mainly focuses on launch technologies. It is strategically very important to be among the countries that have the ability to place satellites in low earth orbit.

There have been significant changes in the satellite industry in recent years. In addition to geostationary (GEO) satellites, the importance of small satellites operating in low earth orbit (LEO) is rapidly increasing. Small satellites are generally used for observation and communication purposes. Humanity faces a number of common problems, including the effects of climate change and the maintenance of depleted natural resources. In international efforts to overcome these challenges, the use of small observational satellites, which offer innovative solutions to monitor and manage natural resources, develop sustainable urban and regional development initiatives, and facilitate the conservation of forests and valuable biodiversity habitats, is increasing its importance.

On the other hand, we see that countries are making great efforts to close the "digital divide", which refers to the gap between the regions that have access to modern information and communication technology and the regions that do not have access or have limited access. The biggest obstacle to reducing the digital divide that we typically encounter between cities and rural areas, between socioeconomic groups, or

tesis sayesinde, Türkiye, uzay sistemleri montajı, entegrasyonu ve test hizmetleri alanında uluslararası oyuncu konumuna geldi.

Uydu Fırlatma, Uzay Sistemleri ve İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi ise temel olarak fırlatma teknolojilerine odaklanıyor. Alçak yer yörüngesine uydu yerleştirme kabiliyetine sahip ülkeler arasına girmek stratejik olarak büyük önem arz ediyor.

Uydu endüstrisinde son yıllarda önemli değişimler yaşanıyor. Yer senkron (GEO) uyduların yanında, alçak irtifa yörüngesinde (LEO) görev yapan küçük uyduların önemi hızla artıyor. Küçük uydular genel anlamda gözlem ve iletişim amaçlarıyla kullanılıyor. İnsanlık bugün iklim değişikliğinin etkileri ve tükenen doğal kaynakların idamesi dahil olmak üzere bir dizi ortak sorunla karşı karşıyadır. Bu zorlukların üstesinden gelmeye yönelik uluslararası çabalar içerisinde, doğal kaynakları izlemek ve yönetmek için yenilikçi çözümler sunan, sürdürülebilir kentsel ve bölgesel kalkınma girişimlerini geliştiren, ormanların ve değerli biyolojik çeşitlilik habitatlarının korunmasını kolaylaştıran gözlem amaçlı küçük uyduların kullanımı önemini artırmaktadır.

Diğer taraftan modern bilgi ve iletişim teknolojisine erişimi olan ile erişimi olmayan veya erişimi kısıtlı olan bölgeler arasındaki boşluğu ifade eden "sayısal uçurum"un kapatılması yönünde devletlerin büyük uğraşlar verdiğini görüyoruz. Tipik olarak şehirler ve kırsal bölgeler arasında, sosyoekonomik gruplar arasında veya endüstriyel olarak daha fazla ve daha az gelişmiş



industrially more and less developed countries, is the very high initial investment cost of terrestrial networks. Names of companies such as SpaceX (Starlink), Amazon (Project Kuiper), Oneweb, Telesat (Lightspeed) are frequently brought to the agenda with their investments in satellite services. Their common feature is that they aim to provide low-cost data connectivity and Internet access services to every corner of the earth by surrounding the world like a blanket with a large number of small satellites. Especially since 2019, hundreds of small satellites have begun to be placed in low earth orbit. This method, defined as mega constellations in literature, leads to a new space architecture.

Simultaneously with all these developments in the space sector, equivalent developments should be achieved in the satellite ground station and end-user terminal technologies on the ground. Low earth orbits need to be tracked with mobile antenna systems, since they do not stand still with respect to a point on the ground like earth synchronous satellites. Just as observation satellites must download the data they collect from space to a satellite earth station, mega constellation satellites that provide broadband Internet service must also communicate with more than one gateway in different regions. As Profen, we realized that there is a serious deficiency in the global market in this field and added mobile antenna system development projects with carbon fiber reflectors of different diameters, capable of accurate satellite tracking, among our R&D activities. We have come a long way in the development of carbon fiber reflector antennas up to 4 m diameter with a movement system of  $\pm 90$  degrees for two axes. The development of an antenna control unit that can track satellites moving in accordance with Newton's laws in order to stay in orbit with 0.1 degree precision is also included in this project. Thus, we will be able to produce and market the satellite ground station with X-Y pedestal type antenna motion system for satellite services serving as Ka-band in civil and military platforms.

Again, we observed a shift in the industry from C to Ku and from Ku to Ka. The transition to



ülkeler arasında rastladığımız sayısal uçurumun azaltılmasının önündeki en büyük engel, karasal ağların ilk yatırım maliyetinin çok yüksek oluşudur. SpaceX (Starlink), Amazon (Project Kuiper), Oneweb, Telesat (Lightspeed) gibi firmaların isimleri, uydu hizmetleri alanında yatırımlarıyla sıkça gündeme gelmekte. Bunların ortak özellikleri ise çok sayıda küçük uydularla dünyayı bir battaniye gibi kuşatarak, yeryüzünün her noktasına düşük maliyetli veri bağlantısı ve Internet erişimi hizmetini sunmayı amaçlamış olması. Özellikle 2019 yılından itibaren küçük uydulardan yüzlercesi alçak irtifa yörüngesine yerleştirilmeye başlanmıştır. Literatürde mega takım uydular (Mega Constellation) şeklinde tanımlanan bu yöntem, yeni bir uzay mimarisine yol açıyor.

Uzay kesimindeki tüm bu gelişmelere paralel olarak yer kesiminde bulunan uydu yer istasyonu ve son kullanıcı terminali teknolojilerinde eş değer gelişmelerin sağlanması gerekmektedir. Alçak irtifa uydularının, yer senkron uyduları gibi yerdeki bir noktaya göre sabit durmadıkları için, hareketli anten sistemleri ile takip edilmesi gerekiyor. Gözlem uydularının uzaydan topladığı veriyi mutlaka bir uydu yer istasyonuna indirmesi gerektiği gibi, geniş bant Internet hizmeti verecek olan mega takım uydularının da aynı şekilde farklı bölgelerde birden fazla uydu yer istasyonu (gateway) ile iletişim içerisinde bulunması gerekiyor. Profen olarak bu alanda küresel pazarda ciddi bir eksikliğin olduğunu görerek Ar-Ge faaliyetlerimiz arasına farklı çaplarda karbon fiber reflektöre sahip, hassas uydu takibi yapabilen hareketli anten sistemi geliştirme projelerini ekledik. İki eksen (X ve Y) için hareket sınırları  $\pm 90$  derece olan hareket sistemi ile 4 m çapa kadar

Ka-band is expected to ease the pressure on current bandwidth demand. It is time to evaluate the potential lying in other bands that could help support the growing demand for applications that require high throughput in the future. Satellite operators plan to use very high frequencies to increase Mbps / MHz efficiency. As a result of the studies, the aim is to have more bandwidth for Ka-band users and to reduce the number of ground stations by transferring the connections between ground stations and satellites to the Q/V band covering higher frequencies instead of Ka-band. All these developments are predicted to reduce the cost per bit. The work done initially for ground synchronous satellite ground stations will later become feasible for low and mid-altitude satellites. As Profen, we have implemented another R&D project for satellite earth stations and started the design studies of the antenna system that can provide communication in Q/V band with a diameter of 10M.

We have been continuing our R&D activities for over ten years. Our R&D journey, which started with a small team in 2009, continues today with more than seventy research staff in our R&D Center located in Famas Plaza. With our work in this field, we aim to be a part of the satellite-space ecosystem and to become one of the few players in the global market with antenna systems we produce using national and local capabilities.

karbon fiber reflektör antenlerin geliştirilmesi üzerinde ciddi yol kat ettik. Bu proje dahilinde yörüngede kalabilmek için Newton yasaları doğrultusunda hareket eden uyduların takibini 0,1 derece hassasiyetle yapabilen anten kontrol biriminin geliştirilmesi de bulunuyor. Böylece sivil ve askeri platformlarda Ka-band olarak hizmet veren uydu servisleri için X-Y kaide tipi anten hareket sistemine sahip uydu yer istasyonunu üretiyor ve pazara sunabiliyor olacağız.

Yine, endüstrinin C'den Ku'ya ve Ku'dan Ka'ya geçtiğini gördük. Ka-band'a geçişin, mevcut bant genişliği talebi üzerindeki baskı hafifletmesi bekleniyor. Gelecekte yüksek veri akış hızı gerektiren uygulamalara yönelik artan talebi desteklemeye yardımcı olabilecek diğer bantlarda yatan potansiyeli değerlendirme zamanı geldi. Uydu operatörleri Mbps/MHz verimliliğini artırmak için çok yüksek frekansları kullanmayı planlıyor. Çalışmalar neticesinde, yer istasyonları ve uydular arasındaki bağlantıların Ka-band yerine daha yüksek frekansları kapsayan Q/V bandına alınması ile Ka-band kullanıcılarının daha fazla bant genişliğine sahip olması ve yer istasyon sayılarının düşürülmesi amaçlanmakta. Tüm bu gelişmelerin bit başına düşen maliyeti azaltacağı öngörülüyor. Başlangıçta yer senkron (GEO) uydu yer istasyonları için yapılan çalışmalar, daha sonra alçak ve orta irtifa (LEO ve MEO) uydular için de gerçekleştirilebilir hale gelecektir. Biz de

Profen olarak uydu yer istasyonlarına ilişkin ayrı bir Ar-Ge projesini daha hayata geçirdik ve 10M çapında Q/V band'ta iletişim sağlayabilecek anten sisteminin tasarım çalışmalarına başladık.

Ar-Ge faaliyetlerimizi on yılı aşkın bir süredir aralıksız sürdürüyoruz. 2009 yılında küçük bir ekiple başlayan Ar-Ge yolculuğumuz, bugün Famas Plazada yer alan Ar-Ge Merkezimizde yetmişin üzerinde araştırmacı personel ile devam etmekte. Bu alandaki çalışmalarımızla uydu-uzay ekosisteminin bir parçası olmaya ve yerli imkanlarla ürettiğimiz anten sistemleri ile küresel pazarda sayılı oyuncular arasına girmeyi hedefliyoruz.

