

TÜRKİYE'DE UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİ

OCAK 2021



BAŐKAN'IN MESAJI...

Serbest Telekomünikasyon İşletmecileri Derneği TELKODER, Türkiye'de Telekomünikasyon Hizmetleri Sektöründe tam rekabet ve serbestleşmenin gelişmesine doğrudan katkıda bulunmak, Telekomünikasyon sektöründe faaliyet gösteren işletmeciler arasında yakın dayanışma ve işbirliğini oluşturarak hizmet kalitesi ve verimliliği yükseltmek, sektörde yer alan şirketlerin güçlenerek dünyaya açılmaları ve dış pazarlarda rekabet edebilmelerini sağlamak amacı ile 26 Haziran 2002 tarihinde kurulmuştur. TELKODER, yurttaşlarımızın en ileri ve en ucuz haberleşme olanaklarına kavuşması, ülkemizin uluslararası arenada büyük bir haberleşme merkezi olabilmesi için serbestleşme ve rekabeti savunan işletmecilerin derneğidir.



Halil Nadir TEBERCİ

TELKODER

Yönetim Kurulu Başkanı

Derneđimiz tarafından 2017 yılının Eylül ayında yayımlanan, "Türkiye'de Uydu Haberleşme Hizmetleri - Tehditler ve Fırsatlar" raporumuzda, uydu haberleşme hizmetlerine ilişkin temel bilgilere yer vermiş, Türkiye uydu haberleşme hizmetleri sektörünün daha iyi bir konuma gelebilmesi için neler yapılması, hangi adımların atılması gerektiğine ilişkin önerilerimizi kamuoyuyla paylaşmıştık. Son raporumuzun yayımlanmasının üzerinden geçen 3 yıl içinde hem dünyada hem de ülkemizde pek çok yeni gelişme yaşandı. Ancak uydu haberleşme hizmetleri sektörümüz henüz arzu edilen büyüklüğe ulaşamadı.

TELKODER, telekomünikasyon ile ilgili bütün konularda olduğu gibi ülkemiz uydu haberleşme hizmetleri sektörünü de yakından takip etmektedir. Türkiye uydu haberleşme hizmetleri sektörünün karşılaştığı sorunların çözülebilmesi adına, dünyadaki yeni gelişmelerin farkında olan bir sivil toplum örgütü olarak, her türlü katkıyı vermek istiyoruz.

Bu doğrultuda raporumuzun ülkemize faydalı olmasını bekliyoruz. Kamu, özel tüm sektör paydaşlarına şimdiye kadar gösterdikleri gayretler için minnettar olduğumuzu belirtiriz. Ayrıca raporumuzun hazırlık aşamasında çok değerli katkılarını bizimle paylaşan Telekomünikasyon Uydu ve Yayıncılık İş İnsanları Derneği'ne (TUYAD) teşekkürlerimizi sunarız. Bundan sonra sektörümüzde bu tür işbirliklerinin artacağını ümit ediyoruz.

ÇALIŞMA GRUBU BAŞKANINDAN...

TELKODER Uydu Çalışma Grubu olarak, son raporumuzu yayımladığımız günden bugüne kadar olan gelişmeleri değerlendirmek;

- Uydu haberleşme hizmetlerinde dünya ne durumda?
- Türkiye ne durumda?
- Gelecekte bizi neler bekliyor?
- Türkiye küresel uydu hizmetleri pazarında nasıl yer alabilir?

gibi sorulara cevap bulmak için yeni bir rapor yayımlamak istedik.

Küresel Uzay Ekonomisi, uydu imalatı, fırlatma, yer donanımları ve hizmetler dâhil olmak üzere 366 milyar dolarlık bir büyüklüğe sahiptir. Uydu haberleşme hizmetleri ise bu büyük pastanın yaklaşık 3'te 1'ni, 123 milyar dolarlık kısmını oluşturmaktadır. Ülkemizde ise uydu haberleşme hizmeti gelirleri 2019 rakamlarıyla yaklaşık 637 milyon TL, yani 108 milyon dolar seviyesindedir. Uydu hizmetlerinde, dünya ile benzer bir oranı yakalayabilmemiz için, Türkiye'de uydu haberleşme hizmetlerinin en az 10 kat büyümesi gerekmektedir. Türkiye uydu haberleşme hizmetleri büyüklüğünün artması, hem ülke ekonomimizi hem de elektronik haberleşme sektörümüzü geliştirecek ve kalkınmamıza büyük katkı sağlayacaktır.

Mevcut düzenlemeler, yeni nesil uydu projelerine uygun olarak, ülkemiz, bölgemiz ve dünya uydu piyasa koşulları gözetilerek, Türkiye'nin varması düşünülen hedefler dikkate alınarak güncellenmelidir. TÜRKSAT Etkin Piyasa Gücüne sahip işletmeci olarak belirlenmeli, sektördeki konumu ve iş yapma şekilleri gözden geçirilmelidir. TÜRKSAT'ın, bir kamu kuruluşu olarak, Türkiye'de yerli uydu haberleşme sektörünü destekleyen, ekosistemin gelişmesine ve piyasanın büyümesine yardım eden bir kuruluş haline getirilmesi beklenmektedir.

Biraz sonra okuyacağınız bu raporda yer alan önerilerimizin, ilgili bütün kurum ve kuruluşlar tarafından dikkate alınacağına ve Türkiye'de uydu haberleşme hizmetlerinin hak ettiği yeri alması hususunda gerekli adımların atılacağına inancımız tamdır. Hazırladığımız bu raporun, uydu haberleşme sektörüne olumlu katkılar sunmasını arzu ederiz.



Mehmet F. CAN

TELKODER

Uydu Çalışma Grubu Başkanı

YÖNETİCİ ÖZETİ

Tüm dünyada, uydu teknolojileri konusunda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Alçak Dünya Yörüngesi (LEO) ve Orta Dünya Yörüngesi (MEO)'de yer alan uyduların imalat ve fırlatma maliyetlerinin düşmeye başlaması, uydu üzerinden genişbant internet hizmetlerinin öneminin giderek artması, küçük uydu teknolojilerinde yaşanan yeni gelişmeler uydu haberleşme hizmetlerinde büyük değişikliklere yol açmaktadır.

Gerçek zamanlı tarım alanı bilgisinden su kaynaklarımızın yönetimine, afetlere karşı erken uyarı sistemlerinden göç hareketlerine, genişbant internetten nesnelerin internetine, mobil haberleşmeden uzaktan şoförsüz yönetilecek arabalara kadar geniş bir yelpazede hayatlarımızı kökten değiştirecek gelişmeler yaşanmaktadır. Yeni teknolojilerin sağlayacağı imkânlar, bu imkân ve fırsatların değerlendirilmesi için ihtiyaç duyulan mevzuat değişiklikleri, gerekli piyasa bilgisi gibi birçok başlığın ülkemiz gündemine gerçek anlamda vakit kaybetmeden girmesi gerektiği düşünülmektedir.

Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020), 8. Eylem maddesinde, Genişbant Uydu Hizmetlerinin Yaygınlaştırılması başlığı yer almaktadır. Bu eylem maddesinin amacı, "Ülkemiz üzerinde bulunan uydu kapasitesinin daha yaygın kullanılması sağlanarak, sabit ve/veya mobil internet erişiminin mümkün olmadığı bölgelerde uydu genişbant internet bağlantısının sunulabilmesi ve böylece sayısal uçurumun azaltılmasına katkı sağlanması" olarak belirlenmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte uydu internet çözümlerinin bölgesellikten çıkarak küreselleştiği günümüzde ulusal eylem planımızın da bu gelişmeye paralel olarak güncellenmesi ve ulusal güvenliğimizin de göz önüne alınarak, küresel işbirliklerine açık hale getirilmesi gerekmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı başta olmak üzere, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Türkiye Uzay Ajansı, Cumhurbaşkanlığı'nın Dijital Dönüşüm ve Yatırım Ofisleri öncülüğünde, sektör temsilcilerinin de katkıları ile Türkiye'nin küresel uydu hizmetleri pazarında yer alabilmesi için en kısa sürede bir çalışma başlatılmasının uygun olacağını düşünmekteyiz. Üzerinde çalışılmasının faydalı olacağını düşündüğümüz maddelere aşağıda yer verilmektedir.

- Türkiye'de uydu sektörünün gelişiminin sağlanması ve pazarın önünün açılması için, uydu haberleşme hizmetleri pazarında TÜRK SAT'ın Etkin Piyasa Gücüne sahip işletmeci olarak belirlenmesi, uydu haberleşme hizmeti toptan sağlayıcısı olarak konumlanması ve son kullanıcıya sadece yetkilendirilmiş işletmeciler üzerinden hizmet vererek uydu haberleşme pazarının gelişimine katkıda bulunması,

- 406 sayılı kanun ile TÜRKSAT'a sağlanan ayrıcalık nedeniyle uydu haberleşme yetkilendirmesi sahibi UHH veren işletmeciler TÜRKSAT ile kamu pazarında rekabet edememektedirler. Rekabetin olmadığı kamu pazarında etkin ve uygun ürün fiyatlarının oluşması mümkün değildir. Söz konusu ayrıcalığın yürürlükten kaldırılarak, kamu kurum ve kuruluşlarının uydu üzerinden ihtiyaç duydukları hizmetleri serbestçe istedikleri işletmeciden alabilmelerinin sağlanması,
- TÜRKSAT'ın, bir kamu kuruluşu olarak, Türkiye'de yerli uydu haberleşme sektörünü desteklemesi, ekosistemin gelişmesine ve piyasanın büyümesine yardım etmesi, uydu internet projelerinde birlikte çalıştığı işletmecilere bütçe, donanım, teknik tasarım, vs. gibi konularda destekte bulunması, yerel sistem bütünleştirici uydu firmalarının eğitimini destekleyerek sektörün bilgi birikimini ve iş yapma hevesini arttırması,
- Yeni gelişen küresel uydu internet projelerinde Türkiye'nin de yer alması ve bu teknolojilerin ülkemiz çıkarına kullanılmasının yolunun açılması için tüm sektör temsilcilerinin katkılarıyla bir çalıştay düzenlenmesi,
- Bu çalıştayda, ülkemizde uydu haberleşme hizmetleri için ihtiyaç duyulan mevzuat değişikliklerine ilişkin önerilerin tespit edilmesi, tartışılması ve Türkiye'nin yeni nesil LEO ve MEO uydu projeleri için gerekli altyapı ihtiyaçları belirlenerek, katkı ve katılım stratejilerinin oluşturulması,

faydalı olacaktır.

Mevcut düzenlemeler, yeni nesil uydu projelerine uygun olarak, ülkemiz, bölgemiz ve dünya uydu piyasa koşulları gözetilerek, Türkiye'nin varması düşünülen hedefler dikkate alınarak güncellenmelidir. Bu hedeflere ulaşılabilmesi için aşağıda bulunan 3 önerimizi hem kamu, hem de özel sektörümüzü oluşturan bütün paydaşların dikkatlerine sunarız.

1. Durumumuzu geliştirmek için dünya uydu teknolojilerinde gerçekleşen yeni gelişmelere uygun olarak yukarıda bahsettiğimiz çalıştay sonucunda ortaya çıkacak yasal düzenlemeler ivedilikle gerçekleştirilmelidir. Uydu hizmetlerinde, bölgesel bir oyuncu haline gelebilmemiz için küresel işbirlikleri yapmamız şarttır. Türkiye, Uydu Haberleşme Hizmetleriyle ilgili Uluslararası İşbirliklerinin içinde bulunmalıdır.

2. Elektronik Haberleşme Sektörü Yetkilendirme Yönetmeliği'nde yapılan değişiklik ile uydu üzerinden elektronik haberleşme hizmeti sunan işletmecilere "kullanıcılarına ait trafikleri Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde kurulmuş uydu yer istasyonları üzerinden geçirme yükümlülüğü" getirilmiştir. Bu yükümlülük sadece tasarım aşamasında olan ve gelecekte gerçekleşmesi planlanan projeler için mümkün olabilecektir. Bu nedenle tasarım safhası geçilmiş mevcut uydu sistemlerinde bu yükümlülüğün uygulanması mümkün görünmemektedir.

3. Türkiye'de uydu üzerinden hizmet sağlayan işletmecilerin ve uydu hizmetleri pazarının büyümesi için, haberleşme uydularına ve diğer uzun mesafeli araçlara erişim sağlayan uluslararası telekomünikasyon ağının ve projelerinin bir parçası olacak uydu yer istasyonu yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Fiyat/kalite değeri olarak, Türkiye'de altyapı/karasal hat fiyatlarına bakıldığında, fiyatların uluslararası fiyatlar ile yarışır durumda olmadığı görülmektedir.

Bu nedenle Türkiye bu güne kadar, küresel uydu projeleri içinde yer alamamıştır. Ülkemizde 100 Gbps'lik karasal bir hatta bile yurt dışına göre astronomik ücretler ödenmektedir. İki noktası İstanbul içerisinde yer alan bir internet devresinin maliyeti yurtdışı devre maliyetlerine göre katbekat pahalıdır. Yurtdışı devre fiyatları bu kadar düşükken, ülkemiz içerisinde (Local Loop) devre fiyatlarının bu kadar yüksek olması anlamsızdır.

TELKODER

SERBEST TELEKOMÜNİKASYON İŞLETMELERİ DERNEĞİ

Ocak 2021

Türkiye’de Uydu Haberleşme Hizmetleri

Küresel Uydu Hizmetleri
Pazarında
Nasıl Yer Alabiliriz?

Dünya Elektronik Haberleşme Hizmetleri Gelirleri

1 trilyon 340 milyar \$

Dünya Uydu Haberleşme Hizmetleri Gelirleri

123 milyar \$

Dünya Elektronik Haberleşme Sektörü içinde Uydu Sektörü

% 9,18



Türkiye Elektronik Haberleşme Hizmetleri Gelirleri

11,7 milyar \$

Türkiye Uydu Haberleşme Hizmetleri Gelirleri

108 milyon \$

Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü içinde Uydu Sektörü

% 0,92

Türkiye Uydu Sektörü
10 Kat Büyümeli

İÇİNDEKİLER

BİLGİ İLETİŞİMİNDE GELİŞMELER, İHTİYAÇLAR VE
GELECEK (1)..... 01

UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN MEVCUT
DURUMU (2)..... 05

Dünya'da UHH (2.1)

Türkiye'de UHH (2.2)

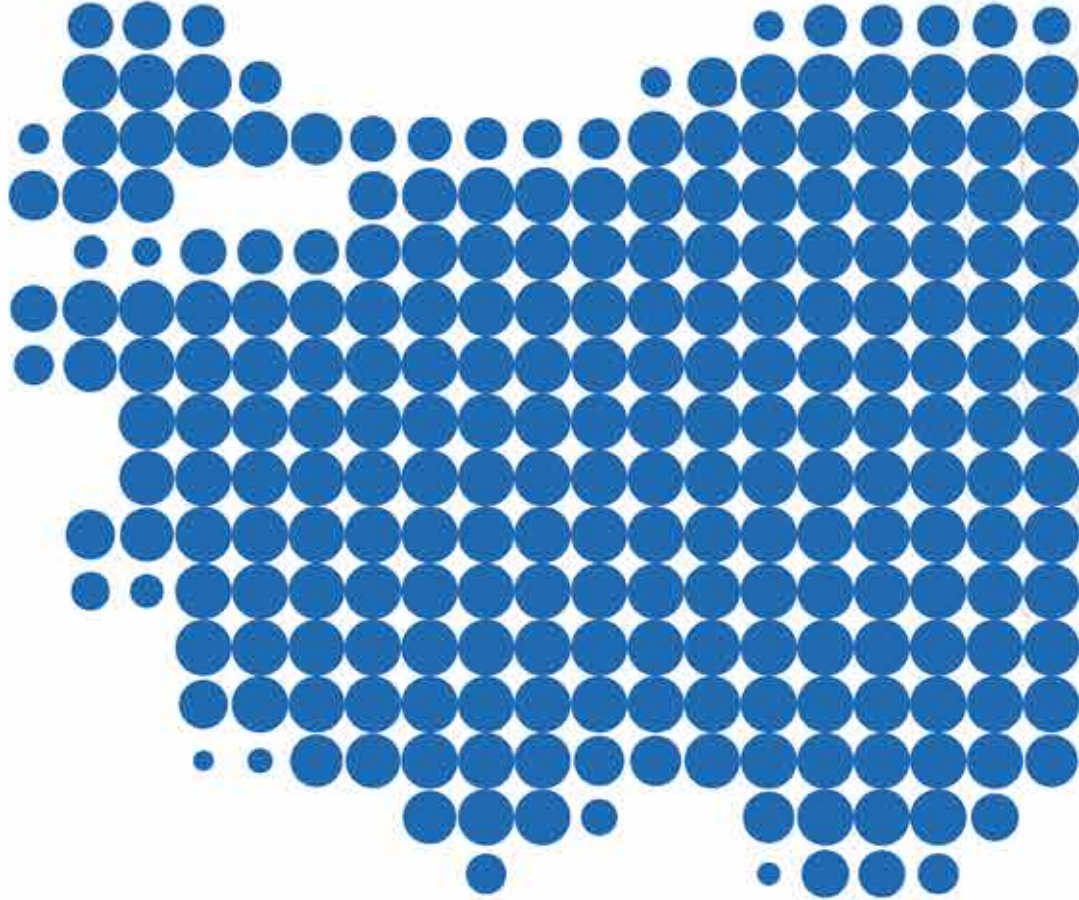
DÜNYA'DA UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN
YAKIN GELECEĞİ (3)..... 08

UHH'de Yeni Gelişmeler ve Yakın Geleceğe Etkileri (3.1)

Yeni Nesil Uydu Antenleri (3.2)

Yeni Nesil Uydu Projeleri (3.3)

UHH ve 5G (3.4)



TÜRKİYE'DE UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN YAKIN GELECEĞİ (4).....19

Ülkemizde Uydu Teknolojileri ve Sistemleri (4.1)

Türkiye Uzay Ajansı (4.2)

TÜRKSAT (4.3)

KÜRESEL UYDU HİZMETLERİ PAZARINDA NASIL

YER ALABİLİRİZ? (5)..... 25

Mevcut Düzenlemelerin Etkileri (5.1)

ÇÖZÜM ÖNERİLERİMİZ (6)..... 29

KAYNAKLAR (7).....33

1. BİLGİ İLETİŞİMİNDE GELİŞMELER, İHTİYAÇLAR VE GELECEK

Günümüzde internet, dünyadaki iletişimin ana omurgası ve zemini olmuştur. Sunuculardan, sosyal medya uygulamalarına, medya yayınlarından, geniş kapsamlı iş uygulamalarına, ses haberleşmesinden, bulut uygulamalarına kadar her türlü iletişim ihtiyacı için internet altyapısı kullanılmaktadır.

İnsanlar, toplumlar ve şirketler artık her yerde, her koşulda kesintisiz, güvenli ve ihtiyaç olduğu kadar hızlı bağlantı hizmeti talep etmektedir. Bu talepler doğrultusunda, iletişim dünyasının bakış açısı da hızla değişmekte ve iletişim sektörü hizmet sağlayıcıları herkesin, her yerde, her an, her hizmeti almasını hedeflemektedir.

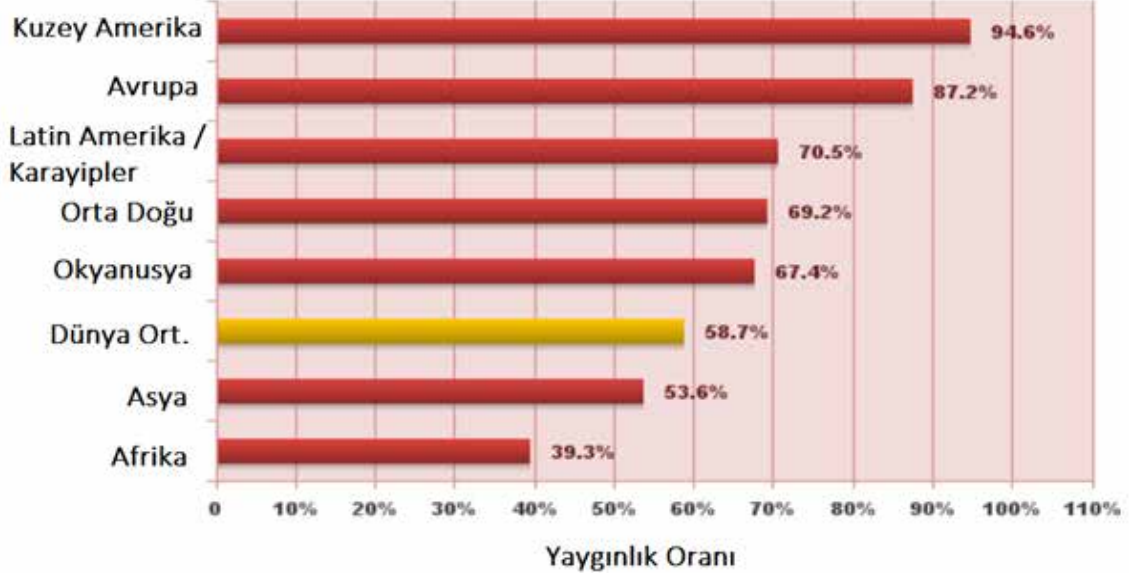
Evimizde, iş yerimizde kullandığımız genişbant bağlantının, aynısına, ister aracımızda, ister açık denizlerde seyahat eden gemilerde, isterse kıtalar arası uçan uçaklarda veya dünyanın en uzak adasında aynı hızda ve kalitede ulaşabilmemiz için hazırlıklarını yapmaktadır. Sadece insanlar arası değil, aynı zamanda yaratılan bu muazzam ağ aracılığı ile etrafımızdaki tüm cihaz ve araçlar arası iletişimle hayatımızı kolaylaştıracak hazırlıklar yapılmaktadır.

Hücresel iletişim teknolojisindeki gelişmeleri hep beraber izliyoruz. Sırası ile 2G, 3G, 4G ve 4,5G/LTE ağları gittikçe daha da yaygınlaşarak kullanılmaktadır. Bu iletişim sistemleri ile internet bağlantı hızlarında büyük gelişmeler sağlanmış durumdadır. Yakın geçmişe göre mobil akıllı cihaz başına sağlanan internet bağlantı hızı bugün 4,5G ile test ortamlarında 1,2 Gbps'a, pratikte de bulunulan yere bağlı olsa da yer yer 100 Mbps seviyelerine ulaşmaya başlamıştır. Peki, 5G buna nasıl bir katkı sağlayacak?

Aslında, bugüne kadar bağlantı hızlarında olan artış gelişme olarak kabul edilirse, 5G ile gelinecek noktalar da devrim olarak kabul edilebilir. 5G ile ulaşılabilecek hızlar Gbps seviyelerinde olacaktır. Bununla birlikte devrimin sadece hızda değil, iletişim ağ yapısıyla da olacağı ve bütün bu gelişmelerin yeni endüstri devriminin iletişim ayağını oluşturacağı öngörülmektedir.

İlk ticari uydunun 1962'de kullanılmaya başlamasının üzerinden geçen 58 yıl içerisinde haberleşme uydularında da muazzam gelişmeler kaydedildi ve bu süreç iletişimin her alanında olduğu gibi devam etmektedir. Ancak, bütün

bu gelişmelere ve çabalara rağmen dünya nüfusunun yaklaşık %40'ının hala internete erişimi bulunmamaktadır (Şekil-1).



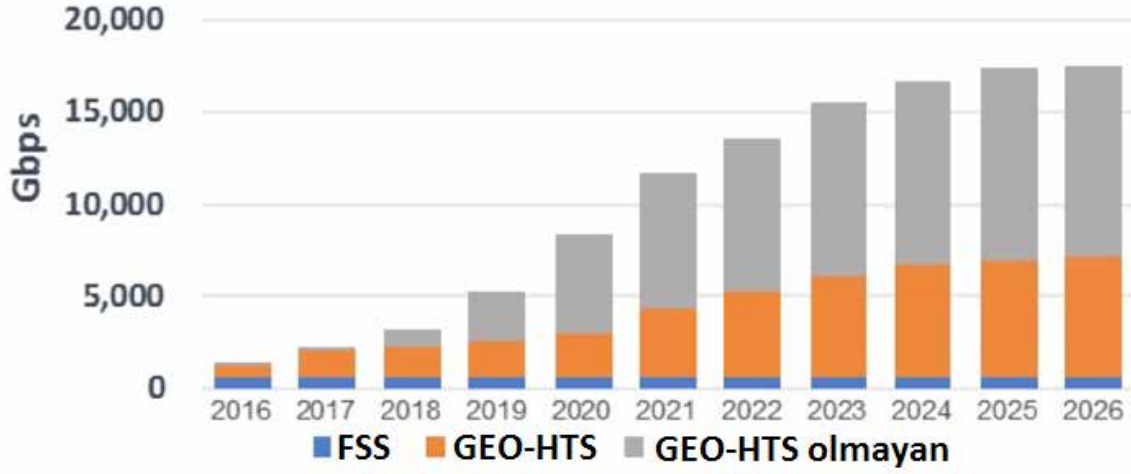
Şekil - 1: Dünya'da İnternet Yaygınlık Oranları, 2020 1. Çeyrek

Uydu Sektöründe İhtiyaçlar ve Gelecek Öngörüler;

Uydu sektörü ile ilgili olarak aşağıdaki gelişmelerin olacağı tahmin edilmektedir:

- ✱ M2M, IoT, IFE gibi yeni hizmetlerin ortaya çıkması,
- ✱ Hava ulaşımı ve denizcilik sektörlerinin gelişmesi,
- ✱ Son kullanıcının ihtiyaçları doğrultusunda olarak genişbant bağlantısının ana odak olması,
- ✱ Yönetilen hizmetler; iş ağları, VSAT, devlet hizmetlerinin hızlı gelişen pazarlar olması,
- ✱ Karasal iletişim sistemleri ile rekabet edebilecek büyüklükteki uydu şebekelerinin sağlayacağı genişbant şebekelerinin gelişiminin devam etmesi,
- ✱ 5G hizmetlerinin tamamlayıcısı olması,
- ✱ Yukarıda sayılan hizmetlere uygun tüketici ürünlerinde büyük bir pazar oluşması.

Hayaller ihtiyaçları tetiklemede, ihtiyaçlar da teknolojiyi geliştirmektedir. Doğal olarak bugün kullandığımız uydu ağları gelecekteki genişbant ihtiyacı karşılamak için tasarlanmamışlardır. Şu an, yeryüzünden 36 bin km yükseklikteki GSO ya da GEO yörüngelerde çalışan geniş kapsama alanlı, standart bir uydunun üzerinde kullanılan veri kapasitesi bir kaç Gbps'ı geçemeyecektir.

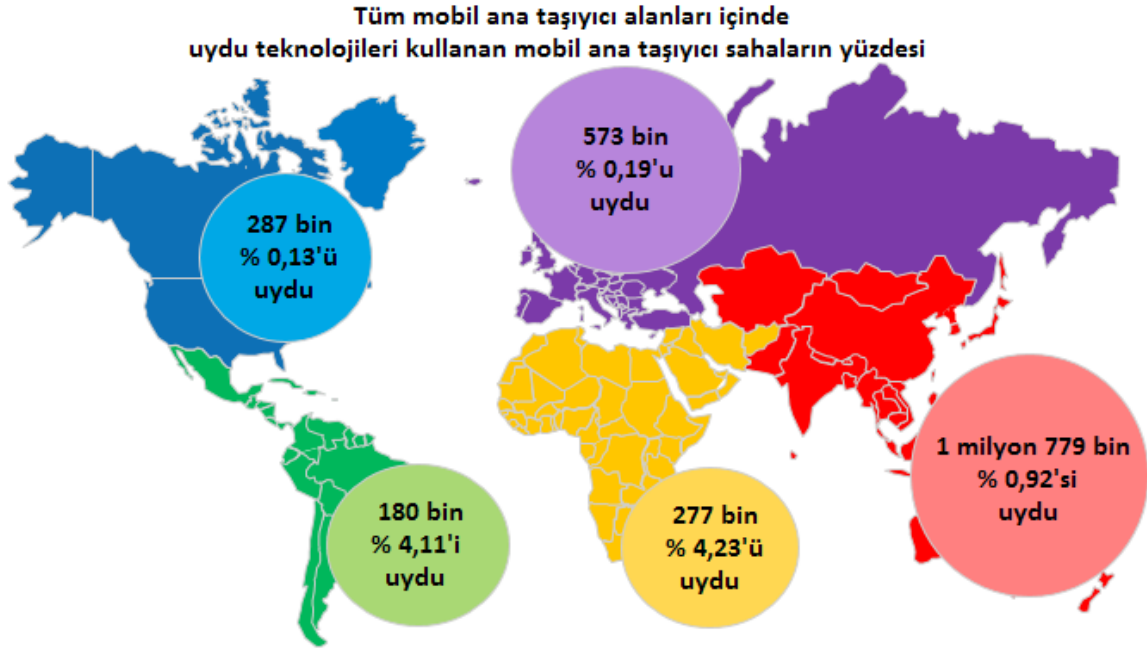


Şekil-2: Küresel Uyduların Kapasite Arzı, 2016-2026

Tabii, burada ana etken uydu olduğu kadar, uyduyu kullanan yer teçhizatının (özellikle uydu modemleri) teknolojileridir. Aynı GEO’da bulunan yeni nesil hücreli bir HTS uydusu ile bugün 300 Gbps’lara, birkaç yıla kadar da Tbps seviyelerine çıkılacaktır.

NSR’nin küresel uydu kapasite arzını inceleyen (Şekil-2) grafiğinden anlaşılacağı üzere, FSS’nin bugünkü kapasiteleri 2026 yılına kadar 1:1 oranında artarken, GEO-HTS’lerin 1:10, şu an henüz fırlatma ve deneme aşamasındaki LEO-HTS’lerin ise FSS ve GEO-HTS uydularının toplam kapasitelerinin de üzerinde bir kapasiteye sahip olması beklenmektedir.

Uydu işletmecileri 2G, 3G ve 4,5G/LTE ağlarında da mobil işletmeciler ile birlikte kısıtlı hizmetler için birlikte çalışmışlardır. Ancak gelecekte hem GEO hem de LEO ve MEO’da yer alan uydular 5G kullanımında önemli bir role sahip olacaklardır. Uydu haberleşme işletmecileri, VSAT ağlarını, sanallaştırılmış, yazılım tanımlı (SDF) fonksiyonları yerine getirecek hale dönüştüreceklerdir.



Şekil-3: Uydu Kapasitesinin Mobil Şebeke Hizmeti Veren İşletmecilerce Kullanım Yüzdeleri

Sabit Şebekeler, mobil taşıyıcı ihtiyaçlarını karşılamak için yeni kazanımlar elde ederken, sabit şebekenin yerini alabilecek Gigabit seviyesindeki 5G'nin yeni rekabetiyle de yüzleşecektir. Uydu sektörü, bugünlerde, 5G'nin ve IoT'nin uydu ağları üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. İyimser görüş (uydu endüstrisinden sadece iyimser görüşler duyulduğunu söylemek doğru olur) uyduların son yıllarda sahip olduğu rolü oynamaya devam edecektir.

Uyduların 5G'deki rolünün sadece bağlantı sağlayan bağımsız bir ağ olmaktan ziyade, diğer ağlarla bütünleşmek olacağını ve bu bütünleşmenin hedeflenmesi gerektiği söylenebilir. Diğer bir deyişle, uyduların 5G'deki rolü; ana gövde bağlantısı ve hücreli sistemin bağlantısı olarak, içerik dağıtımına aracılık etmek ve karasal ağlarla melez servis sağlayarak en uzaktaki noktaya, trafiği en değişken noktaya, tren, uçak, araba, gemi, insanlı/insansız hava araçlarına (uçan araçlara) en ücra yerleşim yerlerine hizmet götürmek olacaktır (Şekil-3). Uydu haberleşme hizmetleri ve 5G hakkında ayrıntılı bilgiler 3.4 bölümünde bulunmaktadır.

2. UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN MEVCUT DURUMU

2.1. Dünya’da UHH

Küresel Uzay Ekonomisi, 366 milyar \$’lık bir büyüklüğe sahiptir. Uydu imalatı 12,5 milyar \$, fırlatma endüstrisi 4,9 milyar \$, yer donanımları 130,3 milyar \$, devletlerin uydu bütçeleri, ticari insanlı uzay uçuşları gibi çalışmalar 95 milyar \$ ve uydu haberleşme hizmetleri ise bu büyük pastanın yaklaşık 3’te 1’ni oluşturan 123 milyar \$’lık kısmıdır.

UHH pazarı, 2013 yılından bu yana %3,7 büyümüştür. 2019 yılında, uydudan televizyon ve radyo gelirleri 98,2 milyar \$, genişbant gelirleri 2,8 milyar \$, Sabit Uydu Hizmetleri (ITU-FSS) 17,7 milyar \$, Mobil Uydu Hizmetleri (ITU-MSS) 2 milyar \$ ve yeryüzü gözlemi (tarım, meteoroloji, iklim değişikliği, vb.) için olan gelirler 2,3 milyar \$ olarak hesaplanmaktadır.

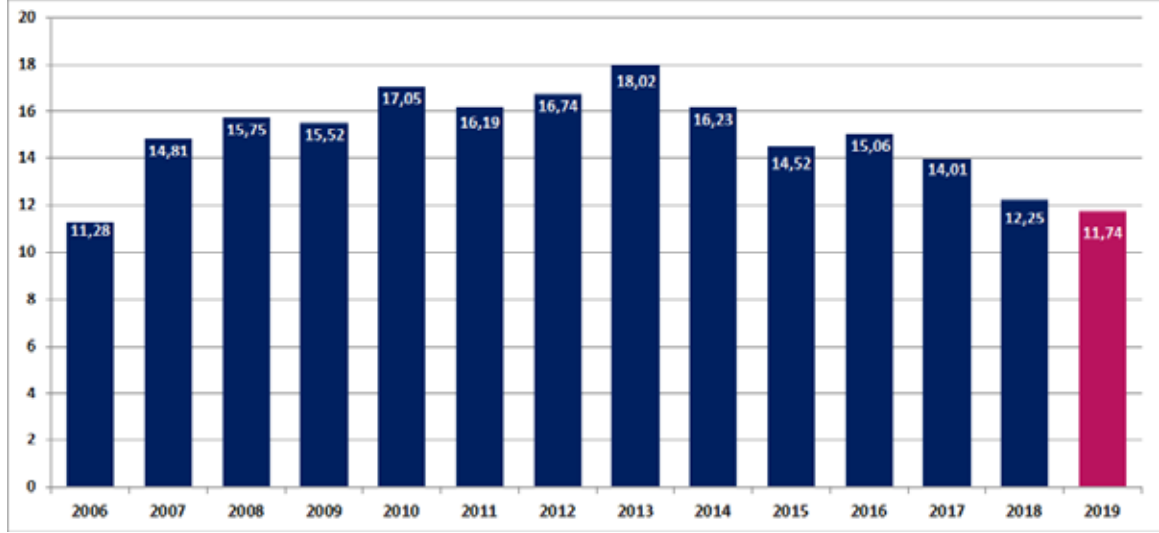
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Uydu TV	92,6	95	97,8	97,7	97	94,2	92
Uydu Radyo	3,8	4,2	4,6	5	5,4	5,8	6,2
Uydu Genişbant	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,4	2,8
Sabit Uydu Hizmetleri (FSS)	16,4	17,1	17,9	17,4	17,9	17,9	17,7
Mobil Uydu Hizmetleri (MSS)	2,6	3,3	3,4	3,6	4	4,1	2
Yeryüzü Gözlemi	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,1	2,3
Toplam	118,6	122,9	127,4	127,7	128,7	126,5	123
Büyüme Oranı	% 5	% 4	% 4	% 0,2	% 1,1	-% 1,7	-% 2,7

Tablo-1: Dünya Uydu Haberleşme Hizmetleri Gelirleri (Milyar \$), SIA Raporları

Uydu haberleşme hizmeti gelirlerinin büyük kısmını Uydu TV hizmetleri oluşturuyor olsa da, yeni nesil uyduların Ka-bant uydu internet hizmeti ile farklı frekanslarda daha kârlı hizmet vereceği ve bu tablonun ilerleyen yıllarda değişeceği öngörülmektedir.

2.2.Türkiye’de UHH

Türkiye’de elektronik haberleşme sektörünün büyüklüğü, serbestleşmenin başladığı 2000’li yılların başlarında artış göstermesine karşın, sektörde yaşanan rekabet eksikliği nedeni ile 2013 yılından beri artmamakta, yaklaşık 15 milyar \$ düzeyinde seyretmektedir. Sektör gelirleri 2017 yılında ilk defa döviz kurunda yaşanan dalgalanmaların da etkisiyle bu düzeyin de altına inmiş ve 2019 yılı için 11,7 milyar \$ olmuştur.



Şekil-4: Türkiye Elektronik Haberleşme Sektörü Gelirleri, Milyar Dolar

Ülkemiz uydu haberleşme hizmetleri sektörünün, toplam telekomünikasyon sektörümüz içinde çok küçük bir payı vardır. BTK pazar verileri raporları incelendiğinde, Uydu haberleşme hizmeti gelirleri yaklaşık 618 milyon ₺ ve GMPCS Hizmeti Gelirleri yaklaşık 19 milyon ₺ olarak tespit edilmektedir. Bu rakamlara göre, toplamda 637 milyon ₺ yani 108 milyon \$ seviyesinde bir Türkiye uydu haberleşme hizmetleri büyüklüğünden bahsedebilmek mümkündür (2019).

	Elektronik Haberleşme Hizmetleri Gelirleri	Uydu Haberleşme Hizmetleri Gelirleri	(UHHG/EHHG) x100
Dünya	1 trilyon 340 milyar \$	123 milyar \$	% 9,18
Türkiye	11,7 milyar \$	108 milyon \$	% 0,92
Türkiye (Dünya Oranında)	11,7 milyar \$	1,075 milyar \$	%9,18

Tablo-2: Dünya ve Türkiye'nin, EHHG İçerisinde UHHG'nin Payı 2019

Tablo-2'den anlaşılacağı üzere, uydu haberleşme hizmetleri gelirlerinde, dünya ile benzer bir oranı yakalayabilmemiz için, Türkiye'de uydu haberleşme hizmetleri gelirlerinin, yaklaşık olarak, en az 10 kat büyümesi gerekmektedir. Ne üzücüdür ki, son 4 yıl içinde bu oranda bir değişiklik olmamıştır. Dünya oranında bir uydu haberleşme hizmetleri büyüklüğüne ulaşabilmemiz için Türkiye uydu haberleşme hizmeti gelirleri yaklaşık 1 milyar \$ olmalıdır.

BTK tarafından UHH vermek üzere yetkilendirilmiş 33, GMPCS hizmeti vermek üzere yetkilendirilmiş 12 işletmeci bulunmaktadır. Bunlardan ayrı olarak sadece TÜRK SAT, Uydu ve Kablo TV Hizmetlerine ilişkin Görev Sözleşmesine sahiptir. Görüleceği üzere, ülkemizde uydu konusunda birçok girişimci bulunmaktadır. Bu işletmecilerin, daha fazla desteklenmeleri halinde sektörümüzün büyümesi önünde herhangi bir engel bulunmamaktadır.

3. DÜNYA'DA UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN YAKIN GELECEĞİ

3.1. UHH'de Yeni Gelişmeler ve Yakın Geleceğe Etkileri

İnternetin, hayatımızın her alanına ilişkin işlerimizi kolaylaştıran rolü, internet kullanımının daha geniş kitlelere yayılmasına neden olmuştur. Özellikle internet aracılığıyla resim, video paylaşımları son dönemlerde iyice artmıştır. Yaşama şeklimiz her geçen gün daha fazla bilgiye ulaşılmasını zorunlu kılmaktadır. Bu durumların doğal sonucu olarak, daha yüksek hızlı ve daha ucuz internet hizmetine erişim ihtiyacı, herkesin ortak amacı haline gelmiştir.

Uydu haberleşme hizmetleri, yeni gelişmelere çabuk uyum sağlayan bir sektör olarak, diğer telekomünikasyon hizmetlerinin tamamlayıcısı konumundadır. Dünya'da 10-12 sene öncesine kadar uydudan genişbant uygulamaları sınırlı bir seviyedeydi. İlk yatırım ve hizmet bedellerinin pahalı olması nedeniyle yeterli yaygınlık ve talebe ulaşamamıştı. Bu durum Ka-bant teknolojisini kullanan uyduların devreye alınmaya başlamasıyla değişmeye başlamıştır.

Ka-bant altyapısı, teknolojisinde kullandığı hücresel yüksek güçlü kapsama alanları sayesinde, kullanıcılara daha yüksek gönderme/alma hızlarını daha ucuza sağlamıştır. Hem geleneksel Ku-bant erişimlerine göre daha kolay montaj ve daha düşük yatırım maliyetlerine sahip hem de daha küçük antenler (≤ 74 cm) sunarak piyasada karasal DSL çözümlere alternatif bir çözüm olmuştur. Ayrıca Ka-bant'ta uyduya ayrılan frekans aralığının farklı bölgelerde defalarca kullanılması ile birim veri maliyetinin düşmesi sağlanarak son kullanıcılara uydu hizmetinin DSL ile rekabet edebilen fiyatlarla sunulabilmesinin önü açılmıştır.

Bu gelişmelere benzer şekilde uydu haberleşme teknolojilerinde birçok yeni değişiklik yaşanmaktadır. LEO uydularıyla yüksek hızlarda iletişimin sağlanmasına yönelik projeler, tek bir roket ile yüzlerce küçük uydunun aynı anda atılabilmesi, uydu imalatındaki gelişmeler, tekrar kullanılabilen fırlatma sistemlerinin geliştirilmesi ile maliyetlerde ciddi düşüşler yaşanması, gecikme sürelerinin (latency) azalması, kapsama alanlarının artması bu gelişmelerden bazılarıdır.

Uyduların boyutlarının küçülmesi ve yeteneklerinin artması, uydu haberleşme teknolojilerinin geleceğinin, yüksek frekans kullanan ve daha alçak yörüngede bulunan uydulardan oluşacağını bizlere göstermektedir. Özellikle yeni alçak

yörünge uyduların 5G teknolojisinin tüm dünyada yaygınlaşmasında tamamlayıcı unsur olarak hizmet vermesine yönelik çalışmalar devam etmektedir. Bu yeni nesil uyduların bir kısmı, hâlihazırda kullanılmakta ve/veya gelecekte kullanılması planlanmaktadır.

Bu noktada küçük uydular hakkında bazı bilgiler paylaşmak yerinde olacaktır. Küp uydular olarak da adlandırılan Küçük Uydular (Small Satellites), kabaca 5 sınıfa ayrılmaktadır.

- a.** Mini Uydular (100-500 kg ağırlığında)
- b.** Mikro Uydular (10-100 kg)
- c.** Nano Uydular (1-10 kg)
- d.** Piko Uydular (0,1-1 kg)
- e.** Femto Uydular (<0,1 kg)

Minyatürleştirme ve teknik sistemlere ilişkin iyileştirmeler (kullanım ömrü, itme ve dengeleme gibi sistemlerin gelişmesi) ile birlikte hafifleşen yeni nesil uydular sayesinde, geçmişte 1 tondan fazla bir ağırlığa sahip bir uydu, günümüzde 50 kg ağırlığındaki bir uydu ile eşdeğer performansta hizmet verebilecek duruma gelmiştir. Küçük uyduların imalat pazarının büyük bölümünü, uydu işletmeciliğinden bağımsız, büyük veya küçük sistem bütünleştiricileri oluşturmaktadır.

Küresel uzay endüstrisinde ilk 10 uydu üreticisi; Airbus, Boeing, Lockheed Martin, Orbital ATK, Thales Alenia Space, SpaceX, SSL, Mitsubishi Electric Corporation, Ball Aerospace, Indian Space Research Organization olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlar ile birlikte, yeni nesil uyduları üreten diğer bazı şirketler ise; AAC Microtec, AstroCast, Clyde Space, Kepler, NASA, OneWeb, Planet Labs Inc., Sky & Space'dir.

Hindistan Uzay Araştırmaları Örgütü (ISRO) tarafından 15 Şubat 2017 tarihinde, PSLV-C37 olarak adlandırılan görev kapsamında, tek roket ile 104 nano uydu fırlatılmış ve SSO'ya başarıyla yerleştirilmiştir. Bu başarı, küçük uydu teknolojileri alanında ilklerden bir tanesidir. Bu alanda gerçekleşen son girişimlerden bir başkası da, ChipSats'ın, 18 Mart 2019'da 105 femto uyduyu dünya yörüngesine yerleştirmesidir. Yerleştirilen uydular birkaç gün boyunca test edilmiş ve akabinde atmosfere girerek yanmıştır.

3.2. Yeni Nesil Uydu Antenleri

Son yıllarda uydu antenleri de, teknolojideki ilerlemeye bağlı olarak daha küçük, daha hafif, daha yetenekli ve çok daha kullanışlı hale gelerek yeni pazar fırsatlarının ortaya çıkmasına yol açtı. Geleneksel uydu anteninin ters dönmüş bir şemsiyeyi andıran görüntüsü de artık yeni geliştirilen elektronik olarak yönlendirilen/taranan faz dizilime sahip antenlerin (phased array) yaşamımıza girmesiyle değişmeye başlamıştır.

Uydu haberleşmesinin sağlanabilmesi için antenin çok dar bir açıyla gönderilen uydu sinyalinin alabileceği veya uyduya sinyali gönderebileceği şekilde odaklanması gerekir. Parabolik antenler bu konuda yıllardır çok başarılı sonuçlar sağlmasına rağmen hareketli araçlarda bağlantı ihtiyacının artması, geleneksel parabolik antenlerin çok yer kaplaması ve hızlı hareket eden araçlarda yönlendirmelerde yaşanan sorunlar nedeniyle yeni arayışlara girilmiştir.

Özellikle ThinKom, Kymeta, Phasor ve Alcan Systems gibi üreticilerin faz dizilime sahip antenler (phased array) ile ilgili yaptıkları başarılı çalışmalar bir pizza kutusu büyüklüğü ve şeklindeki bu antenlerin gerek yer teçhizatı, gerekse yeni nesil LEO uydu projelerinde kullanılmaya başlamasını sağlamıştır. Yakın gelecekte LEO uyduların hayatımıza girmesiyle beraber Düz Panel Anten (Flat Panel Anten) olarak da adlandırılan bu antenlerin hem sabit hem de mobil iletişimde daha çok yer alacağına dair beklentiler de arttırmıştır.

Bu konuda Kymeta ve Satcube gibi firmalar anten ve modemi bir arada bulunduran rahatlıkla taşınabilen, montajı yapılabilen terminaller konusunda örnek ürünler bile çıkarmışlardır. Kymeta ile Sharp firmalarının 2015 yılında düşük maliyetli uydu antenlerinin üretilmesi konusunda işbirliğine girdikleri sektör gündemine yansımıştır. Yine Toyota'nın Kymeta ile beraber tanıttığı örnek araçla birlikte araçlarda genişbant bağlantının kullanılmasının önü açılmıştır. Yakın gelecekte araçların tavan bölgesine yerleştirilecek antenlerle artık seyahat ederken bile uydudan genişbant bağlantı ile iletişim sağlanabilecektir. Hatta Gateway Hub'larda kullanılan geleneksel antenlerde bile yeni nesil faz dizilime sahip anten (phased array) sistem çözümleri oluşmaya başlamıştır.

Panasonic ve Gogo gibi firmalar, uçaklarda internet hizmetinin uydu üzerinden verilmesi konusunda yıllardır çalışmaya devam etmektedir. Fakat bağlantı hızı, GEO uydularının kullanılması nedeniyle sınırlı kalmıştır. Starlink, Amazon gibi uydu projelerinin hayata geçmesiyle artık seyahat ederken de çok yüksek hızda

iletişim imkânına sahip olunabilecektir.

Düz Panel Antenler (FPA), yüksek maliyetleri ve sınırlı performansları nedeniyle parabolik sistemlere göre uzun zamandır sadece bir alternatif olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, Ticari havacılık, karayolu, deniz iletişimi için bağlantı talebi, SES, SpaceX ve diğer uydu işletmecilerinin GEO olmayan uydu programları FPA'lara olan ilgiyi arttırmıştır. Bu talebin karşılanması için farklı tasarımlar gerekmektedir. Önümüzdeki on yıl içerisinde teknolojik ilerlemeler ve maliyetlerin düşmesi ile beraber düz panel anten satışlarının 10 milyar doların üzerinde bir hacme ulaşması beklenmektedir (NSR raporu 'Flat Panel Antennas, 4th Edition). NSR raporuna göre tüm gelirlerin %94'ünün mobil uygulamalardan gelmesi öngörülmektedir. Gelirlerin büyük kısmının mobil uygulamalardan beklenmesi ile birlikte, sabit kullanım potansiyelin sürmesi ve 2028 itibari ile 1,4 milyon antenin sabit uygulamalar için satılması beklenmektedir.

Uydu ile ana uydu yer istasyonu (hub) arasındaki bağlantıların Ka-bant dan Q/V bantlarına aktarılmasını sağlayarak yeni nesil HTS programlarının performansını artırması beklenmektedir. Bu durum, Ka-bant üzerinden hizmet alan kullanıcılar için daha fazla bant genişliği sağlayacak ve ayrıca gereken ana uydu istasyonu sayısını da azaltacak, bit başına maliyeti düşürmeye yardımcı olacaktır. EHF bantlarının zayıf noktası, hava koşullarından etkilenmeleridir. Q/V bantlarından faydalanılması, hem askeri hem de ticari uygulamalar açısından çok çeşitli yeni ürün ve hizmetlerin önünü açacaktır. Ancak, Ka-bant da olduğu gibi, hem teknik hem de düzenlemeye ilişkin zorlukları Q/V bantları için de olacaktır. Bu teknolojinin önündeki en büyük engel, Q/V bantları için uygun donanımların maliyetlerinin yüksek olmasıdır.

3.3. Yeni Nesil Uydu Projeleri

4 Ekim 1957'de Sovyetler Birliği dünyanın ilk yapay uydusu olan Sputnik 1'i fırlattı. O zamandan bugüne 40'tan fazla ülkeden yaklaşık 8.900 uydu fırlatıldı. 2018 tahminine göre yaklaşık 5.000'i yörüngede kalmıştır. 2020 Nisan ayı itibariyle bunların yaklaşık 2.666'sı çalışır durumdayken, geri kalanı faydalı ömürlerini tamamlamış ve uzay enkazı haline gelmiştir. Geleneksel olarak uydu iletişimi GEO ile yapılmaktaydı, ancak günümüzde, LEO ve MEO'da projelere dâhil edilmekte ve bu yörüngelerde uydu sayıları giderek artmaktadır. Önümüzdeki 10 yıl içerisinde 50.000'den fazla uydunun aktif olarak çalışması beklenmektedir. LEO konusunda büyük beklentiler 1990'lı yıllara dayanmaktadır. Globalstar, Iridium, Odyssey ve Teledesic'in iddialı planları varken sonunda, Iridium

haricindeki firmalar, yüksek maliyetler ve sınırlı talepler nedeniyle, projelerini geri çekmiş veya iptal etmiştir. Firmaların tamamı mali sıkıntı çekmiştir. Bu deneyimden sonra LEO'ların uygulanabilirliği konusunda şüphe uyanmış, LeoSat ve OneWeb'in son başarısızlıkları bu izlenimi pekiştirmiştir.

Ancak son 20 yılda çok şey değişmiştir. Uydu teknolojisi gelişmiş, bant genişliği talebi artmış ve şirketler tarafından bağlantıdan kar elde etmek için yaratıcı iş modelleri geliştirilmiştir. Dahası, hem teknoloji şirketlerinin hem de yatırımcıların yatırım yapmak için çok daha büyük sermaye imkânları bulunmaktadır, bu da bu projeleri finanse etmeyi mümkün kılmaktadır. Ancak hayal edilen karlılığa ulaşmak için uzun süre sabredilmeyeceği de açıktır.

Bu değişiklikler, yeni projeleri başarılı kılabilir. Ancak, LEO uydu programları planlayan firmaların, hala bir dizi maliyeti önemli ölçüde azaltması gerekmektedir. Fırlatma maliyetlerinin yanında, uzay aracı, yer donanım ve kullanıcı donanım maliyetlerinin de en az aynı ölçüde azaltılması gerekmektedir. Tedarikçiler bu maliyetlerini azaltmayı başarabilirlerse, LEO'ların hem B2C hem de B2B iletişim pazarlarında yer almalarını saylayabilirler.

Sürekli gelişen daha yüksek veri iletim hızı ihtiyacıyla birlikte Ku-bant ve Ka-bant frekansları yakın zamanda ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmaya başlayacaktır. Bu nedenle Ka-bantın hemen üzerinde yer alan daha yüksek frekansları kullanacak uydu projeleri konusunda çalışmalar çoktan başlamıştır. 2013 yılında fırlatılan ve yörüngeye yerleştirilen Alphasat uydusunun üzerinde 40/50 GHz aralığında çalışan 3 nokta uydu alıcı-vericisi (transponder) bulunmaktaydı. Q-bant da çalışan ürünler ile Ka/V-bant dönüştürücüler üretilmeye çoktan başlanmıştır.

SpaceX, OneWeb, Telesat, O3b Networks ve Theia Holdings şirketleri FCC'ye, V-bant frekansını ABD ve dünyanın diğer yerlerinde iletişim hizmeti sunmak için GSO'da yer almayan uydular kullanmayı planladıklarını bildirmiştir. Boeing firması 2017 yılında uydu-yer bağlantısı (downlink) için V-bant aralığını ve yer-uydu bağlantısı (uplink) için ise 47,2-50,2 GHz ve 50,4-52,4 GHz'leri kullanmak istediğini belirten bir başvuru sunmuştur. Bütün bunlar, bundan sonra hayatımıza Ku ve Ka-bant'ın dışında Q/V Bant aralığının daha çok gireceğini ve yeni ürünlerle karşılaşacağımızı göstermektedir.

Yeni nesil uydu projeleri daha çok GSO'da yer almayan uydu sistem çözümlerini içermektedir. Amazon, SpaceX, OneWeb ve Facebook gibi firmalar, dünya

genelinde genişbant internet hizmeti sunmak için binlerce uydudan oluşan ağlar kurmayı planlayan şirketlerden yalnızca bir kaçıdır. Geleneksel uydu internet hizmetleri yerine geçmesi planlanan bu projeler ile maliyetleri ucuz ve gecikme süreleri düşük LEO uyduların kullanılmasını amaçlamaktadır.

Projelere ilişkin kısa bilgiler paylaşmak gerekirse; Amazon'un Kuiper Projesi, üç farklı yükseklikte toplam 3.236 uydudan oluşmaktadır. 590 km yörüngede 784 uydu, 610 km yörüngede 1.296 uydu ve 630 km yörüngede 1.156 uydudan oluşması planlanmaktadır. Bu uydular, 56° kuzeyden 56° güneye kadar olan bir alanda (kabaca İskoçya hizasından Güney Amerika'nın en güney ucuna kadar) genişbant internet hizmeti sunmayı planlamaktadır. Bu alan teorik olarak, dünya nüfusunun %95'ini kapsamaktadır.

Amazon bu proje kapsamında beş yıl içinde dünyanın dört bir yanında yüzlerce yer istasyonu kurulması gerektiğini ifade etmektedir. Bahse konu yer istasyonlarını, hâlihazırda yer istasyonu işletmekte olan Spire Global, DigitalGlobe ve BlackSky gibi şirketler ile hayata geçireceğini belirtmektedir. Örnek olarak Spire şu anda, 30'dan fazla yer istasyonu işletmektedir. Amazon böylelikle daha düşük maliyetlerle ve daha yüksek hızlarda hizmet sunmayı amaçlamaktadır.

Amazon'un, ABD Batı (Oregon), ABD Doğu (Ohio), Orta Doğu (Bahreyn), AB (Stockholm), Asya Pasifik (Sidney), AB (İrlanda) ve Afrika'da (Cape Town) AWS Yer İstasyonları mevcuttur. AWS yer istasyonları sayısını 12'ye çıkarmayı ve AWS ile birlikte bir uydu şebekesi ağı kurmayı amaçlamaktadır. Amazon bu yeni yer istasyonu hizmetine, "Ground Station as a Service" (Bulut Hizmeti olarak Yer İstasyonu) adını vermektedir. Amazon, dünya üzerinde düzinelerce olan AWS veri merkezlerinin altyapısını bu yer istasyonları ve uydu ağıyla birleştirmeyi planladığını belirtmektedir.

AWS, yer istasyonu bulut hizmetleri ile geleneksel yer istasyonu işlevini de değiştireceğini vurgulamaktadır. Sadece gerektiği zaman veri indirmek ve yalnızca kullanılan gerçek anten süresi için ödeme yapılmasını hedeflemektedir. Kullanıcıların böylece, kendi küresel yer istasyonu altyapılarını oluşturmak ve işletmek yerine, AWS yer istasyonu ağı sayesinde kendi küresel yer istasyonu ağını kurabileceği düşünülmekte ve geleneksel yer istasyonu maliyetlerinde %80 tasarruf sağlayacakları hesaplanmaktadır.

Aynı zamanda geleneksel yer istasyonları yerine, birden fazla uyduyu izleyebilen ve onlara bağlanabilen, radyo frekansı kullanmak yerine çok daha

yüksek veri hızları sunan optik iletişim (lazer bağlantılar) kullanan yeni nesil yer istasyonlarının kullanılacağı düşünülmektedir. Optik iletişim, elektrik akımı yerine sinyali taşımak için ışığın kullanıldığı bir iletişim türüdür. Optik iletişim, sinyalleri hedeflerine taşımak için optik fiberler, lazerler vb. teknik donanımlar kullanmaktadır.

SES Networks'ün açıkladığı tahmine göre, 2018 yılında 2,2 trilyon \$ olan Telekomünikasyon ve Bulut pazarı büyüklüğünün, 2025 yılında 5,8 trilyon \$ olması beklenmektedir. Veri Merkezi İşletmeciliği adına yeni bir hizmet olarak yakın zamanda hayatımıza girmesi muhtemel GSaS, bulut hizmeti olarak yer istasyonu, veri merkezlerinin önemini bir kez daha ortaya koymaktadır. Veri Merkezi İşletmeciliğinin yer istasyonu bulut hizmeti gibi uydu haberleşme hizmetlerinin bulut tabanlı bu yeni yapısına uyum sağlaması da büyük önem taşımaktadır. Türkiye Veri Merkezi İşletmeciliğinin gelişmesinin ve tüm işletmecilerin bağlanması gereken birden fazla İnternet Değişim Noktalarının ülkemizde kurulmasının önemi bu yeni gelişmelerle bir kez daha anlaşılmaktadır.

Uydudan genişbant internet hizmeti sunmayı hedefleyen bir başka şirket de SpaceX'dir. SpaceX'in Starlink projesi, üç yörünge kabuğunda öncelikle 12.000, tamamlandığında ise 42.000 uyduyu hizmete almayı planlamaktadır. Dünya'ya 550 km uzaklıkta ~1.700 uydu, 1.800 km uzaklıkta ~2.800 Ka ve Ku-bant uydusu ve 340 km uzaklıkta ~7.500 V-bant uydusunun yerleştirilmesi hedeflenmektedir. 25 Kasım 2020 itibariyle 955 uydu yörüngede yerini almıştır. SpaceX, Ekim 2020'de 44° ile 52° Kuzey enlemleri arasındaki yüksek enlemlerde bir beta hizmeti vermeye başlamıştır. 2024 yılında da, 12.000 uydunun faaliyete alınacağını duyurmaktadır.

SpaceX Genel Müdürü Elon Musk, sürecin hızlanması için daha fazla uydunun sığacağı yeni bir roket üzerinde çalıştıklarını ve belli bir kapsama alanına ulaşmak için en az 420 adet uydunun dünya etrafında konumlandırılması gerektiğini ifade etmektedir. Falcon 9 roketiyle her üç haftada 60 tane uyduyu yörüngeye atmayı planlamaktadır.

OneWeb; Airbus, Bharti, Coca-Cola, Grupo Salinas, Hughes, Intelsat, Maxar, Qualcomm, Softbank, Virgin firmaları tarafından yaklaşık 3,4 Milyar \$'lık fonla kurulan yeni nesil bir uydu şirkettir. Küresel olarak internet hizmeti verebilmeleri için yörüngede 648 uyduları (~125-150 kg) olması gerektiğini ve bu sayıyı nihai olarak 2 bin uyduya kadar yükseltmeyi planladıklarını belirtmektedirler.

Yaklaşık 1200 km'lik bir yörüngede konumlanması planlanan OneWeb uydularından ilk altısı, 27 Şubat 2019 tarihinde Fransız Guyanası'ndan bir Soyuz roketiyle fırlatılmıştır. OneWeb en son 21 Mart 2020 tarihinde fırlatma gerçekleştirmiş ve bu tarih itibarıyla 74 uydu yörüngede yerini almıştır. 2021 yılında küresel ölçekte, kullandığı kadar öde prensibiyle, yüksek hızlı ve düşük gecikme süresine sahip (<50 milisaniye), Ka ve Ku-bantta internet hizmet vereceklerini belirtmektedir. OneWeb, kendi ifadeleriyle, "Dünyadaki en büyük internet sağlayıcı" olmak istediklerini belirtmektedir.

Covid-19 salgını ile birlikte OneWeb bir nakit kriziyle karşı karşıya kalmış ve 27 Mart 2020 tarihinde ABD'nin New York'un Güney Bölgesi İflas Mahkemesi'ne iflas başvurusunda bulunmuştur. İflas başvurusu sırasında şirket, 531 olan çalışan sayısını 74'e düşürmüştür. 3 Temmuz 2020 tarihinde Birleşik Krallık İşletme, Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı (Department for Business, Energy & Industrial Strategy), Hindistan'ın Bharti Global şirketi aracılığıyla OneWeb'in 400 milyon pound (500 milyon dolar) değerinde %45 hissesini satın aldığını açıklamıştır.

OneWeb örneğinden hareketle, Türkiye'de benzer bir yöntemle, UHH'de bölgesel ve hatta küresel bir oyuncu haline gelebilmek için uluslararası uydu projelerinde yer alabilir. Bu şekilde TÜRKSAT ve TÜRKSAT ile çalışan UHH veren şirketlerimiz sadece Türkiye'de değil yurtdışı ülkelerde de iş yapma imkânına kavuşurlar. Ülkemizin, savunma ve kamu için gerekli diğer uydu yatırımları dışında, küresel projelere ortak olması hem TÜRKSAT'ın hem de UHH sektörünün büyümesine imkân sağlayacaktır.

3.4 UHH ve 5G

2020 yılında, internetin ne boyutlara ulaştığına bakılınca, 1969 yılında ilk veri paketinin Kaliforniya'daki iki üniversite (UCLA ve Stanford Üniversitesi) arasında bir bilgisayardan diğerine taşınmasından bugüne, bu küresel şebekenin geçirdiği teknolojik, ekonomik ve sosyal evrim hayranlık uyandırmaktadır. Geçen yıl ITU ve UNESCO'nun birlikte oluşturdukları, 'Sürdürülebilir Kalkınma için Genişbant Komisyonu' tarafından yayınlanan, 'Genişbant Durum Tespiti' (The State of Broadband) raporunda bugün en az 21,7 milyar cihazın aynı anda internete bağlı olduğuna vurgu yapılmaktadır.

Bundan 50 yıl önce birkaç 'byte' uzunluğunda veriyi taşıyabilmek büyük başarı sayılırken, şimdi her saniyede 74.500 GB büyüklüğünde veri bir yerden bir

başka yere aktarılabilmektedir. Ne var ki, ITU'nun verdiği bilgiye bakılırsa, dünya nüfusunun yarısının dijital ekonomi içinde çevrimiçi olabilmesine ancak 2019'da ulaşabilmiştir. WWW (Dünya Çapında Ağ) otuz yıl önce icat edilmiş olsa da, ilk e-ticaret işleminin üzerinden 25 yıl geçse de hala üç milyarın üzerinde bir nüfus internetten yararlanamamaktadır.

Ne yazık ki, bu insanların bir kısmı altyapı yetersizliğinden internete erişemezken, önemli bir kısmı da erişimin maliyetini karşılayamamaktan dolayı İnternette uzak kalmaktadır. 3 Temmuz 2020 tarihinde yayınlanan bir raporda (The Cost of 1GB Mobile Data) aradaki uçurum açıkça görülmektedir. Rapora göre; 1 GB mobil verinin maliyetinin en düşük olduğu beş ülke Hindistan (9¢), İsrail (11¢), Kırgızistan (21¢), İtalya (43¢) ve Ukrayna (46¢) olarak sıralanırken, en yüksek olduğu beş ülke Malavi (27,41\$), Benin (27,22\$), Çad (23,33\$), Yemen (15,98\$) ve Botsvana (13,87\$) olarak sıralanmaktadır.

Öte yandan her 60 saniyede, dünyada çevrimiçi olan insanlar 400 bin uygulama programını cihazlarına indirmekte ve 1,3 milyon kişi Facebook'a giriş yapmakta, Google'da 4,1 milyon arama gerçekleşmekte, 764 bin saatlik Netflix videoları seyredilmekte, 1,1 milyon dolar karşılığı çevrimiçi alışveriş yapılmakta, 59 milyon Whatsapp mesajı gönderilmekte, 194 bin twitter mesajı yazılmakta ve 694 bin görsel Instagram'a yüklenmektedir (2020 Internet Minute).

Bu kadar büyük hacimli ve sürekli artan veri iletişimini teknolojideki ilerlemelere borçlu olduğumuz açıktır. ADSL, koaksiyel, kablo, fiber, radyolink, lazer, uydu ve hücreli iletişim teknolojilerinde, özellikle son yıllarda kat edilen gelişmeler bir yandan artan veri trafiğinin sorunsuz olarak taşınabilmesine olanak sağlarken, diğer yandan internete henüz erişemeyen milyarlarca insanın kolay, kaliteli ve ucuz iletişimini de sağlamayı amaçlamaktadır.

Özellikle hücreli haberleşme sistemlerinde gelinen nokta, dijital mobil iletişim sistemlerinin başlangıcı olan GSM ve ondan sonrakiler; 3G ve 4G ile kıyaslanamayacak bir düzeye ulaşmıştır. ITU, 5G'nin minimum teknik başarı gereksinimleri (Minimum Technical Performance Requirements) IMT-2020 adı altında tanımlarken 3 temel kıstas öne çıkarmıştır.

Bunlardan birincisi 'Gelişmiş Mobil Genişbant', ikincisi 'Yoğun Kullanılan Nesnelerin İnterneti (Makineler Arası İletişim)' ve sonuncusu 'Düşük Uçtan-Uca Gecikme Süresi ve Çok Yüksek Güvenirlik' olarak belirlenmiştir. Başka sözcüklerle anlatmak gerekirse; bu üç özellik Kapasitenin Çok Artırılması, Çok

Fazla Sayıda Bağlantı ve Ultra Yüksek Güvenirlikle birlikte Düşük Gecikme Süresi olarak ifade edilebilir.

5G'yi diğerlerinden ayıran temel niteliklerden bazıları da, Yapay Zekâ, Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim, Robotlar, Akıllı Şehirler, Akıllı Konutlar, Akıllı Ofisler, Akıllı Sensörler, Büyük Veri, Blok Zinciri, VR/AR Oyunlar, Otonom Araçlar, 4. Endüstri Devrimi, 4K/8K Video, Kuantum Bilgisayarlar, Kritik Görevli Kamu Güvenliği gibi teknolojilerin de kendi mecralarında gelişme göstermeleri olmuştur.

Çeşitli gruplar (3gpp, Sat5G Project vb) 5G'nin yüksek bant ihtiyacının bir kısmının uydu altyapısı üzerinden karşılanarak yükün hafifletilmesi ve uydu altyapısının dâhil olduğu ekosistemin oluşturulmasına yönelik çalışmalarını sürdürüyorlar. Özellikle GSO'da yer almayan çözümlerinde 20ms'lere kadar düşen gecikme süreleri 5G teknolojisinin yaygınlaştırılması için uydunun kullanılması için büyük avantaj sağlıyor. ECC'nin 2018'de yayınladığı raporda da uydu teknolojisinin 5G'nin yaygınlaşmasındaki önemli rolü ve kurulacak melez yapı örnekleri gözler önüne serilmiştir.

Sözü edilen ileri teknolojiler veri trafiğini geometrik ölçütlerde hızla artırırken, iletişimde ihtiyaç duyulan sistemler, örneğin 5G, 'beamforming, MIMO gibi anten teknolojileri, şebeke dilimleme, Yazılımla Yönlendirilen Şebekeler (SON), Şebeke Fonksiyonlarının Sanallaştırılması (NFV), Yeni Radyo (NR), Bulutlaştırma, Uçta Çözümleyen Bilgi Teknolojileri (Edge Computing) gibi teknikleri kullanarak ihtiyaca karşılık vermeye çalışmaktadır. Diğer taraftan bakıldığında; 5G ile gelen yeni teknolojiler daha fazla veri gerektiren başka teknolojilerin hızlıca tasarlanmasına, geliştirilmesine, üretilmesine ve ticarileştirilmesine yaramaktadır. 5G'nin diğer sektörlerdeki dolaylı etkisi göz önüne alındığında 2035 yılına dek 13,2 trilyon dolarlık bir ilave ekonomik değer ve 22,3 milyon kişiye istihdam fırsatı yaratacağı kestirilmektedir. (The Economic Impact of 5G).

Uydu Haberleşme Sistemleri ile bütünleşmiş 5G altyapısının uydudan sağlayacağı avantajlara ITU'nun IMT-2020 tanımı içerisinde olmazsa olmaz dediği üç temel özelliğin penceresinden tek tek bakarsak; bugün uydu haberleşme teknolojilerinin geldiği nokta itibariyle istenilen seviyede uçtan uca düşük gecikme değerleri yakalanamamaktadır. Şimdilik teorik olsa da, LEO Uydu Haberleşme Kümeleri (constellations) ile 30-40 mili saniyeye kadar indirilmiş olan gecikme süresi ilerleyen yıllarda mutlaka daha da düşecektir. Bu durumun sonucunda, kullanılan geleneksel (fiber ve radyolink) sistemlerin yerini alabilecektir.

NSR'nin beklentilerine göre 2028 yılına gelindiğinde 5G şebekelerinin omurgalarından taşınan trafiğin bir kısmını uyduya aktarmak ile uydu işleticilerine ek 1 milyar dolarlık gelir sağlanmış olacaktır. Diğer yandan, kesintisiz haberleşme 5G kullanıcıları için ne kadar önemliyse, uydu haberleşme sistemi kullanıcıları için de o kadar önemlidir. Bu sağlandığında iki taraf için de kazan-kazan gerçekleşmiş olacaktır.

5G yaşantımızda yer etmeye başlamışken, karasal haberleşme sistemlerinde görülen ilerlemelere paralel olarak uydu haberleşme sistemlerinde de ortaya çıkan yenilikler kullanıcılara daha güvenli, daha dayanıklı, kesintisiz, ucuz, her yerden ve her zaman haberleşme imkânları sunacaktır. HTS ve Gelecek Nesil Düşük Yörünge Uydu Kümeleri uçtan uca gecikmeyi azaltacak ve bant genişliğindeki kısıtlamaları ortadan kaldıracaktır.

4. TÜRKİYE'DE UYDU HABERLEŞME HİZMETLERİNİN YAKIN GELECEĞİ

4.1. Ülkemizde Uydu Teknolojileri ve Sistemleri

Türkiye'nin küçük uydu projelerinin ilki olarak İTÜpSAT1, 23 Eylül 2009 tarihinde Hindistan Uzay Araştırmaları Kurumu (ISRO) tarafından PSLV C-14 roketi ile uzaya gönderilmiştir. Yine İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) tarafından geliştirilen Türkiye'nin ikinci küp uydusu, TURKSAT-3USAT ise 26 Nisan 2013 tarihinde Çin'in Jiuquan Uydu Fırlatma Üssü'nden Long March 2D roketi ile uzaya gönderilmiştir. Avrupa Birliği FP7 Programı QB50 projesi kapsamında geliştirilen BeEagleSat ve HAVELSAT ise Mayıs 2017'de Uluslararası Uzay İstasyonundan (ISS) yörüngeye bırakılmışlardır. HAVELSAT yörünge ömrünü 4 Mart 2019 tarihinde tamamlamıştır.

Türkiye'nin beşinci küp uydusu olarak nitelendirilebilecek UBAKUSAT, Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı Havacılık ve Uzay Teknolojileri Genel Müdürlüğü (HUTGM) katkı ve genel koordinesinde Japonya Hükümeti ile işbirliği altında İstanbul Teknik Üniversitesi Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi Uzay Sistemleri Tasarım ve Test Laboratuvarı (İTÜ-USTTL) tarafından, Amatör Uydu Teknolojileri Derneği (TAMSAT), GUMUSH Uzay Savunma ve Havacılık Ltd. Şti., Ertek Uzay Sistemleri Ltd. Şti., TÜRKSAT ve İTÜ-RF ve Akustik-Titreşim Laboratuvarları desteği ile geliştirilmiştir.

UBAKUSAT, Space X firmasının ISS kargo aracı Dragon ile CRS 14 görevi kapsamında 2 Nisan 2018 tarihinde Falcon 9 roketi ile Florida'daki Kennedy Uzay Merkezi'nden başarı ile fırlatılmış ve 2 gün süren yolculuğunu 5 Nisan 2018 sabahı ISS'na ulaşılarak tamamlamıştır. 2018 Mayıs ayı başında JAXA astronotu Akihiko Hoshide tarafından Japonya Küçük Uydu Yörüngeye Bırakma (J-SSOD) mekanizması kullanılarak 11 Mayıs 2018 tarihinde ISS'den yörüngeye bırakılmıştır. Yörüngede 1 ila 2 yıl arası görev yapması beklenen UBAKUSAT, İTÜ'deki yer istasyonu ile ilk geçişinde iletişim kurmuş ve komut alma verme işlemleri başarıyla gerçekleştirilmiştir.

UBAKUSAT görev yükü olarak bir lineer uydu alıcı-vericisi (transponder) ve radyasyon ölçümü yapacak bir kart uydu taşımaktadır. Uydu yaklaşık 3,3 kg olup 10x10x34 cm boyutlarındadır. Ayrıca UBAKUSAT için geliştirilen uydu pasif yönelim sisteminin başarısı 9 serbestlik dereceli sensör kartından alınacak atalet ölçümleri ile değerlendirilecektir. Ses verisi transferinde kullanılacak haberleşme

uydusunun donanım gideri yaklaşık 100 bin \$ civarındadır. Uydunun 250 bin €'luk fırlatma ücreti ise Japon hükümeti tarafından karşılanmıştır.

Ülkemizin yakın zamanda yörüngede yerlerini alması planlanan iki önemli projesi daha bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi ASELSAT, bir diğeri ise Lagari Takım Uydu projesidir. ASELSAT nano küp uydusu, ASELSAN ve İTÜ ortaklığıyla geliştirilen, dünya üzerinden çektiği görüntüleri, İTÜ Uydu Haberleşmesi ve Uzaktan Algılama Merkezi Yer İstasyonuna (UHUZAM), X-bant vericisi aracılığıyla iletecek, yaklaşık 1 kg ağırlığında ve 10x10x10 cm boyutlarına sahip olan bir uydudur.

Lagari gözlem uydumuz, Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. (STM) tarafından geliştirilmektedir. Ağırlığının 60 ila 65 kg arasında olması, taktik görüntü ihtiyacını karşılaması, S-bant ve X-bant da haberleşme özelliğine sahip olması, orman ve bitki örtüsü takibi, genel haritalama, doğal afet gibi keşif gözetlemesi yapması amaçlanmaktadır. Aynı zamanda STM, 4-8 arasında mikro uydunun LEO'da yerini almasını sağlayarak, Lagari'yi bir takım uydu haline getirmeyi planlamaktadır.

Bu noktada, ülkemizin küçük uyduların fırlatılmasına yönelik bir projesinden bahsetmek yerinde olacaktır. Bu proje, ROKETSAN A.Ş.'nin Mikro Uydu Fırlatma Sistemi (MUFS) projesidir. MUFS, ilk kez Paris Havacılık Fuarı'nda tanıtılmış ve yine ilk defa 20 Haziran 2019'da İstanbul'da düzenlenen bir fuarda sergilenmiştir. MUFS projesi, 100 kg ve altındaki mikro uyduların, yüksekliği en az 400 km olan LEO'ya yerleştirilmesi, geliştirilmesi ve test edilmesini kapsamaktadır. Bununla birlikte ROKETSAN, Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı ile yaptığı sözleşme kapsamına göre, mikro uydu test/üretim tesisleri ve fırlatma üssünün kurulumunu da gerçekleştirmek için çalışmalar yürütmektedir.

MUFS projesinin gelecekte Türkiye'nin dünya uydu endüstrisinin ihtiyaç duyabileceği uyduları yörüngeye yerleştirebilecek altyapıya sahip olduğunu göstermesi açısından güzel bir başlangıç olduğu değerlendirilmektedir. Türkiye'nin, belki de dünyada sayılı ülkenin sahip olduğu küçük uydu fırlatma, test etme, üretme ve üs kurma yeteneğine kavuşabileceği beklenmektedir.

Türkiye adına bir başka önemli gelişme de, küçük GEO (small-GEO) olarak adlandırılan uydular alanındadır. Küçük GEO uyduları, televizyon yayını, multimedya uygulamaları, mobil ve sabit internet erişimi, güvenli haberleşme gibi geleneksel haberleşme uydusu fonksiyonlarının performansında herhangi

bir kayıp olmadan karşılayabilen, uygun maliyetli (cost effective) haberleşme uydularıdır.

Gsatcom Space Technologies, INVAP Arjantin ve TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayii A.Ş) ortaklığı ile küçük GEO uyduları inşa etmek ve satmak amacıyla kurulmuş bir şirkettir. Gsatcom, 1,5 ila 7,5 kW'lık güce ve 1 ile 2 bin kg ağırlığında ve 50 Gbps'lik kapasitesine sahip olan yüksek verimli uydulara odaklanmaktadır. Gsatcom'un küçük GEO uydularının, Ka, Ku, C ve X gibi bantlarda hizmet vermesi planlanmaktadır.

4.2. Türkiye Uzay Ajansı

Türkiye Uzay Ajansı ve ona ilişkin düzenleme, 13 Aralık 2018 tarihli ve 30624 Sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 23 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle yürürlüğe girmiştir. TUA Yönetim Kurulu ve TUA'na ihdas edilen kadrolar, sırasıyla 7 Ağustos 2019 tarihli ve 30855 sayılı ve 22 Kasım 2019 tarihli ve 30956 Sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. TUA'nın kuruluşuna ilişkin bu Cumhurbaşkanlığı kararnamesi uzaya yönelik faaliyetlerimizin bel kemiğini oluşturmaktadır. TUA, görev ve yetkileri yerine getirmek üzere tüzel kişiliğe haiz, idari ve mali özerkliğe sahip, özel bütçeli, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile ilgili bir kurumdur.

TUA'nın görevleri, bahse konu kararnamenin 4. maddesinde belirtilmektedir. Bu görevlerin bir kısmına aşağıda yer verilmektedir.

- ✱ Millî Uzay Programının hazırlanması ve hayata geçirilmesi için düzenlemeler yapılması,
- ✱ Uzay ve havacılık bilimi ve teknolojilerine yönelik orta ve uzun vadeli amaçlarının hazırlanması,
- ✱ Rekabetçi bir uzay ve havacılık sanayinin geliştirilmesi, toplumun refahı ve millî menfaatler doğrultusunda uzay ve havacılık teknolojilerinin kullanımının yaygınlaştırılması,
- ✱ Uzay ve havacılık teknolojileri alanında bilimsel ve teknolojik altyapıların ve insan kaynaklarının geliştirilmesi, kapasite ve yeteneklerin artırılması,
- ✱ Uzaya bağımsız erişim imkânı sağlayacak tesis ve teknolojilerin kazanılması,
- ✱ Ulusal kapsamda ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) nezdinde yürütülen spektrum ve yörünge tahsis ve koordinasyon faaliyetleri ile Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından yürütülen görevler hariç

olmak üzere uzay araçları ve uzay yer sistemlerine ilişkin ulusal egemenlik kapsamındaki hakların kullanımına karar verilmesi,

- ✱ Uzay yer istasyonlarının işletilmesine yönelik sözleşme imzalanması, uzay yer istasyonları arasında koordinasyonun sağlanması, ülkemizin uzaya yönelik hak ve menfaatlerinin korunması ve güvence altına alınması için ulusal ve uluslararası kuruluşlarla koordinasyonunun yürütülmesi,
- ✱ Uzay ve havacılık bilimi ve teknolojilerinde dışa bağımlılığın azaltılması, uluslararası alanda rekabet gücünün arttırılması,
- ✱ Uzay ve havacılık teknolojileri ile ilgili bölgesel veya uluslararası oluşum ve kuruluşlara üye olunması, görev alanı ile ilgili konularda uluslararası kuruluşlar ve ülkelerle bağlantı sağlanması.

TUA'nın oluşturulması çok olumlu bir gelişmedir. Gelecekte TUA ile TELKODER'in yoğun işbirliği imkânları olacağını umut etmekteyiz.

4.3. TÜRK SAT

TÜRK SAT, 2019 yılında 1,8 milyar TL'ye yaklaşan Hasılat, 555 Milyon TL Esas Faaliyet Kârı, 807 milyon TL Faiz, Amortisman ve Vergi Öncesi Kâr (FAVÖK) ve %46 FAVÖK Marjı olduğu görülmektedir. Daha önce uzaya yollanan 3 haberleşme uydusu TÜRK SAT 1B, 1C, 2A ile BİLSAT isimli bir gözlem uydusu ömürlerini tamamlamıştır. Türkiye'nin şu anda uzayda 3'ü haberleşme uydusu, 3'ü de gözlem uydusu olmak üzere toplam 6 aktif uydusu bulunmaktadır. TÜRK SAT 3A, 4A ve 4B uyduları, haberleşme ihtiyaçlarını karşılarken, Rasat, Göktürk-1 ve Göktürk-2 uyduları ise gözlem amacıyla kullanılmaktadır. TÜRK SAT'ın sahip olduğu uydu filosu dışında en büyük kazanımlarından bir tanesi de, GEO yörüngedeki 42°, 31° ve 50° doğu konumlara sahip olmasıdır. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (UAB) yetkililerince, ülkemizin uydu planları ve amaçları aşağıdaki gibi açıklanmaktadır:

- ✱ TÜRK SAT 5A/5B haberleşme uydusu üzerinde planlanan Ka-bant kapasitesiyle özellikle ticari gemiler ile hava yolları pazarına odaklanılacak.
- ✱ Ka-bant mevcut kapasitesi 15 katına çıkarılacak.
- ✱ TÜRK SAT dünya çapında ilk 10 uydu işletmecisinden biri haline getirilecek.
- ✱ 5A 8 Ocak 2021'de, 5B 2021 ikinci çeyreğinde, 6A ise 2022'de uzaya gönderilecek.

Ülkemizde sınırlı sayıda teknik bilgi sahibi insanlar dışında uydunun yetenekleri tam olarak bilinmemektedir. Türkiye üzerinde bulunan ve TÜRK SAT dâhil birçok

başka işletmeciye ait genişbant uydu kapasitesinin çok azı kullanılmaktadır. Ülkemiz üzerinde bulunan 10 Gbps'lık uydu kapasitesiyle yaklaşık 10 bin abone hizmet alırken, ABD'de yaklaşık 2.000 Gbps kapasiteli uydulardan 1,5 milyon abone hizmet almaktadır. Türkiye üzerinde, TÜRKSAT 5A/5B uydularıyla Ka-bant kapasitesi yetkililerin bahsettiği gibi 15 katına çıksa dahi ülkemiz için 150 bin abonenin yeterli olmayacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, yurtdışı uydu operatörlerinin gerek finansman güçleri gerekse daha fazla uydu sayısına sahip olmaları nedeniyle aşırı rekabetçi fiyatlar verebildikleri görülmektedir. TÜRKSAT'ın söz konusu yurtdışı operatörlerle rekabet edebilmesi için sağladığı hizmetlerin fiyat-performans seviyesini gözden geçirmesi yerinde olacaktır. Ülkemizde hizmet vermekte olan ve BTK yetkilendirmesi almış UHH veren işletmecilerin millî uydularımızdan yararlanma oranları son derece düşüktür. Uydu teknolojileri 20 yıl öncekine göre büyük ölçüde değişmiş ve değişimini halen sürdürmektedir. Dolayısıyla ülkemiz UHH'nin küresel çapta rekabet gücü kazanabilmesi için konuya günümüz ve hatta gelişmekte olan yeni teknolojilere uygun bir bakış açısıyla yaklaşmamamız gerekmektedir.

Uydu haberleşme sektöründe çok önemli yeri olan TÜRKSAT, uydularının işletilmesi ve toptan bant genişliği satışı dışında, Ka-bant uyduları üzerinden genişbant internet erişim paketlerinin perakende satışını da yapmaktadır. TÜRKSAT bu ürünleri perakende olarak kendisi doğrudan satabildiği gibi, uydu haberleşme yetkilendirmesi olan çözüm ortakları da Türksat'tan toptan olarak aldıkları bu ürünleri perakende olarak satabilmektedirler.

Bu durumun bir sonucu olarak, TÜRKSAT'ın hem toptan hem de perakende pazarda faaliyet göstermesi ve kendi çözüm ortaklarıyla rekabet eder durumda olması, sektörün gelişmesine engel olmaktadır.

Elektronik haberleşme sektöründe yer alan sabit/mobil internet erişimi veya sabit/mobil ses pazarlarında olduğu gibi hâkim operatörün rekabeti engelleyici davranışlarının önlenmesi için TÜRKSAT'ın "Uydu Haberleşme Pazarında" Etkin Piyasa Gücüne sahip işletmeci olarak tanımlanması yerinde olacaktır. BTK tarafından TÜRKSAT'a getirilecek yükümlülüklerle "Yıkıcı Fiyatlamaların önlenmesi", "Fiyat Sıkıştırmasının Önlenmesi" gibi rekabeti bozucu davranışların engellenmesi mümkün olacaktır.

Türkiye'de uydu sektörünün gelişiminin sağlanması ve pazarın önünün açılması için, uydu haberleşme hizmetleri pazarında TÜRKSAT'ın Etkin Piyasa Gücüne

sahip işletmeci olarak uydu haberleşme hizmeti toptan sağlayıcısı olarak konumlanması ve son kullanıcıya sadece yetkilendirilmiş işletmeciler üzerinden hizmet vermesi uydu haberleşme pazarının gelişimine katkıda bulunacaktır.

406 sayılı kanunun ek madde 33'ün 11. fıkrasında yer alan kamu kurum ve kuruluşları ile Kızılay'ın uydu üzerinden alacakları hizmetleri, TÜRKSAT tarafından yönetilen uydulardan sağlamak kaydıyla, her kurum ve kuruluşun alabilir ifadesi nedeniyle uydu haberleşme yetkilendirmesi sahibi UHH veren işletmeciler TÜRKSAT ile kamu pazarında rekabet edememektedirler. Rekabetin olmadığı kamu pazarında etkin ve uygun ürün fiyatlarının oluşması mümkün değildir. Bu nedenle söz konusu ifade yürürlükten kaldırılmalı, kamu kurum ve kuruluşları uydu üzerinden ihtiyaç duydukları hizmetleri serbestçe istedikleri işletmeciden alabilmelidirler.

Bu değişiklik yapıldığı takdirde, Elektronik Haberleşme Kanununun 1. Maddesinde belirtilen, "elektronik haberleşme sektöründe düzenleme ve denetleme yoluyla etkin rekabetin tesisi, tüketici haklarının gözetilmesi, ülke genelinde hizmetlerin yaygınlaştırılması, kaynakların etkin ve verimli kullanılması, haberleşme alt yapı, şebeke ve hizmet alanında teknolojik gelişimin ve yeni yatırımların teşvik edilmesi" amacına da uyum sağlanmış olacaktır.

Diğer yandan TÜRKSAT'ın, bir kamu kuruluşu olarak, Türkiye'de yerli uydu haberleşme sektörünü destekleyen, ekosistemin gelişmesine ve piyasanın büyümesine yardım eden bir kuruluş olması beklenmektedir. TÜRKSAT'ın uydu internet projelerinde birlikte çalıştığı işletmecilere bütçe, donanım, teknik tasarım, vs. gibi konularda destekte bulunması, yerel sistem bütünleştirici (integrator) uydu firmalarının eğitimini desteklemesi, sektörün bilgi birikimini ve iş yapma hevesini arttıracaktır.

5. KÜRESEL UYDU HİZMETLERİ PAZARINDA NASIL YER ALABİLİRİZ?

UHH'nin ağırlığı GSO'dan, LEO ve MEO'ya kaymaktadır. GSO'nun yayıncılık (broadcast), tek bir uydu ile bölgesel hizmet verme, yer anten teçhizatının düşük maliyetli olması gibi önemli özellikleri ve avantajları devam ederken, LEO ve MEO uydularının;

- ✱ Fırlatma maliyetlerini ve gecikme (latency) sürelerini düşürmeleri,
- ✱ Yedekliklerinin çok güçlü olması,
- ✱ Uydular arası direk bağlantı sağlaması,
- ✱ Dünya çevresine yayılan ağ geçitleri (gateway-uydu şebekesindeki yüzlerce uydu ile dünya internet şebekesi arasında bağlantıyı sağlayan uydu ana yer istasyonları) üzerinden internet omurgasına bağlanmaları,
- ✱ Binlerce uydudan oluşan bir battaniye gibi dünyayı sarmalarının verdiği avantajlar öne çıkmaktadır.

LEO ve MEO kullanacak binlerce uydudan oluşacak yeni uydu projeleri, artık sadece bir ülkeye ve bölgeye değil, kıtalara, okyanuslara, kutuplara yani tüm yerküreye hizmet etmek için yola çıkmaktadır. Fiziksel ve teknolojik yapıları gereği bu tür yeni LEO, MEO uydu şebekelerinin sadece bir ülke veya bölgeye hizmet edebilecek yapıları olmayacaktır. Bu hizmet küresel olmak durumundadır. Dolayısı ile hizmetin ülkeler üstü bir yapı/organizasyon üzerinden verilmesi en ideal çözüm olsa da yatırım anlamında yeni nesil küresel uydu projelerinin hepsi büyük şirketlerin yatırımı olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye, TÜRK SAT ve TUA üzerinden sivil ve askeri millî çıkarlarını korumak için sahibi olduğu milli GEO uydu işletmeciliğine devam ederken, esas amacı interneti yeryüzünün en ücra köşelerine ve hareket eden her ortama taşımak olan yeni nesil LEO, MEO uydu şebekelerine uyum için de planlama yapmak, strateji geliştirmek zorundadır.

Türkiye, LEO ve MEO yeni nesil uydu şebekeleri için de kuralını oluşturmali ve bir an önce bunu paydaşlarına duyurmalıdır. Bu tür yeni teknolojilerin tasarımlarının sonradan değiştirilmesi örneğin projeye sonradan ilave ağ geçidi (gateway) oluşturulması yapısı gereği çok zor hatta imkânsızdır. Bu nedenle, bu planlamalar yapılır iken, Türkiye'nin koyacağı kuralların net olması ve bu tür uydu işletmecilerine bildirilmesi gerekmektedir.

Türkiye, yeni nesil uydu şebeke işletmecilerinin Türkiye içerisinde ağ geçidi (gateway) oluşturmaları için maddi ve altyapı anlamında teşvik edici kararlar almalı ve bunları bir an önce yayımlamalıdır. Bu kararlar vergi avantajı, yer tahsisi (TÜRKSAT bünyesinde veya BTK desteği ile), yatırım teşviklerinden yararlanma, yurt dışı ana internet omurga ağları (backbone network) direk ve uygun maliyetli bağlantı avantajı gibi teşvikler içermelidir. Ancak bu sayede Türkiye içerisindeki verinin yurt dışına çıkışı engellenebilir ve kontrolü sağlanabilir.

Bu teşvikler yapılmaz ve yeni nesil uydu şebekeleri ağ geçitleri (gateway) Türkiye'ye çekilemez ise, ileride arzu etmesek de, teknolojinin önünde durulamayacak, havadaki yayına engel olunamayacağı için yurda kaçak sokulacak alıcılar vasıtası ile eninde sonunda kullanım başlayacak ve kontrol mekanizmalarının kurulması zorlaşacaktır. Bütün bu saydıklarımızın üstüne, kayıt dışı bir cihaz ve abonelik sektörü oluşacaktır.

Bu nedenlerle, durumumuzu geliştirmek ve dünya uydu teknolojilerinde gerçekleşen yeni gelişmelere uygun olarak ortaya çıkacak yasal düzenlemeleri şimdiden hazırlamamız ve uydu hizmetlerinde, bölgesel bir oyuncu haline gelebilmemiz için küresel işbirlikleri yapmamız şarttır. Türkiye, uydu haberleşme hizmetleriyle ilgili uluslararası İşbirliklerinin içinde bulunmalıdır.

5.1. Mevcut Düzenlemelerin Etkileri

Uydu haberleşme hizmeti bir yanı sıra elektronik haberleşme hizmetine ilişkin mevzuat çerçevesinde değerlendirilebilirken diğer yandan da uzay hukukuna ilişkin düzenlemeler ile ilgilidir. Ülkemizde elektronik haberleşme hizmeti sektörün düzenleyici otoritesi konumunda olan BTK tarafından düzenlenmekte, frekans tahsisleri, kullanımları, girişimin önlenmesi, yetkilendirme, hizmet sunma usulleri ve tüketici hakları gibi elektronik haberleşmeye ilişkin konular geniş bir yelpazede BTK düzenlemelerinde ele alınmaktadır. Ancak UHH'nin sadece BTK düzenlemeleri çerçevesinde ele alınması bu hizmetin etkilerinin anlaşılabilmesi, resmin bütününe görünmesi ve değerlendirilmesi açısından yeterli olmayacaktır.

Bugün uyduların fırlatılması ve uzay frekanslarının tahsisi konusu, ulusal kamu otoritelerinin de içinde bulunduğu bir süreçtir. Teknolojik olarak gelişmiş durumda olmayan ülkelerin ve işletmelerin sadece hizmet satın alır konumda olmamaları ve faaliyet gösterebilmelerinin yolunun bu alanda faaliyette bulunan ülke ve kuruluşlarla ortaklaşa çalışmalar ve ortaklıklar kurulması olarak

değerlendirilmektedir.

Uydu haberleşme hizmeti ve uzay teknolojileri haberleşme ve iletişimin sağlanmasının yanı sıra ulusal güvenlik açısından da oldukça önemli bir konudur. Güvenlik açısından BTK'nın uydu yer istasyonlarının Türkiye'de olma zorunluluğu getirmesi yeterli olmayacak olup, bu nedenle titizlikle ve bir ulusal strateji perspektifinde konunun ele alınması iç düzenlemelerin de bu ülke stratejisini yansıtır şekilde oluşturulması ve gözden geçirilmesinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Bilindiği üzere, 11 Haziran 2016 tarih ve 29739 sayılı Resmi gazetede yayınlanan Elektronik Haberleşme Sektörü Yetkilendirme Yönetmeliği'nde yapılan değişiklik ile uydu üzerinden elektronik haberleşme hizmeti sunan işletmecilere, Haziran 2018'e kadar "kullanıcılarına ait trafikleri Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde kurulmuş uydu yer istasyonları üzerinden geçirme yükümlülüğü" getirilmiştir. Bu çerçevede TELKODER'in de katkılarıyla, BTK'ya sunmuş oldukları taahhütler karşılığı, halen hizmet sunan bazı uydu şirketlerinin (Inmarsat Plc, Thuraya Mobile Satellite Communications, Yahsat Satellite Com. Company, Eutelsat S.A ve Iridium Satellite) hizmetlerine devam edebilecekleri konusunda 31 Aralık 2020 tarihine kadar ilave süre verilmiştir. Bahsi geçen uydu şirketlerinin;

- ✱ Türkiye'de uydu yer istasyonu kurma taahhütlerini gerçekleştirmeleri beklenmektedir.
- ✱ Geçici çözüm olarak ise yurtdışındaki mevcut uydu yer istasyonlarına ait trafiğin Türkiye'ye getirilmesi ve buna ilişkin altyapının kurulması konusunda verilen proje planları çerçevesinde 31 Aralık 2020 tarihine kadar uzatma süresi verilmiştir (BTK tarafından işletmecilere gönderilen 22 Şubat 2019 tarihli ve 98966759-150-E.10777 sayılı yazı).

Bu karar, her ne kadar süreci uzatmış olsa dahi, yeni fırlatılacak uydulara ilişkin Türkiye'de yer istasyonu kurma planı olan, Türkiye'de PoP kurup trafiği Türkiye'ye getiren uydu şirketleri için, 31 Aralık 2020 tarihinde ne olacağı konusunu netleştirmemiştir. Son kullanıcı mağduriyeti olmaması için bu tarihin ötelenmesi gerektiği düşünülmektedir. Mevcut projeler için ise, sağlanması gereken yasal yükümlülüklerin çerçevesinin çok iyi belirlenerek yurt dışı PoP aracılığı ile bu hizmetin verilebilmesinin önü açılmalıdır.

Bahse konu yönetmelik, Türkiye'nin bilgi toplumuna dönüşüm ve teknolojiyi kullanma sürecinde çok önemli bir imkân olan Türkiye üzerindeki mevcut

tüm Ka-bant uydu kapasitelerinin tam ve etkin bir şekilde kullanılabilmesine engel olmaktadır. Bu durum küresel uydu işletmecilerinin önümüzdeki yıllarda yapacakları uydu yatırımlarındaki kapsama planlamasında Türkiye'nin dışarıda bırakılmasına sebep olacaktır. Bu yönetmelik, küçük uydular ve yeni nesil uydu projelerinin ihtiyaçlarına cevap veremez duruma gelmiştir.

Yönetmelik değişikliği ile varılmak istenen amaca başka teknik imkânlar ile ulaşılması mümkündür. Yasal mevzuat ve düzenlemeler uyarınca ihtiyaç duyulan her türlü izleme, dinleme, engelleme taleplerini yerine getirmek üzere gerekli teknik imkânların sağlanmasıyla, uydu yer istasyonu kurma zorunluluğu olmaksızın gerekli çalışmalar yapılarak önlemler alınabilir.

Özellikle bölüm 3.3'de belirtilen yeni nesil alçak yörüngeli uydular, küresel anlamda dünya nüfusunun büyük çoğunluğuna hizmet verebilmek amacıyla tasarlanmaktadır. Bu amaçla değişik ülkelerde yer istasyonları planlanmış, kullanıcı trafikleri birden fazla ülkede kurulacak olan yer istasyonlarından yerel şebekelere bağlanacak ve yer istasyonları arasında kurulacak bağlantılarla trafiğin yedeklenmesi sağlanacaktır.

Yer istasyonlarının kurulma noktaları, özellikle yerel hatların güvenilir ve uygun fiyatlı olduğu değişik yedekleme senaryolarının oluşturulduğu ülkelere göre planlanmaktadır. Fiyat/kalite değeri olarak, Türkiye'de altyapı/karasal hat fiyatlarına bakıldığında, fiyatların uluslararası fiyatlar ile yarışır durumda olmadığı görülmektedir. Bu nedenle Türkiye bu güne kadar, küresel uydu projeleri içinde yer alamamıştır.

6. ÇÖZÜM ÖNERİLERİMİZ

Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (2017-2020), 8. Eylem maddesinde, Genişbant Uydu Hizmetlerinin Yaygınlaştırılması başlığı yer almaktadır. Bu eylem maddesinin amacı, "Ülkemiz üzerinde bulunan uydu kapasitesinin daha yaygın kullanılması sağlanarak, sabit ve/veya mobil internet erişiminin mümkün olmadığı bölgelerde uydu genişbant internet bağlantısının sunulabilmesi ve böylece sayısal uçurumun azaltılmasına katkı sağlanması" olarak belirlenmiştir. Gelişen teknoloji ile birlikte uydu internet çözümlerinin bölgesellikten çıkarak küreselleştiği günümüzde ulusal eylem planımızın da bu gelişmeye paralel olarak güncellenmesi ve ulusal güvenliğimizin de göz önüne alınarak, küresel işbirliklerine açık hale getirilmesi gerekmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı başta olmak üzere, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Türkiye Uzay Ajansı, T.C. Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm ve Yatırım Ofisleri öncülüğünde, sektör temsilcilerinin de katkıları ile Türkiye'nin küresel uydu hizmetleri pazarında yer alabilmesi için en kısa sürede bir çalışma başlatılmasının uygun olacağını düşünmekteyiz. Üzerinde çalışılmasının faydalı olacağını düşündüğümüz maddeler aşağıda sıralanmaktadır.

- ✱ Türkiye'de uydu sektörünün gelişiminin sağlanması ve pazarın önünün açılması için, uydu haberleşme hizmetleri pazarında TÜRKSAT'ın Etkin Piyasa Gücüne sahip işletmeci olarak belirlenmesi, uydu haberleşme hizmeti toptan sağlayıcısı olarak konumlanması ve son kullanıcıya sadece yetkilendirilmiş işletmeciler üzerinden hizmet vererek uydu haberleşme pazarının gelişimine katkıda bulunması,
- ✱ 406 sayılı kanun ile TÜRKSAT'a sağlanan ayrıcalık nedeniyle uydu haberleşme yetkilendirmesi sahibi UHH veren işletmeciler TÜRKSAT ile kamu pazarında rekabet edememektedirler. Rekabetin olmadığı kamu pazarında etkin ve uygun ürün fiyatlarının oluşması mümkün değildir. Söz konusu ayrıcalığın yürürlükten kaldırılarak, kamu kurum ve kuruluşlarının uydu üzerinden ihtiyaç duydukları hizmetleri serbestçe istedikleri işletmeciden alabilmelerinin sağlanması,
- ✱ TÜRKSAT'ın, bir kamu kuruluşu olarak, Türkiye'de yerli uydu haberleşme sektörünü desteklemesi, ekosistemin gelişmesine ve piyasanın büyümesine yardım etmesi, uydu internet projelerinde birlikte çalıştığı işletmecilere bütçe, donanım, teknik tasarım, vs. gibi konularda destekte bulunması, yerel sistem bütünleştirici uydu firmalarının eğitimini destekleyerek sektörün

bilgi birikimini ve iş yapma hevesini arttırması,

✱ Yeni gelişen küresel uydu internet projelerinde Türkiye'nin de yer alması ve bu teknolojilerin ülkemiz çıkarına kullanılmasının yolunun açılması için tüm sektör temsilcilerinin katkılarıyla bir çalıştay yapılması,

✱ Bu çalıştayda, ülkemizde uydu haberleşme hizmetleri için ihtiyaç duyulan mevzuat değişikliklerine ilişkin önerilerin tespit edilmesi ve Türkiye'nin yeni nesil LEO ve MEO uydu projeleri için gerekli altyapı ihtiyaçları belirlenerek, katkı ve katılım stratejilerinin oluşturulması faydalı olacaktır.

Ülke hedefimizin sadece kendi topraklarımıza hizmet vermek değil, bölgesel ve küresel işbirlikleri içinde bulunmak gibi yeni bir bakış açısıyla şekillenmesi gerekmektedir. İnternet amaçlı olarak kullanılan uyduların gelişimi açısından; ülkelerin sahip olduğu uydu sayısının öneminin azaldığı bilinmektedir. Küresel çapta bir oyuncu olabilmek için dünyayı iyi okumak, doğru tahmin etmek, bu yönde uygun bir konum almak ve sağlam işbirlikleri geliştirmek önem kazanmaktadır.

Büyük projelerin ülkemizin de içinde yer alacağı şekle getirilebilmesi için, BTK tarafından gerekli yasal düzenlemelerin yapılması ve alt yapı sağlayıcı firmalardan uygun kapasite ve fiyatların alınabilmesi için destek sağlanmalıdır. Ancak bu durumda, uydu şirketleri yer istasyonu yatırımlarını Türkiye'ye kaydırabileceklerdir. Küresel kapsamı olan uydu Şirketleri ancak, bu şekilde Türkiye'de yatırım ve iş yapmaya ikna edilebilecektir. Uluslararası bu tür projelerde Türkiye'nin de parçası olarak işbirliğine girilmesi ülkemize teknoloji transferinin de önünü açacaktır.

Aynı zamanda, Türkiye Uzay Ajansı ile uydu haberleşme hizmetleri sektörü arasında gerekli ilişkilerin tesis edebileceğini, sektörümüzün ülkemizi geleceğe taşıyacak, gerek piyasa bilgisi gerekse teknik görüşlerinin dikkate alınacağını ve tüm paydaşlar ile birlikte Türkiye uydu haberleşme hizmetleri sektörünün uluslararası alanda rekabet edebilir hale getirilmesine yönelik çalışmalar yapılacağı düşünülmektedir. Türksat ve yerel özel firmaların yeni nesil uydu internet projelerini destekleyebilecek altyapıların çalışacağı Veri merkezlerini de kapsayan yer istasyonları kurmalarının ve bu uydu yer istasyonlarının Türkiye'nin uluslararası internet değişim noktası olmalarının özendirilmesi ve teşvik edilmesi sağlanmalıdır.

3 Temmuz 2020 tarihinde Birleşik Krallık İşletme, Enerji ve Endüstriyel Strateji Bakanlığı'nın OneWeb'in %45 hissesini satın alma örneğinden hareketle, Türkiye'de benzer bir yöntemle, UHH'de bölgesel ve hatta küresel bir oyuncu haline gelebilmek için uluslararası uydu projelerinde yer alabilir. Bu şekilde TÜRKSAT ve TÜRKSAT ile çalışan UHH veren şirketlerimiz sadece Türkiye'de değil yurtdışı ülkelerde de iş yapma imkânına kavuşurlar. Ülkemizin, savunma ve kamu için gerekli diğer uydu yatırımları dışında, küresel projelere ortak olması hem TÜRKSAT'ın hem de UHH sektörünün büyümesine imkân sağlayacaktır.

Mevcut düzenlemeler, yeni nesil uydu projelerine uygun olarak, ülkemiz, bölgemiz ve dünya uydu piyasa koşulları gözetilerek, Türkiye'nin varması düşünülen hedefler dikkate alınarak güncellenmelidir. Bu hedeflere ulaşılabilmesi için aşağıda bulunan 3 önerimizi hem kamu hem de özel sektörümüzü oluşturan bütün paydaşların dikkatlerine sunarız.

1. Durumumuzu geliştirmek ve dünya uydu teknolojilerinde gerçekleşen yeni gelişmelere uygun olarak yukarıda bahsettiğimiz çalıştay sonucunda ortaya çıkacak yasal düzenlemeler ivedilikle gerçekleştirilmelidir. Uydu hizmetlerinde, bölgesel bir oyuncu haline gelebilmemiz için küresel işbirlikleri yapmamız şarttır. Türkiye, Uydu Haberleşme Hizmetleriyle ilgili Uluslararası İşbirliklerinin içinde bulunmalıdır.

2. Elektronik Haberleşme Sektörü Yetkilendirme Yönetmeliği'nde yapılan değişiklik ile uydu üzerinden elektronik haberleşme hizmeti sunan işletmecilere "kullanıcılarına ait trafikleri Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde kurulmuş uydu yer istasyonları üzerinden geçirme yükümlülüğü" getirilmiştir. Bu yükümlülük sadece tasarım aşamasında olan ve gelecekte gerçekleşmesi planlanan projeler için mümkün olabilecektir. Bu nedenle tasarım safhası geçilmiş mevcut uydu sistemlerinde bu yükümlülüğün uygulanması mümkün görünmemektedir.

3. Türkiye'de uydu üzerinden hizmet sağlayan işletmecilerin ve uydu hizmetleri pazarının büyümesi için, haberleşme uydularına ve diğer uzun mesafeli araçlara erişim sağlayan uluslararası telekomünikasyon ağının ve projelerinin bir parçası olacak uydu yer istasyonu yatırımlarının yapılması gerekmektedir. Fiyat/kalite değeri olarak, Türkiye'de altyapı/karasal hat fiyatlarına bakıldığında, fiyatların uluslararası fiyatlar ile yarışır durumda olmadığı görülmektedir.

Bu nedenle Türkiye bu güne kadar, küresel uydu projeleri içinde yer alamamıştır. Ülkemizde 100 Gbps'lik karasal bir hatta bile yurt dışına göre astronomik ücretler ödenmektedir. İki noktası İstanbul içerisinde yer alan bir internet devresinin maliyeti uluslararası devre maliyetlerine göre katbekat pahalıdır. Uluslararası devre fiyatları bu kadar düşükken, ülkemiz içerisinde (Local Loop) devre fiyatlarının bu kadar yüksek olması anlamsızdır.

7. KAYNAKLAR

- Amazon (2020). Easily control satellites and ingest data with fully managed Ground Station as a Service
- Amazon Web Services Youtube (2020). Introducing AWS Ground Station - youtu.be/_MwNgO0aJo0
- BTK (2020). Faaliyet Raporları ve Pazar Verileri
- Faist Group (2020). The global telecommunications services market 2012 - 2019
- Globenewswire (2020). Global Prospects for the Small Satellite Market, 2018-2022
- GSATCOM (2020). gsatcom.com/about
- Haberturk (2020). Elon Musk bütün dünyaya bu uydularla internet sağlayacak
- Henry, C. (2018). Smallsat ground station operators expect consolidation, eye new antennas, optical links
- Henry C. (2019). SpaceX submits paperwork for 30,000 more Starlink satellites
- ITU (2016). Radio Regulations - Articles Edition of 2016
- İTÜNOVA TTO Youtube (2017). Akademisyen Röportajları - Âlim Rüstem Aslan
- İTÜ-USTTL (2019). HAVELSAT ve UBAKUSAT Haberleri
- Labrador V. (2019). Satellite communication - Encyclopædia Britannica
- NANOSATS EU (2019). nanosats.eu/sat/aselsat
- N2YO (2020). STARLINK - n2yo.com/satellites/?c=52
- N2YO (2020). Track TURKEY SATELLITES - n2yo.com/satellites/?c=TURK&t=country
- OneWeb (2019). oneweb.world
- OneWeb Youtube (2019). How OneWeb's Connectivity Works - youtu.be/REzA_SYInvc
- Özcan, Y. (2019). Roketsan'ın mikro uydu fırlatma aracı ilk kez yurt dışında tanıtıldı
- Porter, J. (2019). Amazon will launch thousands of satellites to provide internet around the World
- Real Engineering Youtube (2019). Why SpaceX is Making Starlink - youtu.be/giQ8xEWjnBs
- Reuters (2018). Musk shakes up SpaceX in race to make satellite launch window

- Satellite Industry Association's (2020). State of the Satellite Industry Reports (2016-2020)
- SES Networks (2019). SatcomVision Sunumu
- Sheetz, M. (2019). Amazon cloud business reaches into space with satellite connection service
- Space (2017). India Launches Record-Breaking 104 Satellites on Single Rocket
- SpaceX (2020). Starlink Mission Overviews
- Sputnik News (2020). Russian Rocket Successfully Places 34 UK OneWeb Satellites Into Targeted Orbits
- Stanford (2019). Stanford and NASA Ames researchers put inexpensive chip-size satellites into orbit
- Statista (2020). Global revenue from telecommunications services from 2005-2019
- STM (2019). Küçük Uydular ve Başarı Potansiyelleri Araştırma Raporu
- Technavio (2018). Top 10 Satellite Manufacturers in the Global Space Industry 2018
- TELKODER Raporları (2015-2020). telkoder.org.tr
- TÜRKSAT (2020). Faaliyet Raporları
- UAB (2020). Haberler ve Duyurular
- Wall, M. (2018). SpaceX Rocket Makes Historic 3rd Launch Into Space with 64 Satellites On Board
- Wikipedia (2020). Comparison Satellite Navigation Orbits
- Yearly Average Rates – OFX (2020). 1 UNIT of EUR = 1,12 UNITS of USD
- Yearly Average Rates – OFX (2020). 1 UNIT of TRY = 0,17 UNITS of USD
- <http://tua.gov.tr>
- https://archives.arcep.fr/index.php?id=8571&no_cache=1&L=1&no_cache=0&tx_gsactualite_pi1%255Buid%255D=1800&tx_gsactualite_pi1%255Bannee%255D=2015&tx_gsactualite_pi1%255Btheme%255D=0&tx_gsactualite_pi1%255Bmots_cle%255D=&tx_gsactualite_pi1%255BbackID%255D=2122&cHash=4ade36989b3256e90
- <https://en.arcep.fr/news/press-releases/p/n/france-telecom-publishes-new-reference-offers-that-include-regulated-wholesale-tariffs-for-2012.html>
- https://en.arcep.fr/news/press-releases/view/n/unbundling-tariffs.html#_ftn1
- <https://kurumsal.turktelekom.com.tr/ag-hizmetleri/urun-ve-hizmetler/sayfalar/yurtici-kiralik-devreler.aspx>
- <https://my.btwholesale.com/pages/static/help-and-support/regulatory.htm>

- <https://toptan.turktelekom.com.tr/yapa>
- <https://toptan.turktelekom.com.tr/yurtici-kiralik-devre>
- <https://www.3gpp.org>
- https://www.3gpp.org/ftp/Specs/archive/38_series/38.821
- <https://www.alcansystems.com/satellite/enterprise>
- <https://www.allaccess.com/merge/archive/31294/infographic-what-happens-in-an-internet-minute>
- <https://www.arcep.fr/actualites/les-consultations-publiques/p/gp/detail/fixation-du-taux-reglementaire-de-remuneration-du-capital-pour-les-activites-fixes-et-mobiles-regule.html>
- https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-adm-fixes-bilan-et-perspectives-juillet2019.pdf
- https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/consult-projdec-ADM-3A_juillet2020.pdf
- <https://www.arstechnica.com/science/2020/03/oneweb-launches-new-satellites-amid-questions-about-its-fiscal-health>
- <https://www.astronics.com/product?productgroup=IFC%20Antennas%20and%20Radome%20Systems&subproduct=aircraft%20satcom%20antenna%20integrations>
- <https://www.bbc.com/news/science-environment-53279783>
- <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-03-19/softbank-s-oneweb-is-said-to-mull-bankruptcy-as-cash-dwindles>
- <https://www.btwholesale.com/help-and-support/pricing/service-provider-price-list.html>
- https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/MarketRegulation/InternationalTariffComparisons/LocalLoopMonthlyCharges/LocalLoopMonthlyCharges_node.html
- https://www.bundesnetzagentur.de/EN/Areas/Telecommunications/Companies/MarketRegulation/InternationalTariffComparisons/LocalLoopOffCanCharges/LocalLoopOffCanCharges_node.html
- <https://www.digimantralabs.com>
- <https://www.ecodocdb.dk/download/e1f5f839-ba17/ECCRep280.pdf>
- <https://www.esoa.net>
- <https://www.gogoair.com/commercial/inflight-systems/2ku>
- https://www.interactive.satellitetoday.com/via/january-2017/beyond-ka-supporting-future-telecommunications/_fragment.html
- <https://www.internetworldstats.com>
- <https://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- <https://www.ispreview.co.uk/index.php/2020/03/bt-wholesale-pricing->

for-550mbps-and-1gbps-ftp-irks-uk-isps.html

- https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/pol/S-POL-BROADBAND.20-2019-PDF-E.pdf
- https://www.itu.int/en/ITU-R/study-groups/rsg5/rwp5d/imt-2020/Documents/S01-1_Requirements%20for%20IMT-2020_Rev.pdf
- <https://www.itu.int/en/mediacentre/backgrounders/Pages/Non-geostationary-satellite-systems.aspx>
- <https://www.kymetacorp.com/products/kymeta-connect/u8-terminal>
- <https://www.nsr.com>
- <https://www.panasonic.aero/press-release/panasonic-avionics-and-kymeta-bring-revolutionary-flat-panel-antenna-to-the-maritime-market>
- <https://www.phasorsolutions.com/thin-conformable>
- <https://www.pwc.fr>
- <https://www.sat5g-project.eu>
- <https://www.satcube.com>
- <https://www.satmagazine.com/story.php?number=1996817141>
- <https://www.spaceflightnow.com/2020/03/30/oneweb-files-for-bankruptcy>
- <https://www.spacenews.com/fcc-gets-five-new-applications-for-non-geostationary-satellite-constellations>
- <https://www.thinkom.com/gateway-arrays>
- <https://www.twitter.com/elonmusk>
- https://www.twitter.com/jeff_foust/status/1244632083689078785
- <https://www.ucsusa.org/resources/satellite-database>
- <https://www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2014/tech-24E.pdf>
- <https://www.visualcapitalist.com/cost-of-mobile-data-worldwide>
- <https://www.visualcapitalist.com/visualized-where-5g-will-change-the-world>
- https://www.work-microwave.com/introducing_v_band



ADRES : Mustafa Kemal Mahallesi, 2146. Sk. 14/22, 06510
Çankaya/Ankara, Türkiye
TELEFON : (+90 312) 232 14 52
FAX : (+90 312) 232 13 80
E-POSTA : serbestlesme@telkoder.org.tr