



# Gelişen Uzay Faaliyetlerinin Geomatik Mühendisliğine Etkileri

M. Oğuz Selbesoğlu<sup>1,\*</sup>, Mehmet İşiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469 İstanbul

## Özet

Dünya, insanoğlunun varoluşundan beri faaliyet gösterdiği tek mekândır. Günümüzde, insanoğlunun arazi üzerindeki ekonomik, sosyal ve kültürel faaliyetleri hızla artmakta ve çeşitlilik göstermektedir. Sonlu ve tüketilebilir bir varlık olarak görülen arazinin sürdürülebilir bir şekilde planlamasının ve yönetilmesinin sağlanması için uzay odaklı çalışmalardan yoğun bir şekilde yararlanılmaktadır. Uzay teknolojilerinin temel kullanım sahaları arasında; haberleşme, uydular ile Dünyanın gözlemlenmesi, konumlama ve meteoroloji amaçlı faaliyetler sayılabilir. Ayrıca, bilim ve teknolojideki ilerleme sonucunda uzay, yeni kaynaklara erişimin kapısı olarak görülmeye başlamıştır. Uzay, ekonomik ve ticari katkı sağlayan bir endüstri alanı haline hızla dönüşmektedir. 20'nci yüzyılda bu çalışmaların içinde yer alan ülkeler, bilim, teknoloji geliştirme ve Dünya'nın izlenmesi ve planlaması anlamında büyük adımlar atmışlardır. Günümüzde uzay çalışmaları, Ay ve Mars görevleri ile yeni bir boyutta değerlendirilmeye başlanmıştır. Milli uzay programı ile ülkemiz de bu doğrultuda adımlar atmış, bölgesel uydu konumlama ve uzaktan algılama sistemlerini de kapsayan birçok alanda ar-ge çalışmalarına başlamıştır. Bu alanda mesleğimiz, uzay teknolojilerini kullanarak birçok hizmetin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlayan organizasyonlarda yerini almaktadır. Bu çalışmada, hızla gelişerek yaygınlaşan uzay faaliyetlerinin mesleğimize katkıları irdelenmiş ve bu kapsamdaki gelişmelere değinilmiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Uzay, Milli uzay programı, Geomatik, Uzay endüstrisi

## Effects of Developing Space Activities on Geomatics Engineering

M. Oğuz Selbesoğlu<sup>1,\*</sup>, Mehmet İşiler<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Istanbul Technical University, Civil Faculty, Geomatics Engineering Department, 34469 İstanbul

## Abstract

The Earth is the only land in which human beings have been living since their existence. Today, the economic, social and cultural activities of human beings on the land are rapidly increasing and diverse. Space-based works are used extensively in order to plan and manage the consumed and limited land resources with the sustainable concept. The main areas of space technologies can be listed as communication, observation of the earth with satellites, navigation and meteorology. Also, recently, as a result of advances in science and technology, space has begun to be seen as a door to access new resources. Space is rapidly transforming into an industry area which has economical and commercial value. Countries involved in these studies in the 20th century have taken great steps in terms of science, technology development and monitoring and planning of the world. Today, space studies have begun to be evaluated in a new dimension with the moon and Mars missions. With the national space program, our country has taken steps in this direction and has started R&D studies in many areas including regional satellite navigation and remote sensing systems. Our profession in this field takes its place in the organizations that enable many services to be carried out effectively by using space technologies. In this study, the contributions of the rapidly developing and widespread space activities to our profession are examined and the developments in this context are mentioned.

**Keywords:** Space, National space program, Geomatics, Space industry

## 1. Giriş

Günümüzde teknolojik gelişmeler ve küreselleşme akımlarının etkisiyle arazi üzerinde insanların ekonomik, sosyal ve kültürel faaliyetleri artmakta ve giderek çeşitlenmektedir. İnsanların sosyal, çevresel, kültürel ve ekonomik ihtiyaçlarının karşılanması ve bunların yönetilmesi için bütüncül yaklaşımlar geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, özellikle uzay odaklı çalışmalar sonucunda üretilen teknolojiler, arazi kaynaklarının ve arazi üzerindeki insan faaliyetlerinin yerel, bölgesel ve küresel ölçekte izlenilmesi, planlanması ve yönetilmesi için tümleşik sistemlerin oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. Geomatik Mühendisliği disiplini bu teknolojik gelişmelerden doğrudan yararlanan ve arazi yönetimi faaliyetlerinin yürütülmesinde etkin rol alan mühendislik dalları arasındadır. Bu nedenle, Dünya'da ve ülkemizde gerçekleştirilen uzay çalışmaları mesleğimizi doğrudan etkilemekte ve mesleğimizin gelişmesi adına yeni fırsatlar sunmaktadır.

4 Ekim 1957'de Sovyetler Birliği tarafından Dünyanın ilk yapay uydusu olan Sputnik-1'in fırlatılması uzay çağının kapılarını açmıştır (Nazlı 2017). Uzay çağının ilk dönemlerinde, uzay çalışmaları sadece belirli ülkeler tarafından stratejik amaçlarla yapılmaktayken günümüzde bu alanda faaliyet gösteren devletlerin ve özel girişimlerin sayısı artmıştır (Yazıcı

ve Darıcı 2019). 21'nci yüzyılda uzay, ekonomik ve ticari değeri olan geniş bir endüstri alanı haline dönüşmüştür. Uzay teknolojileri, özellikle konum bazlı uygulamalar ve iletişim faaliyetleri sayesinde günlük hayatımızın önemli bir parçası haline gelmiştir. Ayrıca, çevre yönetimi, haritalama, kentsel-kırsal planlama, tarım, madencilik ve benzeri faaliyetlerin uzaktan algılama, navigasyon ve meteoroloji uydularından elde edilen verilere bağımlılığı giderek artmaktadır (İşiler vd. 2021). Bu bağlamda, uzay çalışmaları kapsamında elde edilen bilgi birikimi ve ortaya çıkarılan ürünlerin uzaya erişim kabiliyetini geliştirmesinin yanında birçok sektöre doğrudan katkı sağladığını belirtmek gerekir.

Günümüzde uzayın ekonomik ve sivil alandaki faydalarını anlayan ülkeler, uzay yeteneklerini arttırmak için büyük çaba göstermektedirler. Ülkemiz de uzayda yerini almak için uzun süredir çalışmalarına devam etmektedir. Türkiye uzay faaliyetleri serüvenine haberleşme uyduları ile başlamış ve uydu geliştirme faaliyetlerine yer gözlem uyduları ile devam etmiştir (İşiler vd. 2021). Bu süreçte atılan başarılı adımların sonunda 13.12.2018 tarihinde Resmî Gazete 'de yayımlanan 23 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'na bağlı bir devlet kuruluşu olarak Türkiye Uzay Ajansı kurulmuştur. 23 sayılı Türkiye Uzay Ajansı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nin 4. Maddesinde Ajansın görevleri ifade edilmiştir. İlgili maddede Uzay Ajansı için tanımlanan görevler incelendiğinde, uzay sektörünün temel aktörleri arasındaki koordinasyonu sağlayacak, uzay ve havacılık teknolojilerinin üretimi için gerekli altyapının ve insan kaynağının geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapacak, bu alandaki uzmanlık ve bilgi birikiminden diğer sektörlerin de yararlanabilmesi için faaliyetlerde bulunacak bir temel kurumun oluşturulduğu görülmektedir. Böyle bir kurumun kurulmasından sonraki ikinci adım ise Türkiye için Milli Uzay Programının hazırlanması olmuştur. Milli Uzay Programında yer alan hedefler ve görevler incelendiğinde bölgesel uydu konumlama ve uzaktan algılama sistemlerini de kapsayan birçok alanda uzay çalışmalarının yapılacağı belirtilmiştir. Hedeflenen projelerin hayata geçmesiyle arazi yönetimi, planlama, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri alanlarında bilgi birikiminin ve olanakların artacağı, dış kaynaklara bağımlılığın azalacağı açıktır.

Bu çalışmada, dünya ölçeğinde hızla gelişerek yaygınlaşan uzay faaliyetlerinin mesleğimizle ilişkili kullanım alanları hakkında bilgi verilmiş ve Milli Uzay Programımızda açıklanan projelerin mesleğimizin aktif olarak rol aldığı sektörlerle olası katkıları irdelenmiştir.

## 2. Uzay Tabanlı Sistemler ve Uygulama Alanları

Uzay teknolojilerinin temel sivil kullanım alanları arasında; haberleşme ve yayıncılık, uydular ile Dünya'nın gözlemlenmesi, navigasyon ve meteoroloji amaçlı faaliyetler sayılabilir. Özellikle uzaktan algılama ve navigasyon amaçlı uydular, mesleğimizin yer aldığı çalışmalarda konumsal ve çevresel verilerin elde edilmesinde önemli bir yere sahiptirler.

Uydu sistemlerinin yer aldığı yörünge bölgeleri: temelde GEO (Geostationary Earth Orbit; Yer sabit Dünya Yörüngesi), MEO (Medium Earth Orbit; Orta Dünya yörüngesi) ve LEO (Low Earth Orbit; Alçak Dünya yörüngesi) olarak isimlendirilmiştir. Alçak Uydu Yörüngesi, 500-2000 km arasında değişmektedir. Bu yüksekliklerde, Güneş'ten gelen radyasyona karşı elektronik devrelerin korunması daha kolaydır (İnce 2020). Ayrıca, alçak uydu sistemleri Dünya'ya oldukça yakın olduklarından buradaki uydular genellikle yer gözlem amacıyla tasarlanmıştır. Orta Dünya Yörüngesi, uzayda 2.000 – 25000 km yükseklik aralığında yer almaktadır. Bu yörüngede genellikle küresel konumlama amacıyla üretilen GNSS (Global Navigation Satellite System; Küresel Uydu Konumlama Sistemi) uyduları yer almaktadır. Yer Sabit Dünya Yörüngesi Dünya'dan yaklaşık 36000 km uzaklıktadır. Yer sabit yörüngedeki uydular Dünya'yı yaklaşık 24 saatte dolaşır ve Dünya'ya göre hep aynı konumda kalırlar. Yer sabit yörünge minimum uydu sayısı ile küresel bir kapsama alanı da sağlar. Bu özelliklerden dolayı GEO yörüngesinde iletişim uyduları yer almaktadır. Bu yörüngede kullanılacak uydu sayısı fiziksel kısıtlamalar nedeniyle sınırlıdır (İnce 2020). Bu nedenle bu yörüngedeki uyduların koordinasyonunun sağlanması oldukça önemlidir. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) yer sabit yörüngedeki yer tahsisi konusunda koordinasyonu sağlayan kuruluştur.

### 2.1 Konumlama Sistemleri

Uzay tabanlı konumlama sistemleri ilk kez askeri bir sistem olarak ortaya çıkmış olsa da zamanla sivil kullanıcıların da sisteme dâhil olmasıyla günümüzde kullanım alanı oldukça genişlemiştir. Uzay tabanlı konumlamada, uzay, yer ve kullanıcı birimlerinin entegrasyonu ile birlikte konum bilgisi üretilmektedir. Kullanıcılar, uydulardan yayınlanan elektromanyetik sinyallerin GNSS alıcılarında işlenmesi ile anlık olarak konumlarını belirlemektedirler.

Dünya üzerinde güncel olarak kullanılan uydu konumlama sistemleri: dört küresel sistem, iki bölgesel sistem ve çok sayıda yer ve uydu bazlı destekleyici sistemlerdir. Küresel konumlama sistemlerinin yanında, bölgesel konumlama sistemleri ülkelerin kendi bağımsız konum bilgisini üretmesi için önemli sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sistemlere örnek olarak Japonya ve Hindistan'ın geliştirdiği küresel sistemlerle uyumlu olarak çalışan bölgesel uydu konumlama sistemleri verilebilir. Farklı ülkelerin hayata geçirdikleri uydu tabanlı konumlama sistemleri (GPS, GLONASS, GALILEO, BeiDou) küresel kapsamaya sahip olsalar da, her ülke kendi sınırları ve çevresinde hassas konumlanmanın sürekliliğini sağlamayı öncelikli olarak hedeflemektedir. Hindistan tarafından geliştirilen bölgesel konumlama sistemi, Hint Uydu Takımı ile Navigasyon (NavIC) olarak adlandırılmıştır. Kritik ulusal uygulamalar için geliştirilen bölgesel konumlandırma sisteminin temel amacı, Hindistan ve çevresinde yaklaşık 1500 km'de güvenilir konumlama ve zamanlama hizmetleri sağlamaktır. QZSS (Quasi-Zenith Satellite System; Quasi-Zenith Yörünge Sistemi), Japonya tarafından bölgesel konumlanmanın iyileştirilmesi amacıyla geliştirilmiş ve hayata geçirilmiştir. Bu sistem, 3 Quasi-Zenith Yörüngeli (QZO) uydu ile bir Yer Sabit Yörüngeli (GEO) uydu ile hizmet vermektedir. Bu uydular, yörünge

eğim açıları ve mesafelerine bağlı olarak hareketleri sırasında yerküre üzerinde “8” şekli çizerler. Burada temel amaç, uyduların bölge üzerinde dolanım süresinin mümkün olduğunca uzun olmasının istenmesidir (İçen 2018). Bu sistemlerden yayınlanan düzeltmelerle anlık konumlanmanın iyileştirilmesi sağlanmaktadır. Aynı zamanda bölgesel konumlama sisteminin kapsadığı alanda hizmet veren Aktif GNSS Ağı bulunması halinde, sağladığı doğruluk birkaç cm civarına ulaşmaktadır.

## 2.2 Uzaktan Algılama Uyduları

Uydu sistemleri ile konumlama çalışmalarının yanında, uzaktan algılama uyduları ile yeryüzünün birçok yönden araştırılması sağlanmaktadır. Bu kapsamda, tarım, madencilik, jeoloji, ormancılık ve çevre alanlarında gerçekleştirilen görüntüleme çalışmaları yapılmaktadır. Uydu görüntülerinin işlenmesi ile birçok çevresel verinin analizi gerçekleştirilebilmekte ve elde edilen bilgilerin haritalaması yapılabilmektedir. Çevresel değişimlerin izlenmesi ve geleceğe dönük planlamaların yapılabilmesi için uzaktan algılama teknolojileri etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Uydu bazlı konumlama sistemleri ve uzaktan algılama uyduları ile; kara, deniz ve hava araçlarının navigasyonu, acil durum ve afet yönetimi uygulamaları, arama ve kurtarma uygulamaları, sağlık ve spor uygulamaları, akıllı şehirlere ilişkin uygulamalar, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji uygulamaları, mekânsal planlama faaliyetleri, çevresel değişimlerin takibi, iklim değişikliğinin izlenmesi hususlarında kullanılmak üzere yerel, bölgesel ve küresel ölçekte anlık ve uzun dönemli veri elde etmek mümkün hale gelmiştir.

## 3. Türkiye’de Uzay Faaliyetleri ve Milli Uzay Programı

Türkiye uzay faaliyetlerine haberleşme uyduları ile başlamış ve 1994 yılında Türksat 1B uydusu fırlatılmıştır. Sonrasında birçok haberleşme uydusunun uzaya gönderilmesine devam edilmiştir. Türkiye’nin ilk gözlem ve uzaktan algılama uydusu BİLSAT 2003 yılında yörüngeye yerleştirilmiştir (Milli Uzay Programı Dokümanı). BİLSAT uydusunun üretiminde teknoloji transferi modeli uygulanmış olup TÜBİTAK UZAY personeli kendi geliştirmiş olduğu Çok Bantlı Kamera (ÇOBAN) ve “Gerçek Zamanlı Çok Bantlı Görüntü İşleme ve Sıkıştırma (GEZGİN) kartını Bilsat uydusunda uzaya göndermiştir (Alemdaroğlu ve Toker 2013). BİLSAT programı ile kazanılan tecrübe kullanılarak TÜBİTAK UZAY tarafından yerli tasarımı ve üretimi yapılmış RASAT uydusu 17 Ağustos 2011 tarihinde Rusya’nın Yasny şehrindeki fırlatma üssünden Ukrayna’nın Dnepr isimli fırlatma aracı ile uzaya gönderilmiştir (Alemdaroğlu ve Toker 2013). Tasarım çalışmalarına TÜBİTAK UZAY ve TUSAŞ iş birliği ile başlanılmış olan ilk keşif uydumuz GÖKTÜRK-2 ise 2012 yılında uzaya fırlatılmıştır (Milli Uzay Programı Dokümanı). Bu faaliyetlerin yanında birçok küp uydu projesi de gerçekleştirilmiştir. İlk küp uydu projemiz İTÜpSAT1 23 Eylül 2009’da Hindistan’dan uzaya gönderilmiştir (Sarı 2010).

Bu gelişmelerin devamında 13.12.2018 tarihli ve 23 sayılı Cumhurbaşkanı Kararnamesi ile Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın ilgili kuruluşu olarak Türkiye Uzay Ajansı kurulmuştur. Böylelikle uzay faaliyetlerine ilişkin politikaların geliştirilmesinden ve uygulanmasından sorumlu bir devlet kuruluşu oluşturulmuştur. Türkiye Uzay Ajansı koordinasyonunda uzay sektörünü oluşturan temel aktörlerin tanımı yapıp sahip olunan yetenekler doğrultusunda aktörler arasında verimli ve etkili iletişimin sağlanması hedeflenmektedir. 2021 yılında Türkiye’nin Milli Uzay Programı ilan edilmiştir. İlgili programda, ülkemizin uzay alanındaki vizyonu, stratejileri, hedefleri ve projeleri aktarılmıştır. Bu programda, uzay teknolojileri geliştirmek, uzay teknolojileri ile ilgili yabancı kaynaklara bağımlılığı azaltmak, uzay teknolojilerinden ülke kalkınmasında yararlanmak ve kamunun uzay konusunda farkındalığını arttırmak temel hedefler arasında sayılmıştır. Milli Uzay Programında yer alan ve Geomatik Mühendisliğini doğrudan ilgilendirdiği düşünülen stratejik hedefler Tablo 1’de listelenmiştir.

Tablo 1. Geomatik mühendisliği disiplini ile doğrudan ilişkilendirilebilecek stratejik hedefler

Stratejik Hedefler No	Başlıklar
2	Uydu üretiminin tek çatı altına toplanması ve yerli uydu geliştirme programı
3	Bölgesel konumlama ve zamanlama sistemi
5	Uzay havasına ilişkin teknolojik araştırmalar
6	Uzay nesnelerinin yerden gözlemi ve takibi
7	Uzay sanayi ekosisteminin geliştirilmesi

## 4. Uzay Yönelik Endüstri ve Geomatik Mühendisliği

Gelişmiş bir uzay endüstrisi için uzay teknolojilerinin üretimi konusunda uzmanlaşmış ve yeterli altyapıya sahip endüstri kuruluşlarının varlığı büyük önem taşımaktadır. Milli Uzay Programında paylaşılan stratejik hedefler arasında; “uzay sanayi ekosisteminin geliştirilmesi” konusuna da yer verilmiştir. Milli Uzay Programında da ifade edildiği üzere, uzay endüstrisinde yer alan paydaşların bir araya getirilmesi, rol paylaşımının tanımlanmasına yönelik politikalar geliştirilmelidir. Hem rekabet hem de iş birliği ortamının sağlanmasına yönelik çalışmalar yapılmalıdır.

Endüstri kuruluşlarının temel uzmanlaşma alanları arasında; uydu ve uzay araçlarının tasarımı ve üretimi, uzay faaliyetlerine yönelik yazılım geliştirme, veri analizi, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri ile hukuki konular yer almalıdır (Alemdaroğlu ve Toker 2013). Kutlu (2020) çalışmasında Türkiye için uydu-uzay teknolojileri sahasına yönelik bir yapılandırma değerlendirmesi yapmış ve Avrupa modeline benzer şekilde Küçük ve Orta Büyüklükte İşletmeler (KOBİ) ağırlıklı bir yaklaşımın ülkemizde benimsenmesinin daha uygun olacağını belirtmiş ve bu yaklaşımla ilgili işletmelerin kümelenme yapısı ile alanlarında ihtisaslaşmalarının kolaylaşacağını ifade etmiştir. Oluşturulacak ekosistemde yatırımlar için finansman metodlarının geliştirilmesi de önemli bir konudur.

Uzay çalışmaları kapsamında hedef sadece ürün elde etmek değil bu ürünleri kullanıp çeşitli hizmetler üretecek sektörlerin gelişimine de katkı sağlamaktır. Bu bağlamda, Milli Uzay Programında hedeflenen uzay faaliyetlerinin Geomatik Mühendisliği disiplininin rol aldığı sektörlerle olası faydaları da irdelenmelidir. Geomatik Mühendisliği, çeşitli yöntemleri uygulayarak belirli standartta ve doğrulukta mekânsal verinin elde edilmesi, depolanması, işlenmesi, analizi, elde edilen bilgilerin sunulması ve görselleştirilmesi süreçlerini uygulayan ve yöneten bir disiplindir. Günümüzde sahip olduğumuz teknolojik olanaklarla birlikte üretilen bilgilerden yeni bilgilerin çıkarılması, çeşitli ürünlerin ve hizmetlerin ortaya konulması da mesleğimiz adına mümkün hale gelmiştir. Bu teknolojik olanakların oluşmasında uzay çalışmalarının payı büyüktür. Hızlı gelişme potansiyelleri ve yüksek katma değere sahip ürünlerin ortaya konulabileceği başlıca alanlar arasında bölgesel konumlama sistemleri, uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemi uygulamaları ve veri analizi konuları ön plana çıkmaktadır.

Bölgesel konumlama sistemlerinin varlığı ve bu sistemlerin ulusal olarak kontrol edilmesi, sürekli ve özellikle güvenilir bir konumlama için büyük öneme sahiptir. Hava, deniz ve kara araçlarının sivil ve askeri amaçlı konumlanmasında ulusal bir sistemle çalışmaların yürütülebilmesi ülkemiz için büyük bir kazanç olacaktır. Ülkemizde 2009 yılından itibaren hizmet veren TUSAGA-Aktif GNSS Ağı yer merkezli hizmet veren sürekli bir konumlama sistemidir. Bu sistem istasyonlarında küresel uydu konumlama sistemi uydularından alınan sinyaller kullanılmaktadır. Bölgesel uydu sistemimizin geliştirilmesi ile birlikte konumlamada iyileştirme sağlanacak, birçok alanda da ar-ge faaliyetleri yürütülebilecektir. Ulusal Uzay programı kapsamında hedeflenen Türkiye merkezli bölgesel konumlama sistemi; uydu yörünge tasarımlarına da bağlı olmak üzere Avrupa ve Afrika'nın büyük bir kısmını, Orta Doğu ve Orta Asya'nın batısını kapsayacağı düşünülebilir. Ayrıca, bu bölgeyi kapsayan bir bölgesel konumlama sistemi hâlihazırda bulunmamaktadır (İçen 2018).

Ülkemiz sahip olduğu coğrafi konumu, tektonik yapısı ve iklim şartları nedeniyle sıkça doğal afetler yaşamaktadır. Afetlere yönelik çalışmalarda uzaktan algılama, konum ve haberleşme sistemlerinin varlığı son derece önemlidir. Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla yapılan analizlerle afet risklerinin ortaya konulması, gerekli önlemlerin alınmasına yönelik planlamaların yapılması, afet sonrası koordinasyonun sağlanması, arama kurtarma faaliyetlerinin kısa sürede ve etkili bir şekilde yapılması mümkündür. Bunların beraber, bölgesel konumlama sistemlerinin sağlamış olduğu anlık doğruluk ve kapsama kabiliyeti ile arama kurtarma çalışmalarında kullanımları oldukça önemlidir. Yeni nesil küresel konumlama uydu sistemlerinin bazılarında arama ve kurtarma görev yükü bulunmaktadır. Bölgesel konumlama sistemlerinin ile acil durum sinyalleri daha geniş bir bölgeden alınabilmekte, konumlama hız ve doğruluğu artırılmakta ve bu sayede arama kurtarma faaliyetlerine önemli katkılar sağlamaktadır.

Planlama, tarım, iklim, kentleşme, ulaşım ve turizm gibi öncelikli konularda zamansal, konumsal ve çevresel verilerin uydular aracılığıyla elde edilmesi mümkündür. Diğer yandan konum tabanlı hizmetler bunlarla sınırlı olmayıp, gelişen teknoloji ile beraber insanların günlük kullanımına cep telefonu, tablet ve mobil bilgisayarlar ile kapsamakta, akıllı yönetim yazılımları ile hayatlarını kolaylaştırmaktadır.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde uzay çalışmalarına yönelik politika üretebilecek ve ilgili faaliyetlerin koordinasyonunu sağlayacak bir kurum olarak uzay ajansının kurulması büyük önem taşımaktadır. Uzay Ajansının kurulmasının ardından Milli Uzay Programımız hazırlanmış ve uzay çalışmaları alanında stratejik hedeflerimiz ortaya konulmuştur. Ülkemizde uzay faaliyetlerine yönelik atılan bu adımlar umut vericidir. Uzay çalışmalarıyla üretilen teknolojilerin ülke ekonomisine büyük katkıları olacağı açıktır. Ayrıca uzay teknolojilerinin sağladığı teknik olanaklar ülke vatandaşlarına daha etkin hizmetlerin sunulmasını sağlayacaktır. Bu gelişmeler bilimsel ve teknik alanlarda uluslararası iş birliklerinin de artmasına neden olacaktır. Bir sonraki adım uzay endüstrisi ile ilişkili sektörlerin mevcut durum analizlerinin yapılarak gerekli finansal desteklerin ve teşviklerin yapılması, araştırma ve uygulama kabiliyetlerinin artırılmasıdır. İlgili sektörlerde sürdürülebilir gelişmeyi sağlamak için rekabetçi ve iş birliklerine açık bir yapının oluşturulması gereklidir. Küresel alanda uzay faaliyetlerine yönelik gelişmeler ve eğilimler dikkatle izlenmeli, uzay hukukuna ilişkin ulusal düzenlemeler üzerine çalışılmalıdır.

Geomatik Mühendisliğinin gelişiminde uzay teknolojilerinin büyük bir payı vardır. Gerek uluslararası alanda gerekse ülkemizdeki mevcut uzay faaliyetleri takip edilmeli, bu alandaki yeni eğilimler doğru bir şekilde analiz edilmelidir. Mesleğimiz özellikle konum bazlı uygulamaların geliştirilmesinde, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri alanlarında ve konumsal veri analizi konusunda nitelikli bilgi birikimine sahiptir. Geomatik Mühendisliği disiplininin birçok kamu hizmetinin yürütülmesinde önemli roller üstlenmektedir. Mesleğimiz, planlama, tarım, iklim, kentleşme, ulaşım, turizm ve afet yönetimi gibi ülkeler için öncelik taşıyan konularda önemli katkılar vermektedir. Uzay teknolojileri kullanılarak elde edilen konumsal ve çevresel verilerin ülkeler için bir değere dönüştürülmesinde mesleğimizin önemli bir katkısı olduğu açıktır. Ülkemizin Milli Uzay Programında açıkladığı hedefler dikkate

alındığında, Geomatik Mühendisliği ile doğrudan ilişkili olan bölgesel uydu konumlama, uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri sektörlerinin gelişim göstererek dış kaynaklara olan bağımlılığı azaltmada önemli bir görev üstleneceği düşünülmektedir.

## Kaynaklar

- Alemdaroğlu N., Toker A. (2013) Uzay teknolojilerinde gelişmeler. Yılmaz S. (yazar), Güler A. (editör) *Uzay Güvenliği*, 1. Baskı, Elif Kitabevi Milenyum Yayıncılık Ltd. Şti, 113-134.
- Can N. (2017) Space mining, *8th International Conference on Recent Advances in Space Technologies (RAST)*, 19-22 June 2017, İstanbul
- İçen E. (2018) *Küresel ve bölgesel konumlama uydu sistemleri ve Türkiye için bir öneri*. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- İnce F. (2020) *Uzay bir insanlık serüveni – bilimleri, teknolojisi, hukuku, politikaları*. Nobel Yayın Grubu, 2. Basım, ISBN: 978-605-320-179-3
- İşiler M., Selbesoğlu M.O., Yanalak M. (2021) Legal aspect of space activities in international context. *2nd Intercontinental Geoinformation Days (IGD)*, 5-6 May 2021 – Mersin, Turkey
- Kutlu Ş. (2020) Uydu-uzay teknolojilerinin geliştirilmesinde Türkiye'nin yönetim anlayışı ve dünya ölçeğinde karşılaştırmalı bir analiz. *Türk Hava Kurumu Üniversitesi Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi*, Cilt 1, Sayı 1
- Milli Uzay Programı. <https://cdn.tua.gov.tr/60227c3d5f551.pdf> [Erişim tarihi: 27 Mayıs 2021]
- Sarı Ö. (2010) *Integration and Testing of ITUpSAT*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Enstitüsü, İstanbul
- Uzay Ajansı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi, Resmî Gazete Tarihi: 13.12.2018 Resmî Gazete Sayısı: 30624. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=23&MevzuatTur=19&MevzuatTertip=5> [Erişim tarihi: 27 Mayıs 2021]
- Yazıcı A., Darıcı S. (2019) The new opportunities in space economy. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8 (4), 3252-3271.