

T.C.

**BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE İLETİŞİM KURUMU**  
**Yetkilendirme Dairesi Başkanlığı**

Tarih : 21.01.2022

Sayı : 22-004

**Konu:** Düşük (Alçak) Yörünge Uyduları (NGSO-LEO) Üzerinden Elektronik Haberleşme Hizmeti Sunumu Hakkında BTK Sorunlarına TELKODER Cevapları

**İlgi-a:** E-98966759-150-494 sayılı Kurumunuz Yazısı

**İlgi-b:** 22-002 sayılı Yazımız

Bilindiği üzere, Düşük Yörünge Uyduları (NGSO-LEO) Üzerinden Elektronik Haberleşme Hizmeti Sunumuna yönelik olarak 03.01.2022 tarihinde birçok işletmeci ve Derneğimizin de katılımı ile Kurumunuz çatısı altında bir çalıştay düzenlenmiş olup, ilgi de kayıtlı yazı ile konuya ilişkin olarak Kurumunuzca yapılabilecek düzenleme ve değerlendirmelere esas teşkil etmek üzere çeşitli hususlardaki bilgi, görüş ve değerlendirmelerin 18.01.2022 tarihine kadar Kurumunuza iletilmesi talep edilmiştir.

Kurumunuzun sorularına ilişkin Derneğimizin cevapları ekte bilgilerinize sunulmaktadır. Bilgi, görüş ve değerlendirmelerimizin dikkate alınarak gerekli işlemlerin yapılması hususunda gereğini arz ederiz.

Saygılarımızla,

Rıdvan UĞURLU  
Genel Sekreter

Halil Nadir TEBERCİ  
Yönetim Kurulu Başkanı

TELKODER  
Serbest Telekomünikasyon İşletmecileri Derneği

**EK:** Düşük (Alçak) Yörünge Uyduları (NGSO-LEO) Üzerinden Elektronik Haberleşme Hizmeti Sunumu Hakkında BTK Sorunlarına TELKODER Cevapları (7 Sayfa)

**Düşük (Alçak) Yörünge Uyduları (NGSO-LEO) Üzerinden  
Elektronik Haberleşme Hizmeti Sunumu Hakkında  
BTK Sorunlarına TELKODER Cevapları  
21 Ocak 2022**

**1. Söz konusu hizmetlerin ülkemizde sunumuna yönelik görüşleri ve gerekçeleri**

2021 yılı 3. Çeyreğe ait Üç Aylık Pazar Verileri Raporuna göre, Türkiye’de 17,7 milyon sabit, 69,5 milyon mobil genişbant aboneli bulunmaktadır. İnternet abone sayısı bir yıl öncenin aynı dönemine göre %8,2 artış göstermiştir. En büyük artış ise %33,2 ile “eve kadar fiber”, %10,8 ile “kablo internet” abone sayısında olmuştur. Bu veriler yüksek hızlı genişbant internet hizmetine yönelimin fazla olduğunu göstermektedir. Nüfusa göre sabit genişbant internet erişim yaygınlık oranı %21,2 iken mobil genişbant yaygınlık oranı ise %83,4’dür. Uydu teknolojileri ise kırsal yerleşimlerde genişbant erişim sağlanabilmesi için karasal ve mobil sistemlerin tamamlayıcısı durumdadır ve Türkiye’de uydu kullanımı dünya yüzdelерinin epey altındadır.

COVID-19 pandemi süreci genişbant internet erişiminin ne kadar önemli olduğunu hem sosyal hem de ekonomik açıdan (eğitim, iletişim, alışveriş, sağlık sistemleri vb.) hepimize göstermiştir. Böyle bir durumda sabit şebekelerin olmadığı alanlarda birçok ülkede mobil internet şebekelerinden hizmet alındıysa da, halen dünya nüfusunun %8’i mobil şebekeler tarafından kapsamamaktadır. Uydu şebekeleri acil durum, deniz haberleşmesi ve kırsal yerleşimler için önemli bir erişim hizmetidir. Son yıllarda gelişmekte olan düşük yörüngeli uydulardaki gelişme (LEO/MEO), SpaceX’in Starlink, OneWeb, Amazon’un Kepler, Telesat projeleriyle, 30 ms lik gecikme süreleri ve 100 Mbps’lik yüksek hızlara erişime olanak sağlayacak hale gelmiştir.

Son bir yıldır birçok LEO/MEO uydu işletmecisi ülkemizde yatırım yapmak ve yasal süreçlere uygun altyapılar kurarak hizmete başlamak ya da Türkiye’de oluşturacakları iş ortaklıklarıyla sistemlerini işletmek amacıyla uydu işletmecileriyle görüşmeler yapmaktadır. Her ne kadar LEO/MEO uyduları üzerinden verilecek olan hizmetler, şu anda Ka-bant uyduları üzerinden internet erişimine alternatif bir sistem olarak görünse bile LEO/MEO uydu hizmetlerinin sektöre çeşitlilik katacağı ve teknik olarak daha farklı bir hizmet sunulabilmesi açısından, bu hizmetlerin sektör için faydalı olacağı düşünülmektedir.

Uydu teknolojileri hâlihazırda dünyada ve ülkemizde mobil ve sabit şebekelerinde tamamlayıcı rol oynayan teknolojiler olup gelişmesi, sektörün ve kullanıcıların yararına olacağı gibi sayısal uçurumun kapanması bakımından ülkemiz politikalarına da hizmet edecektir. Ülkemizin yeni teknolojilerle buluşması mevcut hizmet kalitesinin artması bakımından önemlidir. Bununla birlikte, 5G teknolojisinin ilerleyen döneminde ve 6G teknolojisinde nesnelerin interneti çözümlerinin uydu ile bütünleşmiş olacak şekilde verilmesi üzerine çalışmalar yapılmaktadır. Dolayısıyla uydu teknolojilerinin gelişiminin dünyada hız kazandığı görülmekte ve bu gelişimin önünde durmanın mümkün olmadığı düşünülmektedir. Aksine, bu teknolojilerden nasıl

faaydalanılacağına odaklanılarak ölkemizdeki teknolojik, ekonomik ve sosyal anlamda sağlayabileceği faydaları ortaya çıkarmak gerektiği düşünölmektedir. LEO uydu teknolojileri ile sunulacak bu hizmetlerin gerek mobil gerekse sabit şebekeler bakımından tamamlayıcı bir rol oynayacağı değerlendirilmektedir.

## **2. Söz konusu hizmetlerin mevcut sabit, mobil ve uydu hizmetlerine yönelik etkileri ve varsa bu hususlara yönelik somut düzenleme önerileri ve gerekçeleri**

LEO uydu cihazları maliyetlerinin şü anda pahalı olması nedeniyle önümüzdeki 5 yıl içerisinde sabit ve mobil hizmetlere, bireysel ve kurumsal pazarda aksi yönde bir etkisinin olmayıp, mobilde 5G şebekesinin ve kırsal alanda internet erişiminin Wi-Fi üzerinden genişletilmesi, kurumsal yedekleme, acil durum kullanımı gibi tamamlayıcı servis olarak gündeme gelecektir. LEO uydularının başarılı olması ile birlikte, cihaz maliyetleri daha aşağıya çekilmesi ve düz panel anten sistemlerine dönölmesiyle birlikte yaygınlaşması söz konusu olabilir. Ayrıca yeni uydular üzerinden sunulacak olan küresel kapsamalı hizmetler için Türkiye’de kurulacak yer istasyonları üzerinden çevre ölkelere de hizmet verilebilecektir. Bu durum da Türkiye için stratejik bir adım olacaktır.

Ka band üzerinden hizmet veren işletmeciler için alçak yörüngeli uydular üzerinden sunulacak hizmetler, her ne kadar var olan müşterilerinin kaybına yol açacak gibi görünse bile, müşterilerin ihtiyacına yönelik alternatif hizmetlerin sunulabilmesi sektörün pozitif yönde etkilenmesini sağlayacaktır. Burada uydu işletmecileri açısından LEO uyduları üzerinden Türkiye’de hizmet sağlanması süreçlerinde, LEO uydu işletmecilerinin Türkiye’de doğrudan hizmet vermeleri yerine Türkiye’de uydu işletmecileriyle yapacakları çözüm ortaklıklarıyla hizmet vermelerinin sağlanmalıdır.

Karasal altyapıların (kablo, fiber gibi) ölkenin her yerine ulaşması teknik ve finansal olarak mümkün olmamaktadır. Konuamlarından bağımsız olarak her yerde kapsama alanını destekleyen uydu platformları, zorlu coğrafi koşullarda uygun bağlantı çözümü sağlamaktadır. LEO uydu teknolojisine yatırım yapan şirketlerin sunduğu hizmetlere bakıldığında, bu hizmetlerin karasal haberleşme şebekelerinin ulaşamadığı alanları hedeflediği görölmektedir. Bu anlamda, tüm kullanım alanlarında karasal şebekelere tamamlayıcı hizmetler olarak değerlendirilmektedir.

LEO teknolojisi her ne kadar uzaya uydu fırlatma maliyetleri bakımından önemli kazançlar sağlamış olsa da, geniş kapsama ve bant genişliği için çok sayıda uydu fırlatılması ihtiyacı, bu uyduların ortalama 6 yılda bir ömrünü tamamlaması nedeniyle yenilenmesi ihtiyacı, spektrum kısıtları ve müşteri donanımlarının yüksek maliyeti LEO uydularının genişbant bağlantı hizmeti sağlama konusunda karşılaşıacağı potansiyel zorluklardır.

Bununla birlikte, teknolojinin sürekli geliştii ve bu şirketlerin finansman ihtiyacına yönelik devlet teşviki, uluslararası yatırımlar gibi farklı yöntemleri de değerlendirdiği düşünöldüğünde,

bu zorlukların bazılarının aşılabileceğini de göz önünde bulundurmak gerekir. Söz konusu teknolojiye yatırım yapan şirketlerin bu zorlukları nasıl aşacakları ve teknolojinin gelişimi takip edilerek ülkemizin yararı için kullanım fırsatları değerlendirilmelidir.

Daha önce belirttiğimiz üzere, uydu şirketlerinin Telekom işletmecileri ile işbirliği içinde olması ve teknolojilerin birbirini tamamladığı iş modellerini geliştirmesi önemli fırsatlar yaratacaktır. Ve çeşitli ülkelerde bu şirketlerle Telekom şirketleri arasında işbirliklerinin kurulmaya başlandığı görülmektedir. Ülkemizde de söz konusu LEO uydu şirketleri ile işbirliklerinin kurulmasının önü açılmalı ve yeni iş modelleri desteklenmelidir.

### **3. Söz konusu hizmetlerin ülkemizde sunumuna yönelik diğer olası düzenleme ihtiyaçları (yetkilendirme şartları, yetkilendirme ücretleri, yetkilendirme usulü ve süresi, rekabet, millî güvenlik ve kamu düzeni, şebeke ve tesis güvenliği, vb.) ve gerekçeleri**

LEO uyduları, 300 km ile 2000 km arasında, dünyaya çok daha yakın ve durağan olmayan bir yörüngede hareket eder. Bu sistemler yere çok daha yakın olduğu için GSO'lara göre çok daha küçük bir alanı kapsayabilir. Bu nedenle, etkili bir LEO sistemi, aynı coğrafi alanı kapsayacak şekilde art arda hareket eden çok sayıda uydudan oluşmalıdır. Alçak yörüngeye yerleştirilebilecek uydu sayısının sınırsız olmadığı unutulmamalıdır. Çalışmalar, hem aktif uydulardan hem de artan miktarda yörünge enkazından kaynaklanan alçak yörüngede artan trafiğin uyduları yok edebilecek, uzaydan sağlanan kritik hizmetleri bozabilecek ve tüm yörüngelerde alan kullanımını zora sokabilecek olduğuna ve bu bölgede daha fazla uzay enkazı yaratabilecek çarpışmaların artabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, LEO uyduları ile ilgili yasal ve düzenleyici düzenlemelerin bir an önce yapılması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir.

Kurumunuz tarafından yayınlanan “Elektronik Haberleşme Hizmet, Şebeke ve Altyapılarının Tanım, Kapsam ve Süreleri” dokümanı çerçevesinde bildirim kapsamında sunulan ve kaynak tahsisi içermeyen hizmetler kapsamında yer alan Uydu Haberleşme Hizmeti, uydular ve uydu yer istasyonları ve/veya uydu terminalleri aracılığı ile tek veya çift yönlü olarak, elektromanyetik dalgalar vasıtasıyla coğrafi olarak birbirinden uzak noktalar arasında telefon hizmeti hariç olmak üzere abonelerine/kullanıcılara ses, veri, görüntü iletişimi hizmetinin sunulmasını ve ilgili altyapının kurulup işletilmesini kapsar olarak tanımlanmıştır.

Yine bildirim kapsamında yetkilendirme verilen GMPCS ise pozisyonu ve çalışma frekansları ITU tarafından belirlenmiş ve tahsis edilmiş bulunan, sabit veya mobil, genişbant veya dar bant, küresel veya küresel olmayan, yere göre durağan olan veya olmayan, mevcut veya plânlanan bir uydu kümesi üzerinden kullanıcılara/abonelere verilen doğrudan ses, veri, faks ve benzeri hizmetlerle birlikte GMPCS çerçevesinde öngörülen hizmetlerin verilmesini kapsar olarak tanımlanmıştır.

Sayısı sınırlandırılmamış kullanım hakkı kapsamında sunulan ve kaynak tahsisi içeren hizmetlerin arasında yer alan GMPCS, işletmeciyeye ulusal numaralandırma çerçevesinde numara tahsisi ve uydu kümesi kullanarak Kurumun numaralandırma ve numara taşınabilirliği konusundaki düzenlemelerine uymak şartıyla son kullanıcılara katma değerli hizmetler sunabilir olarak tanımlanmıştır.

Yetkilendirme açısından, LEO/MEO uydular üzerinden verilecek hizmetlerin, uydu işletmecilerinin sağlayacağı ve işletmesini yapacağı yer istasyonları (gateway) için farklı, son kullanıcı terminalleri üzerinden verilecek olan erişim hizmetleri için farklı yetkilendirmeler kapsamında olması düşünülebilir. İngiltere’de yapılan yetkilendirme uygulaması bu şekildedir. Son kullanıcı terminallerinin kullanacağı frekanslar LEO servisleri için standart Ku-bant frekanslar olup, ITU tarafından GEO ve LEO işletmecileriyle koordine edilmiş bantlardır.

Ku-bant da hizmet verecek olan LEO son kullanıcı terminalleri GSO uydu şebekelerini koruyacak şekilde yapılandırılmış ve LEO şebekeleri kendilerine tanınmış olan EPFD değerlerine (ITU Radio Regulation i.20, Article 22) uydukları sürece başka son kullanıcı terminallerinin koordine edilmeleri gerekmemektedir. Uydu terminalleri, korumasız olarak sınıflandırılmışlar ve bir girişimle (interference) karşılaşıldığında genel olarak uydu işletmecileri bu sorunu yerel olarak çözümlenmektedirler.

Bu nedenlerden dolayı, Article 22’ye göre, Eşdeğer Güç Akı Yoğunluğu (EPFD-Equivalent Power Flux Density) limitlerine uyan LEO uydu işletmecilerinin GSO şebekelerine karşın korunduğu varsayılmakta ve son kullanıcı terminalleri için özel bir lisanslama gereği bulunmaması öngörülmektedir. ETSI (European Telecommunications Standards Institute) tarafından, LEO son kullanıcı terminallerinin düşük Etkili Yönden Bağımsız Yayılan Güç (EIRP-Effective Isotropic Radiated Power) değerlere sahip olmaları, dinamik olarak anten yönlendirmelerinden dolayı tek tek terminallerin lisanslanmasına gerek olmadığı yönünde direktifler hazırlamıştır. Yine ETSI tarafından sadece mobil ve hava cihazlarının tek tek lisanslanması önerilmektedir.

Ayrıca LEO/MEO uydular üzerinden verilecek genişbant erişim hizmeti şu andaki haliyle herhangi bir kişisel kablosuz terminal hareketliliği (mobility) içermediği ve elde taşınabilir cihazları öngörmediği için, son kullanıcıya hizmet verecek şebeke açısından yetkilendirmenin, bildirim esas uydu haberleşme hizmeti olarak yetkilendirmesi uygun olabilir. Yetkilendirme şartları bakımından bu şirketlerin mevcut düzenleyici çerçeve ile hizmet sunmalarının önünde bir engel bulunmamaktadır. Bildirim usulü ile uydu haberleşme hizmeti yetkilendirmesi olarak ve ülke sınırları içinde yer istasyonu kurmak suretiyle hizmet vermeye başlayabilecekleri değerlendirilmektedir.

Dolayısıyla, söz konusu şirketlerin sunacakları hizmet türüne göre de tüketiciye internet hizmeti sağlanması için uydu haberleşme hizmeti yetkilendirmesine ek olarak internet hizmeti sağlayıcı yetkilendirmesi, mobil ana taşıyıcı (backhaul) hizmeti sunmak için ise altyapı

işletmeciliği yetkilendirmesi alması gerektiği grlmektedir. Bu aşamada söz konusu Şirketlerin sunduğu hizmete yönelik farklı bir düzenlemeye ihtiyaç olmadığı değerlendirilmektedir.

İngiltere rneğinde uydu Şirketlerinin kurup, işleteceği yer istasyonları (gateway) için ayrı bir lisanslama yapılması karara bağlanmıştır. Bu durum başvuru sahibi olan LEO işletmecisine Ka-bandında belirli frekans bandının ayrılması üzerine oluşturulan bir yetkilendirmedir. İngiltere rneğinde lisans almış olsa bile bir yıl içinde kendisine ayrılmış bandın kullanılmaması durumunda diğer başvuru sahibi LEO uydu işletmecilerinin frekansların kaydırılmasına olanak sağlanmıştır.

Ayrıca son kullanıcı terminal cihazları için, Ku-bant GEO son kullanıcı terminalleriyle eşlenik olarak, herhangi bir telsiz kullanım creti alınmaması ancak LEO Şirketlerinin Türkiye'deki yasal süreci karşlamak için kuracakları yer istasyonları için Telsiz cretleri içerisinde yer alan "sabit yer istasyonu" birim ücretlerinin sistem başına alınması uygun olacaktır. Yer istasyonlarının kullanacağı frekans bantlarının ulusal frekans planlarına ilave edilmesi ve bu bantların başvuru yapacak olan LEO uydu Şirketlerinin arasında kullanım ve abone yoğunluğuna göre pay edilmesi uygun olacaktır.

Milli güvenlik ve kamu düzeni olarak tüm LEO/MEO Şirketlerinin yer istasyonlarını (gateway) Türkiye'de kurulması, Türkiye trafiğinin Türkiye'deki yer istasyonlarına (gateway) indirilmesi Őart olmalıdır.

**Yapılacak düzenlemede aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir;**

- Birden fazla LEO sisteminin çalışması sağlanmalıdır.
- LEO faaliyet yetkilendirmeleri (başlangıç safhasında) sınırsız ve uzun süreli olarak verilmemelidir. Bu srenin sona ermesinden en az 3 ay önce düzenleyici kuruma tekrar başvurulmalıdır.
- Mevcut sınırlı yörüngeler spektrumu uyumlu bir Şekilde paylaştırılmalıdır.
- LEO sistemlerinin GSO sistemlerine kabul edilemez herhangi bir müdahaleye neden olmadan (ITU gerekliliklerine uygun olarak) GSO sistemleri ile uyumlu ve etkin bir Şekilde çalışmasını sağlanmalıdır.
- LEO sistemlerini işletenleri sorumlu davranmaya teşvik ederek, uzayda çarpışma veya yörünge enkazı oluşturma riski düşürülmelidir.
- Türkiye'ye hizmet edecek sınırlı sayıda uydu için kısa bir süreliğine yetkilendirme verilmelidir. Bu amaçla kullanacakları her uydu düzenleyici kuruma beyan edilmelidir.
- Düzenleyici kurumun izni olmaksızın, sisteminin radyo frekansı özelliklerini veya uyduların kesit alanını artırılmamalıdır.
- Yetkilendirme sahibi, her 6 ayda bir güvenlik uygulamalarına ilişkin tespitlerde kullanılmak üzere aşağıda belirtilen konularda raporlama yapmalıdır.
  - Güvenilir bir Şekilde manevra yapamayan yörüngedeki uydularının toplam sayısı,

- Uydularının arıza oranları,
  - Bu tür başarısızlıkların nedenleri,
  - Uyduların çarpışma kaçınma manevra sayıları ve bunları önlemek için alınan önlemler,
  - Türkiye'ye hizmet veren her bir uydudaki toplam ışın sayısı,
  - Her bir uydudaki ortak frekans ışınlarının sayısı,
  - Her bir uydudaki frekans kanallarının sayısı ve boyutu,
  - Herhangi bir zamanda aynı veya örtüşen alanlarda aynı frekansta yapılan yayınlar için kullanılan uydu ışını sayısı,
  - GSO ağlarına müdahalenin nasıl önlendiği.
- LEO sistemi sahibinin vereceği tüm bu bilgilerin, Türkiye'deki spektrum ve rekabet ortamları üzerindeki etkisinin değerlendirilmelidir.

#### **4. Söz konusu hizmetlere yönelik iletilebilecek diğer ülke uygulamaları/düzenlemeleri**

Uydu şirketlerinin dünyada hizmet sunmaya başlayabilmesi için öncelikle, ITU'dan (International Telecommunication Union) uydu pozisyonu, frekans kullanımı konularında onay almış olması gerekmektedir. Bu onaylar alındıktan sonra ise, hizmet sunulması hedeflenen ülkelerin her birinin düzenleyici kurumundan ülkede hizmet sunumu ve frekans kullanımı için onay alınması gerekmektedir. Bugüne kadar ülkelerin bu konuda uygulamalarına baktığımızda, uzay ve uydu alanını stratejik olarak değerlendirmekle birlikte çoğunlukla teknolojinin ve rekabetin gelişmesini destekleyici bir yaklaşım içinde oldukları görülmektedir.

Bu konuda istisna olarak Çin ve Rusya henüz bu firmaların yetkilendirmesini yapmamış ancak somut bir düzenleyici engel de koymamıştır. Hindistan ise, uydu şirketlerinin hizmetlerini, mevcut karasal işletmecilerinin hizmetlerine tamamlayıcı olarak konumlandırmak üzere düzenleme çalışmalarını başlattığını duyurmuş, ancak henüz net bir açıklama yapılmamıştır.

Bazı ülkeler LEO/MEO yörüngeli uydu kullanımına tam ya da geçici izinler vermiştir (ABD, Kanada, Avustralya, Almanya, Yunanistan, Yeni Zelanda, İngiltere). Örnek olarak, Almanya uydu internet şebekesi için Starlink frekanslarının kullanılmasına izin vermiş. Ancak frekans izninin bir yıl olmasına ve gerektiğinde düzenleme yapılabilmesi şartıyla izin vermiştir.

Her ne kadar çok fazla somut düzenleyici karar görülmesi de devam eden çalışmaların spektrum kullanımında girişimin (interference) engellenmesi, pazara sonradan giren uydu şirketlerinin de frekans kullanımından faydalanabilmesi, ömrü dolan uyduların tehlike yaratmaması gibi konuları öncelikli olarak ele aldığı görülmektedir.

Ofcom, yetkilendirme sürecinde yaptığı değişiklik ile şunları hedeflemiştir (<https://www.ofcom.org.uk/consultations-and-statements/category-2/non-geostationary-satellite-systems>):

- Başvuru sürecinde, frekans kullanımında girişimin (interference) önlenmesi ve pazara sonradan gelecek uydu şirketlerinin engel yaşamaması için rekabet konusunda değerlendirme yapılması.
- Yetkilendirme başvurularının şeffaf olması.
- Ofcom'un yetkilerini arttırarak girişimle (interference) oluşması halinde uluslararası izinlere karşı da müdahale edebilmesini sağlamak.

FCC, düzenlemenin hem uydular arası girişim (interference) hem de işletmecilerin hizmetleri ile girişimi (interference) önlemek için yapıldığı ve spektrum paylaşımına odaklandığı belirtilmektedir. FCC konuya istinaden yaptığı değerlendirmede, spektrum paylaşımı gereksinimlerindeki potansiyel değişikliklerin sadece bu yeni teknolojinin kurulumunu kolaylaştırmakla kalmayacağını, rekabeti teşvik edecek ve yeni rakiplerin pazara girmesini kolaylaştıracak bir düzenleme olacağını vurgulamıştır.