



BİLGİ
TEKNOLOJİLERİ
VE İLETİŞİM
KURUMU

FİBER ALTYAPININ GELİŞTİRİLMESİNDE ULUSLARARASI UYGULAMALAR

SEKTÖREL ARAŞTIRMA VE STRATEJİ GELİŞTİRME DAİRESİ BAŞKANLIĞI

İçindekiler

Yönetici Özeti.....	2
1. Giriş.....	4
2. Fiber Altyapının Ulusal Ekonomiler Açısından Önemi Ve Avrupa Ülkelerinde Fiber Altyapı Stratejileri.....	5
2.1. Fiber Altyapının Dünü, Bugünü ve Yarını.....	5
2.2. Fiber Altyapının Ekonomideki Yeri.....	11
2.2.1. Fiber Altyapı ve Ekonomik Büyüme.....	14
2.2.2. Fiber Altyapı ve Beşerî Sermaye.....	15
2.2.3. Fiber Altyapı Dönüşüm Örneği.....	16
2.3. Avrupa Ülkelerinin Fiber Altyapı Stratejileri.....	18
2.4. Ulusal ve Bölgesel Genişbant Finansal Araçları.....	31
3. Ülkemizde Fiber Altyapının Mevcut Durumu.....	35
3.1. Fiber Altyapıya Yönelik Düzenlemeler.....	35
3.1.1. Fiber Muafiyetine İlişkin Kurul Kararı.....	35
3.1.2. Bina İçi Elektronik Haberleşme Tesisatına İlişkin Teknik Şartname.....	36
3.2. İnternetin ve Fiberin Ülkemizdeki Gelişimi.....	38
3.2.1. Türkiye’de İnternetin Gelişimi.....	38
3.2.2. Sabit İnternet Teknolojileri ve Veri Kullanımındaki Değişim.....	40
3.2.3. Türkiye’de Fiberin Gelişimi.....	42
3.3. Avrupa Ülkeleri İle Karşılaştırma.....	44
4. Ülkemizde Fiber Altyapının Geliştirilmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar ve Öneriler.....	52
4.1. UGSEP Kapsamında Yapılan Çalışmalar ve Eylem Adımları.....	52
4.2. Fiber Altyapının Geliştirilmesine Yönelik Öneriler.....	53
5. Sonuç.....	55
6. Kaynakça.....	57

Şekiller Dizini

Şekil 1: Fiber Optik Teknolojiler.....	7
Şekil 2: Fiber Optik İletişim Sistemi.....	8
Şekil 3: Fiber Kablo Yapısı.....	9
Şekil 4: FFTx Teknolojileri.....	10
Şekil 5: Şebeke İşletim Sistemlerinin KPI Karşılaştırması.....	13
Şekil 6: Almanya FTTH/B Aboneleri ve Erişilen Hane Sayıları.....	22
Şekil 7: 2014 - 2019 Yılları Arasında Aylık Genişbant Veri Kullanımı.....	27
Şekil 8: Yerleşik Gigabit Özellikli ve Tam Fiber.....	28
Şekil 9: Ukrayna FTTH/B aboneleri ve erişen hane sayıları.....	34
Şekil 10: Dünyada İnternetin Gelişimi.....	39
Şekil 11: Teknolojiye Göre Sabit Genişbant Abone Yüzdeleri.....	41
Şekil 12: Teknolojiye Göre Sabit Genişbant Abone Sayıları (milyon).....	41
Şekil 13: Aylık ve Toplam Veri Kullanımı.....	42
Şekil 14: Fiber Aboneliklerde 2019-2020 Aralık.....	45
Şekil 15: Sabit Genişbant Bağlantılar İçersinde.....	46
Şekil 16: FTTH/B Erişilen Hane Sayısı (FTTH Council Europe).....	47
Şekil 17: FTTH/B Abone Sayısı (FTTH Council Europe).....	47
Şekil 18: FTTH/B Abone Tahmini – Milyon (FTTH Council Europe).....	48
Şekil 19: FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini - Milyon (FTTH Council Europe).....	49
Şekil 20: 2021 Yılı İçin FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini.....	49
Şekil 21: 2026 Yılı İçin FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini.....	50
Şekil 22: 2021 Yılı İçin FTTH/B Abone Sayısı Tahmini.....	50
Şekil 23: 2026 Yılı İçin FTTH/B Abone Sayısı Tahmini.....	51

Tablolar Dizini

Tablo 1:Yıllar İtibariyle Genişbant İnternet Abone Sayıları.....	39
Tablo 2: Türkiye’de Yıllara Göre Fiber Altyapı Uzunluğu (Km).....	44
Tablo 3: UGSEP ve 11. Kalkınma Planındaki Hedefler.....	53

Yönetici Özeti

Sosyal bir varlık olan insanoğlu, tarih boyunca çeşitli yöntemler kullanarak iletişim kurmuştur. Duman ile başlayan haberleşme serüveni güvercinler, telgraf, telefon ile pek çok şekil değişikliğine uğramıştır. Son olarak günümüzde internet çağı ile büyük bir sıçrama yaşanmıştır. Haberleşmede gelinen noktada bilginin bir noktadan diğerine kayıp yaşamadan, hızlı ve güvenilir bir şekilde iletilmesi önemlidir. Bu doğrultuda, bilgi ve iletişim teknolojileri ile hizmetlerine erişim, elektrik ve su gibi temel ihtiyaçlar arasına girmiştir. İnternet erişiminin sunulması, elde edilen sosyal ve ekonomik faydaları açısından günümüzde bir zorunluluk haline gelmiştir. Bilgi teknolojileri ve iletişim sektöründe önemli bir faktör haline gelmekte olan fiber, ekonomik ve sosyal gelişmenin temel altyapısının oluşmasına katkı sağlamaktadır.

Fiber optik haberleşme sistemlerinde bilgi, ışık dalgalarıyla taşınmaktadır. Bu sistemler geliştirilirken ışığın az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken kırılması veya yansması ile ilerlemesi özelliğinden faydalanılmaktadır. Metalik sistemlerin aksine bilgi, elektronlar üzerinden değil; fotonlar ile taşınmakta ve noktadan noktaya iletimde yüksek bant genişliği ve hızlı iletim sağlamaktadır.

Fiber optik kablolar, aynı çaptaki bakır kablolardan daha fazla veri taşıyabilmek için daha fazla bant genişliğine sahiptirler. Alıcı-vericiler veya diğer elektronikler açısından pazara hangi yeni fiber optik teknolojileri gelirse gelsin, fiberin faydaları arasında performansının kablonun kendisi ile sınırlı olmadığı gerçeği yer almaktadır.

İlk nesil fiber optik teknolojisi, sağladığı bu avantajlarla birlikte 1970'lerden sonra hayatımıza girmeye başlamıştır. Bilgileri kısa sürede güvenli olarak çok uzak mesafelere taşımaları sebebiyle de tercih edilen fiber optik teknolojisinin popülerliği günden güne artmaktadır. Ülkemizde ise yeni nesil fiber sistemleri son kullanıcılar yeni yeni kullanmaya başlamışlardır. Bu kapsamda, son yıllardaki iletişim teknolojilerindeki sıçramanın tabanında fiber optik teknolojilerindeki gelişmeler olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır. Günümüzde fiber optik

teknolojisi, telekomünikasyon, tıp alanı, ağ oluşturma, yayıncılık, havacılık ve diğerleri dâhil olmak üzere çok çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır.

Diğer taraftan, 2020 yılında yaşanan ve hala etkisini sürdüren pandemi sebebiyle de internete bağlı olmak her geçen gün daha da önemli hale gelmiştir. Nesnelerin interneti, makineler arası haberleşme, bulut bilişim, telekonferans uygulaması vb. teknolojiler için de yüksek hızlı internet bağlantısı gerekmektedir. Bunun yanı sıra, 5G ve ötesi yeni nesil teknolojiler için de yüksek hızlı genişbant ve fiber altyapının yaygınlaştırılması elzemdir. 5G'nin dikey sektörlerle sağlayacağı kazançlar da göz önüne alındığında, fibere yapılan yatırımlar hem sektörleri hem de ekonomiyi olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Ülkemizde fiber altyapısının yaygınlaştırılması ve gelişimi açısından çalışmalar özenle yürütülmektedir. Bu kapsamda, Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planı (UGSEP), “Her yerden herkese genişbant” hedefiyle yayımlanmıştır. Yine 11. Kalkınma Planı'nda da 2023'e kadar ulaşılması hedeflenen fiber ve sabit genişbanta ilişkin veriler yer almaktadır.

Bu itibarla, ülkemizin teknoloji yarışında dünyada üst sıralarda yer alması önemlidir. Dijital dönüşüm ve yeni teknolojiler açısından mihenk taşı olan fiber altyapıya yapılacak olan yatırımlar hem ekonomik hem de teknolojik gelişmeler açısından ülkemizin dijitalleşmesine katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, fiber altyapısının yaygınlaştırılması için eylem planlarının oluşturulması, gerekli aksiyonların buna göre alınması ve yapılacak olan yatırımların desteklenmesi önemlidir.

1. Giriş

İnsanlığın var olduğu ilk günden günümüz dünyasına gelene kadar bilgi alışverişinde çok çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler, bilindiği kadarı ile ilk olarak ateş kullanılarak duman ile haberleşmeden başlayıp sonrasında güvercinler aracılığı ile bilgi paylaşmaya evrilmiştir. Daha sonra haberleşme yöntemlerine elektriksel haberleşme olarak kabul edebileceğimiz telgrafın eklenmesi ile bu alanının farklı bir boyut kazandığını söylemek mümkündür. Telefonun ve tabii sonrasında internetin bu alanda kullanımı ise insanlığın haberleşme açısından ne denli önemli bir yol kat etmiş olduğunu bizlere göstermektedir. Günümüzde geline bu noktada ise bilginin bir noktadan diğerine hızlı, güvenilir ve kayıpsız iletilmesi haberleşme alanında en önem verilen konulardan biri haline gelmiştir. Bu noktada karşımıza çıkan fiber teknolojisi de aranan kriterlerin karşılandığı bir çözüm olarak günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Temelde ışık teknolojisini kullanarak noktadan noktaya iletim sağlayan fiber teknolojisi ile daha yüksek bant genişliğine ve daha yüksek iletim hızına ulaşılmıştır. Fiber ile hayatımıza giren hızlı iletim, fiberin 5G teknolojilerine olan katkılarıyla daha da artış gösterecektir. Fiber altyapı ekonomik açıdan da ülkelere katkı sağlamaktadır. Özellikle bakır kablolarda fiber alt yapıya geçiş sayesinde maliyet yönünden verimlilik sağlanmakta ve şebeke yönetiminde ortaya çıkan hatalarda azalma görülmektedir. Fibere geçiş ile elde edilen avantajların yanı sıra ülkelerin gayri safi yurt içi hasıllarına sağlamış olduğu katkıda ülkeler açısından önem arz etmektedir.

Yapılan bu çalışmada da ilk olarak fiber teknolojisi ile ilgili daha detaylı bilgiler verilerek ülke ekonomilerindeki yerine değinilmiştir. Ardından, Avrupa ülkeleri ve ülkemiz açısından fiber altyapı durumları incelenerek karşılaştırmalı bir analiz gerçekleştirilmiştir. Son olarak ise ülkemizde bu alanda gerçekleştirilen çalışmalar açıklanarak fiber altyapısının geliştirilmesi için atılabileceği düşünülen adımlara da yer verilmiştir.

2. Fiber Altyapının Ulusal Ekonomiler Açısından Önemi Ve Avrupa Ülkelerinde Fiber Altyapı Stratejileri

2.1. Fiber Altyapının Dünü, Bugünü ve Yarını

İnsan sosyal bir varlık olmasından dolayı çevresindeki kişilerle iletişime geçmek amacıyla farklı metotlar geliştirmiştir. İlk çağlarda dumanla haberleşme ile başlayan bir bilginin karşı tarafa iletilmesi serüveni fiziksel iki ortam arasında bağlantı kurulması şeklinde ilerlemiştir. İletken kablolar yardımı ile iletişime geçilen sistemlerden “ışık” teknolojisi kullanılan sistemlere doğru durum evrilmiştir.

Fiberin gelişimi, ışığın tarihçesine dayanmaktadır. Sir Isaac Newton ışığın parçacık olduğunu ve parçacık olarak düz bir yolda ilerlediğini söylerken Christian Huygens ise ışığın dalga olduğunu söylemiştir. 1800’lü yıllarda dalga kuramı kabul görürken parçacık kuramı terk edilmiştir. 19. yüzyılın sonlarına doğru James Clerk Maxwell elektromanyetik teoriyi ortaya atmıştır. Teoriye göre ışık bir elektromanyetik dalgadır ve diğer elektromanyetik dalgaların özelliklerini gösterir. 1887’de Heinrich Hertz, metal yüzeyine gönderilen ışığın yüzeyden elektron kopardığını bulmuştur. 1900’de ise Max Planck, yeni bir teori ortaya koymuştur. Planck’a göre ışık, içinde enerji olan “quanta” adı verilen küçük bir paket içinde iletilir ve madde tarafından emilir. Einstein bu kuramı kabul ederek quanta birimi olarak fotonu kabul etmiştir. 1905’te Albert Einstein kuantum teorisini kullanarak fotoelektrik olayını açıklamıştır. Kuantum teorisine göre ışık hem dalga hem de parçacık özelliği göstermektedir. Bunun yanı sıra, ışığın en önemli özelliği kırılmadır. Işık kırılma özelliği sayesinde farklı ortamlarda ilerleyebilmektedir. Bulunduğu ortama göre de ışığın hızı artış ve azalış göstermektedir.¹ Bu bilgiler ışığında fiberin temelleri atılmıştır.

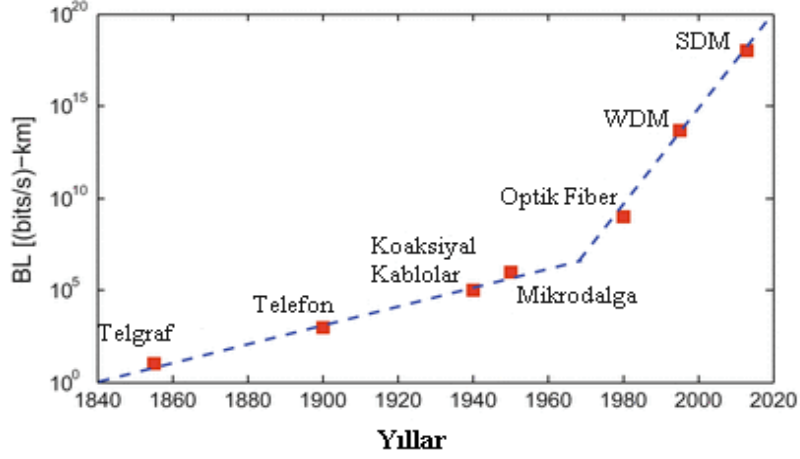
¹ Fiber Optik,
<https://tekniksatgroup.com.tr/uploads/docs/fiber-optik-hakkinda-bilgiler-icin.pdf>

Cam fiberin kısa mesafelerde ışığı taşıyabildiği 1960'lı yıllarda ispatlanmıştır. Ardından 1970'lerin ortalarından itibaren de Amerika Birleşik Devletleri ve İngiltere'de ticari fiber optik sistemler kurulmaya başlanmıştır.²

Optik fiber ilk olarak 1970 yılında Corning Glass Works tarafından, ilk nesil fiber optik sistem ise 1975 yılında geliştirilmiştir ve 0.8 µm dalga boyunda çalışan galyum arsenit (GaAs) yarı iletken lazerler ve 10Km tekrarlayıcı aralığı ile 45 megabit/saniye bit hızı kullanılmıştır. 1980'li yılların başında, ikinci nesil fiber optik iletişim İndiyum galyum arsenit fosfit (InGaAsP) yarı iletken lazerler kullanılarak geliştirilmiştir. 1987 yılına gelindiğinde, fiber optik sistemler 50Km tekrarlayıcı aralığına sahip tek modlu fiberde 1,7 Gigabit/saniyeye kadar bit hızlarında çalışırken; 1,55 µm dalga boyunda çalışan üçüncü nesil fiber optik iletişim 1990 yılında geliştirilmiştir. Bu sistemler, 100Km tekrarlayıcı aralığına sahip tek uzunlamasına mod fiberde 2,5 Gigabit/saniye bit hızına kadar çalışıyorlardı. Dördüncü nesil fiber optik sistemlerde ise tekrarlayıcıların yerine optik amplifikatörlerden yararlanılmış ve veri hızlarını artırmak için dalga boyu bölmeli çoğullama (WDM) kullanılmıştır. 1996 yılına kadar, denizaltı kabloları kullanılarak 5 Gigabit/ saniye veri hızında 11.300 km'den fazla iletim gösterilmiştir. Beşinci nesil fiber optik iletişim sistemlerinde, veri hızlarını daha da artırmak için "yoğun dalga bölmeli çoklama (DWDM)" kullanılmaktadır³ (Şekil 1).

² Fiber Optik Teknolojisi Ve Karmaşık Yapılarda Fiber Uygulamaları, https://www.emo.org.tr/ekler/e987af60ac27d39_ek.pdf

³ Future Trends in Fiber Optics Communication, https://www.researchgate.net/publication/341910506_Future_Trends_in_Fiber_Optics_Communication



Şekil 1: Fiber Optik Teknolojiler

Bir çekirdek fiber optik kablo üzerinden noktadan çoklu noktaya mimarisiyle çalışan, yüksek bant genişliğine sahip, yönetilebilir ve düşük maliyetli bir ağ sistemi olan gigabit özellikli pasif optik ağlar (G-PON), Uluslararası Telekomünikasyon Birliği Telekomünikasyon Standardizasyon (ITU-T) sektörü tarafından 2003 yılında standartlaştırılmıştır. Ardından 2012 yılında kanal boyutunun taşınan sinyallerle daha yakından eşleştirilmesi ve alt taşıyıcıların birbirine daha yakın sıkıştırılmasına izin veren gelişmiş filtreleme ile spektral verimlilik sağlayan Flexible-grid WDM, ITU-T tarafından standartlaştırılmıştır. ITU-T 2016 yılında düşük kayıplı düşük doğrusal olmayan optik fiberleri belirlemiştir.⁴

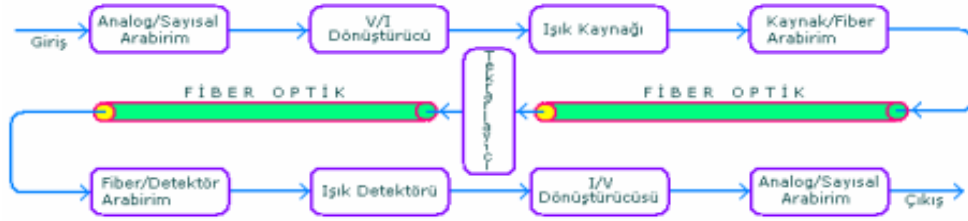
Fiberin Çalışma Prensibi

Fiberin çalışma prensibi temel optik kurallarına dayanmaktadır. Bir ışın demeti az yoğun bir ortamdan daha yoğun bir ortama geçerken geliş açısına bağlı olarak yansır veya kırılarak yoluna devam eder. Bu özellik sayesinde ışık ortamlarda zikzaklar çizerek ilerlemektedir. Fiber optik haberleşme sisteminde bilgi ışık dalgalarıyla (fotonlarla) taşınmaktadır. Bilgiler iletilirken ışık kaynağından gelen sinyaller hedefteki kaynağa cam yüzey üzerinde taşınmaktadırlar.⁵

⁴ Evolution of Fiber-Optic Transmission and Networking Toward The 5G Era, https://www.researchgate.net/publication/337353783_Evolution_of_Fiber-Optic_Transmission_and_Networking_Towards_the_5G_Era

⁵ Fiber Optik Teknolojisi Ve Karmaşık Yapılarda Fiber Uygulamaları, https://www.emo.org.tr/ekler/e987af60ac27d39_ek.pdf

Fiber aracılığıyla iletişim kurulurken, bilginin ışığa dönüştürülmesinde görev alan ara birimler bulunmaktadır. Bilgi vericiden alıcıya giderken fiber kabloya gelene kadar bu birimlerden geçmektedir. Şekil 2’de fiber optik iletişim sisteminin şeması gösterilmiştir.



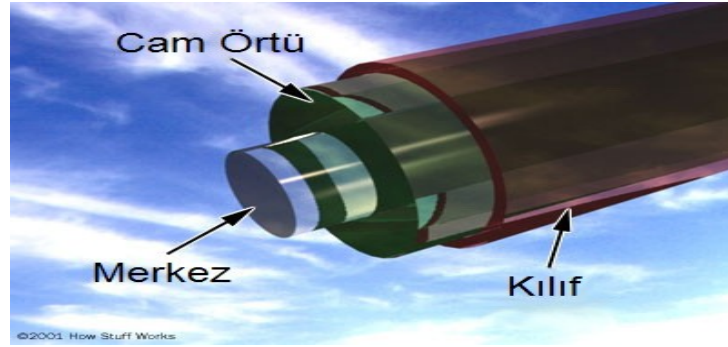
Şekil 2: Fiber Optik İletişim Sistemi

Verici; analog/sayısal arabirim, gerilim-akım dönüştürücüsü, ışık kaynağı ve bir kaynaktan fibere ışık bağlayıcıdan oluşmaktadır. Alıcı ise fiberden ışık dedektörüne bağlaşım aygıtı, bir foto dedektör, bir akım-gerilim dönüştürücüsü, bir yükselteç ve analog ya da sayısal bir ara birimi içermektedir. Analog modülasyon, giriş sinyal genliğini sınırlamaktadır. Kaynak bilgi analog ise sayısal bilgiye dönüştürülmesi gerekmektedir. Gerilim-akım dönüştürücüsü, giriş devreleri ile ışık kaynağı arasında yer almaktadır. Işık kaynağı, kısa mesafeli hatlarda kullanılan ışık yayan bir diyot (LED) veya uzun mesafeli hatlarda kullanılan enjeksiyon lazer diyotudur (ILD). Gerilim-akım dönüştürücüsü, bir giriş sinyal gerilimini, akıma dönüştürmektedir. Kaynak/fiber ara birimi ise kaynaktan gelen ışığı fiber optik kabloya bağlar. Fiber optik kablo boyunca alıcı modüle gelen bilgi ilk olarak fiberden ışık dedektörüne bağlanmaktadır. Böylece bilgi fiber optik boyunca alıcı birime iletilmektedir. Gelen bilgi, alıcı kısımda fiber dedektör arabiriminde karşılanmaktadır. Burada fiber kablodan gelen bilgi ışık dedektörüne bağlanır ve ışık algılayıcısı, alınan ışık sinyalini eş değer bir elektrik sinyaline dönüştürür. Dedektörden gelen akım gerilime dönüştürülerek çıkışa doğru iletilir. Alıcı çıkışında analog/sayısal ara birimi sonucunda üretilen sinyaller sonucunda, veriler bir yerden başka bir yere fiber bağlantı üzerinden iletilmiş olur.⁶

Fiber Optik Kablonun Yapısı

⁶ Fiber Optik Haberleşme, <http://w3.balikesir.edu.tr/~myuksek/dersnotu/fiber.pdf>

Fiber kablo üç kısımdan oluşmaktadır: çekirdek, cam kılıf ve plastik koruyucu kılıftır. Işığın içinden geçtiği kısım olan çekirdek, çok ince ve saf camdan oluşan bir yapıya sahiptir. Çalışma moduna göre 8 mikrometre ile 100 mikrometre arasında kalınlığı değişmektedir. Cam kılıf ise, ışığın dışarı çıkmasını önlemektedir. Kablonun bir takım dış etkenlerden korunmasını sağlayan kısmı ise, plastik koruyucu kısımdır (Şekil 3).



Şekil 3: Fiber Kablo Yapısı

FFTx Teknolojisi

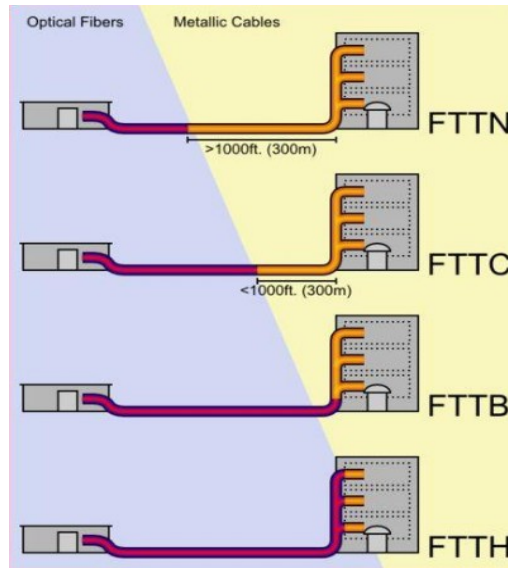
Bilgi çağı olarak nitelendirdiğimiz günümüzde hız önemli bir faktördür. İnternetin hayatımıza girdiği ilk zamanlarda küçük boyutlu kullanımlar yapılırken, günümüzde yüksek boyutlu dosya transferi, çevrim içi oyun vs. alanlarda yüksek bant gerektiren uygulamalar kullanılmaktadır. Hızı yakalayabilmek adına fiber önemli bir yere sahiptir.

Servis sağlayıcılarından binalara veya evlere kadar farklı fiber topolojileri içine alan FFTx teknolojisi geliştirilmiştir. Söz konusu teknoloji fiberin ulaştığı son noktaya göre isimlendirilmektedir. En yaygın kullanılan FFTx uygulamaları:

- FFTN (Fiber to the node): Düğümüne kadar fiber olarak isimlendirilebilir. Bu uygulamada santralden dağıtım kabinlerine kadar fiber kablo, saha dolabından kullanıcıya kadar ki bölümde bakır kablo bulunmaktadır. Saha dolapları 1-2 km de bir konumlandırılmıştır. Bu yapıda fiber kablonun kullanıcıya mesafesi birkaç kilometredir. 24 Mbps'e kadar bağlantı hızı sağlanabilir.

- FTTC (Fiber to the curb/Fiber to the Cabinet): FTTN ile benzerlik gösteren topoloji kabine kadar veya kaldırıma kadar fiber döşenmektedir. Saha kabinlerinin 300-400 metrelik alanda konumlandırılmaktadır. Kullanıcının fibere uzaklığı daha kısa olduğu için bağlantı hızı 50 Mbps'e kadar çıkabilmektedir.
- FTTB (Fiber to the building): Fiber, servis sağlayıcısından çok katlı bir binanın girişine (çoğunlukla zeminine) kadar getirilir. Buradan katlara bakır kablo ile dağıtım yapılmaktadır. 100 Mbps'e kadar bağlantı hızı sağlanabilmektedir.
- FTTH (Fiber to the home): Fiber optik kablolanmanın evde veya ofiste sonlandığı yapıdır. Tam olarak fiber altyapı sağlandığı için bağlantı hızı 1000 Mbps'e kadar çıkabilmektedir.
- FTTP (Fiber to the Premises): İnternet servis sağlayıcısından, doğrudan kullanıcının evine veya iş yerine çalışan saf bir fiber optik kablo bağlantısıdır. Bundan dolayı, internet bağlantısı ev veya iş yerlerine tamamen fiber optik kablolar aracılığıyla taşınır. Ancak saf bir fiber altyapı oluşturulması oldukça maliyetlidir.

Şekil 4'te bahsi geçen FFTx teknolojilerinin görsel olarak gösterilmiştir.



Şekil 4: FFTx Teknolojileri

Fiberin Geleceği

Fiberde kaydedilen ilerleme dinamik bir şekilde her geçen gün devam etmektedir. Veri iletiminde önemli bir rol oynayan fiber, teknolojideki ilerleme ve fibere olan talep doğrultusunda gelecekte de gelişerek devam etmesi beklenen bir teknolojidir.

Toplum 5.0, Gigabit Toplumu gibi kavramların konuşulduğu, pandemi ile de bilgi ve iletişim teknolojilerinin daha fazla hayatımıza dâhil olması ile yüksek hızlı internet erişimi daha da önem kazanmıştır. Endüstri 4.0, makineler arası, nesnelerin interneti, haberleşme, bulut bilişim, robotik teknolojiler, artırılmış ve sanal gerçeklik, yapay zek gibi teknolojilerin gelişimi ve ilerlemesi de yüksek hızlı internete bağlıdır. Bu teknolojilerin ürüne dönüşmesi ve hayatın içine karışması için 5G ve ötesi yeni nesil teknolojilerin getirdiği yüksek hızlı ve düşük gecikme sürelerine sahip mobil genişbant ve fiber altyapıların yaygınlaştırılması da büyük önem arz etmektedir.

Sağladığı avantajların yanı sıra fiber teknolojisinin ileriye yönelik olarak planlanması gereken hususları bulunmaktadır. İlk olarak fiberin döşenmesi için maliyetli bir inşa süreci gerekmektedir. 5G teknolojisindeki katkısı da göz önüne alındığında telekomünikasyon sektörü için maliyet artmaktadır. Diğer bir zorluk ise lojistikdir. Alıcı ve verici arasındaki mesafe kısa olması gerekmekte ve fiber kablo fiziki şartlardan dolayı düz bir şekilde dşenemeyebilmektedir. Bundan dolayı belirli mesafelerde bağlantının geliştirilmesi güçlendirilmesi gerekmektedir. Belirtilen hususlar dikkate alınarak fiber teknolojilerinin gelişimi artacaktır.

2.2. Fiber Altyapının Ekonomideki Yeri

Değişen ve gelişen dünyayla birlikte, toplumun her alanında etkisini gösteren ve insanların yaşam biçimlerini şekillendiren internet; ekonomi ve iş dünyasında da önemli bir yer teşkil etmektedir. Yüksek hız imkânı sağlayan fiber internet de bilgi ekonomisinin büyümesi, sosyal, ekonomik ve iş göstergelerindeki hızlanma için önemli bir kaldıraçtır. Başarılı bir dijital ekosistem için yüksek hızlı genişbanta erişim oldukça önemlidir.

Ancak kısmen veya tamamen fiber tabanlı yeni bir altyapı inşa etmek önemli maliyetler gerektirir. Bu nedenle, fiber altyapının sosyo-ekonomik getirileri ve yüksek hız için arz ve talebin belirleyicileri hakkında bazı temel sorular ortaya çıkmaktadır. Bu sorular;

- Bu tür yeni yatırımlarının büyüme ve yerel kalkınma üzerindeki etkisi,
- İş gücü piyasası, firma verimliliği ve girişimcilik üzerindeki etkisi,
- Yeni teknolojilerin yayılması ve benimsenmesini teşvik etmede düzenleme ve rekabetin rolü

şeklinde özetlenebilir.⁷

Fiber altyapının insan hayatında olumlu bir etkiye sahip olduğu sosyal ve ekonomik araştırmalardan elde edilen önemli bir göstergedir. Daha yüksek bağlantı hızı, coğrafi konumları ne olursa olsun tüm kullanıcıların (hanehalkı, işletmeler ve idarelerin), gelişmiş ve daha verimli bir şekilde internet hizmetlerinden yararlanmasına olanak tanımaktadır. Şirketlerin iş yapma şeklini değiştirirken, kapasitelerini geliştirmekte ve pazarlarını genişletmektedir. Hanehalkının çevrim içi deneyimini iyileştirerek, aynı anda internete bağlı birden fazla cihazı kullanmalarına, yüksek indirme hızından yararlanmalarına imkân vermektedir.⁸

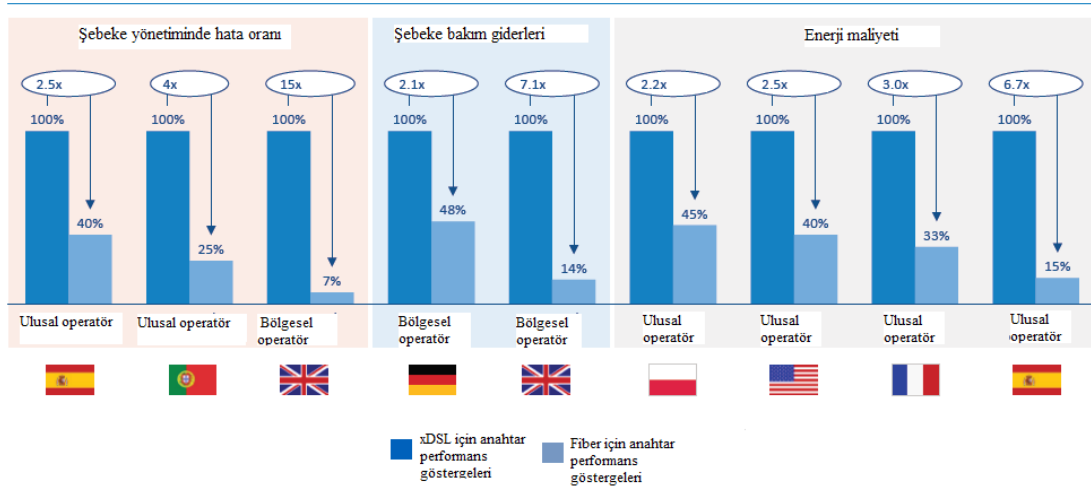
Fiber altyapı, ekonomik faaliyetler üzerinde de doğrudan veya dolaylı olarak olumlu etkiler sağlamaktadır. Doğrudan etkiler yeni ağ altyapısını sağlamak için artan istihdam ve ekonomik faaliyetlerin sonucu olarak ortaya çıkarken, dolaylı faydalar ise yeni teknolojinin getirdiği verimlilik kazanımlarıyla ilgilidir. Verimlilik kazanımları olarak iş süreçleri ve işleyişin hızlanması, daha düşük maliyetlerle daha hızlı veri aktarımı gibi örnekler verilebilir.

⁷ Ultra-fast Broadband Investment and Adoption: A Survey, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596119300072?via%3Dihub>

⁸ Impact of Very High-Speed Broadband on Local Economic Growth: Empirical Evidence, <https://www.econstor.eu/handle/10419/168484>

Ayrıca tipik bakır kablo ağları, çalıştırılması daha kolay olan daha yüksek pasif bileşen payına sahip olan fiber ağlara göre daha yüksek işlem/bakım ve enerji maliyetleri gerektiren birden çok etkin bileşenden oluşmaktadır. Eski bakır kablolardan fiber altyapıya geçilmesiyle birlikte özellikle ağ operasyonlarında maliyet verimliliği sağlanması beklenmektedir. Fiber ağların eski bakır tabanlı ağlara kıyasla 15 kata kadar daha düşük arıza oranına sahip olduğu ve %85'e kadar daha az enerji kullandığı tahmin edilmektedir. Aşağıda verilen Şekil 5'te çeşitli ülkeler için fiber altyapı ile bakır kabloların anahtar performans göstergelerinin karşılaştırılması verilmiştir.⁹

Şebeke İşletim Sistemlerinin Anahtar Performans Göstergeleri (KPI) Kıyaslaması
Fiber ve xDSL teknolojileri için



Şekil 5: Şebeke İşletim Sistemlerinin KPI Karşılaştırması

Yüksek hızlı internet yerel ekonomileri, işletmeleri, haneleri ve kamu hizmetlerini dönüştürme potansiyeline sahiptir. Mevcut firmaların performansının iyileştirilmesine yardımcı olacak, yeni işletmelerin ortaya çıkmasını sağlayacak ve esnek çalışma modellerini teşvik edecektir. Süper hızlı genişbant, küresel pazarları daha önce erişimin reddedildiği bölgelere açmanın, yeni iş fırsatları sağlamanın ve üretkenliği artırmanın anahtarı olarak görülmektedir.

⁹ Gigabit Fiber Yarışı, <https://www.adlittle.com/en/insights/report/race-gigabit-fiber>

2.2.1. Fiber Altyapı ve Ekonomik Büyüme

Literatürde genel olarak fiber altyapının kullanılabilirliği ve benimsenmesi, ekonomik büyüme ve istihdam üzerinde itici bir güçlerden biri olarak kabul edilmiştir. Ayrıca ürün ve süreç uygulamalarındaki tamamlayıcılıklarının da sonucu olarak birçok sektörde büyük ölçekte üretkenliği ve ekonomik büyümeyi tetiklemeye sahiptir.

Aynı zamanda, fiber altyapılara yatırım yapmanın yeni firmaların yaratılması yoluyla da ekonomik faaliyetleri teşvik edeceği düşünülmektedir. Firma düzeyinde analiz edildiğinde ise, yüksek hızda internetin işletmelere önemli üretkenlik kazanımları sağlamaktadır.

2018'de yapılan bir araştırmada, fiber kablolu internet kullanımının gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH) üzerindeki etkisi, coğrafya tabanlı enstrümantal değişkenler ile istatistiksel tahmin yöntemlerini kullanarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, fiber kablolu şebekelerin benimsenmesindeki %1'lik bir artışın GSYİH üzerinde yaklaşık %0,004-0,005 oranında küçük ama önemli bir etkisi olduğu ortaya konulmuştur.¹⁰

Fiber altyapının etkileri konuma ve ekonomik sektöre göre de değişebilmektedir. 2020 yılında yapılan bir araştırmada, fiber internetin az gelişmiş bölgeler üzerindeki ekonomik büyümede daha fazla etkiye sahip olduğu ortaya konulmuştur. Çalışmada, Çin'in az gelişmiş bir bölgesinde fiber altyapı uzunluğundaki %10'luk bir artışın, kişi başına GSYİH büyümesini %0,102 artırırken, gelişmiş bir bölgedeki aynı orandaki artış için GSYİH'nin %0,086 düzeyinde arttırdığı sonucuna varılmıştır.¹¹ 2002-2011 yılları arasında İrlanda'da yapılan bir araştırmada ise, fiber genişbant altyapısı mevcudiyetinin, özellikle yüksek teknoloji sektöründe, yeni firmaların kurulması üzerinde olumlu bir etkisi

¹⁰ Ultra-fast Broadband Investment and Adoption: A Survey, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596119300072?via%3Dihub>

¹¹ Broadband and Economic Growth in China: An Empirical Study During The COVID-19 Pandemic Period, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585320301921?via%3Dihub>

olduğu bulunmuştur. Ancak sadece yüksek hızda internet bağlantısı tek başına böyle bir sonuç elde etmek için yeterli değildir, eğitim ve beceri gibi diğer bileşenler de hesaba katılması gereken önemli faktörlerdendir.¹²

Gelecekte 5G'nin piyasaya sürülmesi ve pazardaki dijitalleşmeyi hızlandırmak için fiber altyapının da gerekli olduğu göz önüne alındığında, fiberin telekom sektörü dışındaki faydaları daha da artmaktadır. Ayrıca, video konferans sistemleri, iş birliği araçları ve bulut tabanlı hizmetlerin kullanımı sürekli artmakta, bu da yalnızca yüksek hızların değil, aynı zamanda düşük gecikmeli simetrik bağlantının da gerekli olduğu anlamına gelmektedir. Ayrıca fiber altyapı, önemli potansiyel kullanım ve etkiye sahip bir kamu kuruluşu için de uzun vadeli, ihtiyatlı bir yatırıma temsil etmektedir.

Özetle, yapılan araştırmalar sonucunda, fiber altyapının genişletilmesinin gelecekteki genel faydalarının, yatırım maliyetlerine göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

2.2.2. Fiber Altyapı ve Beşerî Sermaye

Fiber altyapı ekonomik büyümeyi birden çok mekanizma aracılığıyla etkilemektedir. Hem sermaye hem de emek üretkenliğini etkileyen bir tür teknoloji olduğu gibi aynı zamanda insanların, beşer sermayenin temel parçaları olan becerileri ve bilgileri öğrenmelerine yardımcı olan bir araçtır. Beşerî sermaye, çalışanların iş verimliliğini ve üretkenliğini geliştirmesine yardımcı olan beceri ve bilgi setlerini temsil etmektedir. Başta bilgisayar ve internet olmak üzere bilgi ve iletişim teknolojileri insanların bilgi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan araçlar olarak görülmekte, eğitimde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ayrıca insanların satın alma, yatırım, sağlık ve eğlence gibi sosyal refahlarını artıracak diğer faaliyetlerde de yardımcı olmaktadır. Uzaktan/evrim içi eğitim veya kurslar hem yaygın hem de örgün eğitim için önemli bir eğitim kolu haline gelirken

¹² Ultra-fast Broadband Investment and Adoption: A Survey, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596119300072?via%3Dihub>

yüksek hızlı internet, eğitim sektörünü de oldukça etkilemiştir.¹³ Fiber altyapı yatırımının getirdiği ekonomik ve toplumsal faydaların kapsamı ve ölçeğini tahmin etmek zordur. Ancak genel olarak, evde çalışmadan elde edilen gelişmiş üretkenlik, gelişmiş istihdam fırsatları, yeni iş fırsatları ve çevrim içi erişim yoluyla kamu hizmetleri için verimlilik avantajları ampirik olarak görülebilen avantajlarındanındır.

2.2.3. Fiber Altyapı Dönüşüm Örneği

Yapılan araştırmalar, fiber altyapının getirdiği toplum yararlarının, şebeke maliyetlerinden ve işletme giderlerinden daha fazla olduğunu ortaya koymuştur. Günümüzde çoğu şey çevrim içi olmakta, topluluklar ve ekonomiler artık güvenilir, sürdürülebilir fiber altyapısına ihtiyaç duymaktadır. Bu yaklaşım benimsendiğinde, fiber altyapının, belediyelerde maliyeti azaltması, abonelerin maliyetlerinde tasarruf sağlaması, ekonomik tabanı sürdürmesi, büyütme ve akıllı toplum hizmetleri ile 15-25 yıl içinde kendisine yapılan yatırımların karşılığını fazlasıyla karşılayacağı düşünülmektedir.

Kuzey Amerika'da bir şehir olan Ammon'da, herkes için yüksek kaliteli ve uygun fiyatlı fiber altyapıya erişim sağlanması üzere çeşitli çalışmalar yürütülmüştür. Bir fiber ağ oluşturmak için yatırımını, toplumun ihtiyaçlarına ve beklenen faydalara dayandırmaya karar veren Ammon, eyleme geçirilebilir adımlarla 20 yıl içinde nerede olmak istediği konusunda çeşitli stratejiler geliştirmiştir. Bu sebeple, şehirde ilk olarak 2008'de temel ve gerekli bir hizmet olan genişbant politikası adına gerekli adımlar atılmıştır. Ardından böyle bir hizmetin bir belediye kuruluşu tarafından uygulanabileceğine karar verilmiş ve 2011'den başlayarak, daha kaliteli, hızlı internet sunmak ve akıllı şehir teknolojisini desteklemek için 25 yıl içinde fiber ağa 1 milyon dolar yatırım yapılmasına kararı verilmiştir.

Bu yatırım kararı, 2011'de yeni bir belediye binasının bir internet ağına bağlanma ihtiyacı sonucunda ortaya çıkmıştır. Belediye şehirdeki iki özel sektör genişbant

¹³ Broadband and Economic Growth in China: An Empirical Study During The Covid-19 Pandemic Period,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585320301921?via%3Dihub>

sağlayıcısından ikisine de başvurmuş, ancak ilk şirket böyle bir bağlantı sağlamayacaklarını söylerken, ikincisi de altyapı için 80.000\$ ve operasyonlar için ayda 2.500\$ istemiştir. Bu maliyetin 25 yıl boyunca 830.000\$ 'ı temsil etmesiyle Ammon yetkilileri, bu fonları bir fiber ağdaki bir yatırıma tahsis edilirse yerel halk için daha iyi hizmet verileceğine karar vermiştir.

2014'ten bu yana şehir, telekom ve internet maliyetlerini yılda 69.628\$ düşürmüştü ve yapılan çalışmalar, bu tasarruflar ile 1 milyon dolarlık ilk yatırımın planlandığı gibi 25 yıl içinde kendini amorti edeceğini belirtmiştir. Ammon için net maliyet indirimi 25 yıl içinde 821.000\$ 'dır ve bu da telekomünikasyon ve internet maliyetlerinde %86'lık bir azalma şeklinde ifade edilmektedir.

Ayrıca Ammon'daki okullar, video ve bant genişliği gereksinimlerini de genişletmek için bir bağlantı yükseltmesine ihtiyaç duymaktaydı. Üç okul, internette birim başına %88 (Mbps başına 10,50\$) ve WAN hizmeti için %85 tasarruf sağlayarak bağlantı hızını yükseltmiştir. Bölgedeki üç okul için maliyetlerin 25 yılda 2.061.000\$ azalacağı belirtilmiştir. Ammon fiber şebekesine daha fazla okul, hane veya kurum bağlandıkça, bu etkilerin gittikçe artacağı düşünülmektedir.

Ammon'un fiber altyapı yatırımı yapmasıyla, belediye maliyetlerini düşürmüştü, kamu kurumları, okullar ve hanelerdeki bant genişliğini on kat iyileştirmiştir. 25 yıldan fazla bir süreç içerisinde, Ammon'un maliyet düşürme faydaları (43,6 milyon \$), fiber ağ yatırım maliyetlerinden (8,6 milyon \$) ağır basmaktadır. Doğrudan ekonomik faydaların 78,2 milyon \$ ile dokuz kat fazla olacağı tahmin edilmektedir. Bölgedeki fiber altyapısının ticari açıdan olumlu etkileri olduğu gibi, ayrıca yaşam kalitesini ve ev değerlerini iyileştireceği de düşünülmektedir. Böylece yerel vergi tabanını koruyarak genişletilecek, aynı zamanda yenilik teşvik edilerek iş geliştirme fırsatları da artacaktır. Bununla birlikte Ammon'un fiber altyapıyı kullanması, trafik yönetimi, kamu güvenliği ve kapalı devre kamera ağları gibi hizmetleri de çok daha uygun bir maliyetle sunabilmesine olanak tanımaktadır.¹⁴

¹⁴ The Economic Case for Investing in Broadband: Ammon, Idaho, <https://sngroup.com/broadband-economic-case-ammon/>

2.3. Avrupa Ülkelerinin Fiber Altyapı Stratejileri

Fibere dayalı erişim şebekelerinin giderek yaygınlaşmasıyla birlikte düzenleyici kurumların bu noktada alması gereken düzenleyici tedbirler de önem kazanmıştır. Genel olarak ülkelerde fiber üzerinden erişimin de toptan genişbant erişim pazarı tanımına dâhil edildiği ve buna bağlı olarak yerleşik işletmeciye yükümlülükler getirildiği görülmektedir. Erişim hizmetlerinin fiyatları ise genellikle maliyet esaslı olarak belirlenmektedir.

Avrupa Birliği özellikle son birkaç yıldır, yakınsama ve yeni nesil erişim konularının önem kazanması ile birlikte genişbant şebeke altyapısı kurulumu desteklerine öncelik vermektedir.

Avrupa Komisyonu Mart 2010'da Avrupa 2020 Stratejisi'ni oluşturarak, Avrupa'nın krizden çıkışını ve önümüzdeki on yılda Avrupa ekonomisini geliştirmeyi hedeflemiştir. Bu doğrultuda, istihdamı, düşük karbon ekonomisini, üretimi ve sosyal uyumu artırmak üzere, AB ve ulusal düzeylerde harekete geçmek üzere bir vizyon ortaya koymuştur.

Bu kapsamda, Dijital Gündem de Avrupa 2020 Stratejisi'nin 7 amiral gemisinden bir tanesidir. Amacı da Bilgi ve İletişim Teknolojileri'nin (BİT) Avrupa'nın 2020 hedeflerine ulaşmasında kilit oyuncu olarak yer almasının sağlanmasıdır. Bu doğrultuda, Dijital Gündem hem bireylere hem de iş dünyasına yönelik inovasyon ve ekonomik gelişim sağlamış olacaktır. Buna da internet başta olmak üzere, BİT'in sosyal ve ekonomik potansiyelini maksimize ederek gerçekleştirilmesi için stratejik ve politik düzeyde gerçekleştirilecek eylem planı ile ulaşılması hedeflenmiştir.¹⁵

Temel 7 alana odaklı

Çözülmesi gereken sorunlar; parçalanmış sayısal pazarlar, birlikte çalışabilirlik eksikliği, siber suç ve ağlardaki güvenilirlik riskleri, ağlara yatırım eksikliği, yetersiz

¹⁵ Genişbant- Fiber Optik Altyapı Prensipler Ve Modeller Raporu, <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/Telekom%C3%BCnikasyon%20Meclisi%20Geni%C5%9Fbant%20Raporu%202011.pdf>

Ar-Ge ve inovasyon, sayısal okur-yazarlık ve beceri eksikliği, toplumsal zorlukları aşabilmesi ve fırsatlarının yakalanamamasıdır. Bu noktada, başta istihdam, çevre, mobilite, sağlık, çevirim içi yaşam ve kamusal hizmetler ekseninde, özellikle yenilikçi teknolojiler, internet, telekom olmak üzere açık veri ve medyayı da kapsayacak şekilde, 7 temel alan ve bu alanlarda toplam 101 kritik eylem belirlenmiştir. Bu 7 temel alan şu şekildedir;

1. Sayısal tek pazar
2. Birlikte çalışabilirlik ve standartlar
3. Güvenirlik ve güvenlik
4. Hızlı ve ultra hız internet erişimi
5. Ar-Ge ve inovasyon
6. Sayısal okur-yazarlığı, becerileri ve içermeyi geliştirme
7. AB toplumuna BİT ile yarar sağlama

Öte yandan, dijital dönüşüm, Avrupa Komisyonu'nun dijital çağa uygun bir Avrupa stratejisinde ortaya konulan önceliklerinden biridir. Yüksek kaliteli ve kapsayıcı eğitim ve öğretim bu tutkuyu yakalamanın ve tüm Avrupalıların dijital çağda yaşamaya ve çalışmaya hazır olmalarını sağlamanın önemli bir parçasıdır.

Avrupa Komisyonu bu vizyonu gerçekleştirmek amacıyla Eylül 2020'de yeni bir Dijital Eğitim Eylem Planı ortaya koymuştur. Anılan Eylem Planı, krizden çıkarılan dersleri dikkate alarak ve Avrupa dijital eğitimi için uzun vadeli vizyonun yansıtılması için COVID-19 kurtarma sürecinde kilit bir araç olması hedeflenmiştir. AB'nin dijital stratejisi, 2050 yılına kadar iklime zararsız bir Avrupa hedefine ulaşılmasına yardımcı olurken, bu dönüşümün insanlar ve işletmeler için de işe yaramasını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu çerçevede, 2025 yılına kadar Avrupa Komisyonu (Gigabit Society) hedefleri doğrultusunda, kırsal veya kentsel tüm Avrupa haneleri 1 Gbit/sn'ye ulaşmak için en az 100 Mbit/sn "yükselebilir" bir bağlantıya erişebilmesi vurgulanmaktadır.¹⁶

¹⁶ Special Report Broadband in the EU Member States,
<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/broadband-12-2018/en/>

AB 2025 Bağlanabilirlik Hedefleri

AB, 2025 için iddialı bağlanabilirlik hedefleri aşağıdaki gibidir:

- Çok daha yüksek hızlara ulaşmak için 2025 yılına kadar tüm Avrupa hanelerinin 100 Mbps ağlara erişimi,
- Okullar, üniversiteler, araştırma merkezleri, ulaşım ağları, hastaneler, kamu idareleri ve dijital teknolojilere dayanan işletmeler gibi tüm ana sosyo-ekonomik etkenler gigabit bağlantısına erişebilmeli,
- İnsanları ve nesnelere birbirine bağlamak için tüm kentsel alanlarda ve tüm ana karasal ulaşım yollarında kesintisiz 5G kapsama alanı mevcut olmalı,
- İnsanların yaşadığı, çalıştığı, seyahat ettiği ve bir araya geldiği her yerde mobil veri bağlantısına erişimi.

Zira gelişmiş bağlantı sistemi, daha hızlı veri paylaşımı anlamına gelmektedir.

Almanya

OECD verilerine göre Almanya'da fiber bağlantıların toplam genişbanttaki yüzdesi 2019 Q4 verilerinde %4,4 iken 2020 yılı Q4 verilerinde %5,36 olmuştur. Aralık 2019- Aralık 2020 tarihleri arasında fiberin büyümesi ise %24,7 olarak kaydedilmiştir.¹⁷

Fiber stratejisi olarak Almanya, "gigabit toplumu" konusunda hedefler belirlemiş ve çalışmalar gerçekleştirmiştir. "Gigabit toplumu" terimi, birbirine bağlı bir toplumu tanımlamaktadır. Dijital altyapısı, akıllı ağlar, bant genişliği, gerçek zamanlı kullanılabilirlik, güvenlik, enerji verimliliği ve diğer performans parametrelerinin kombinasyonundan oluşmaktadır. Odak noktası, ihtiyaç ve uygulamalarına bağlı olarak gigabit toplumunun üyelerine altyapısının esnek kullanılabilirliği üzerinedir. Bu toplumun oluşturulmasında ağ altyapıları büyük önem arz etmektedir. "Gelecek İçin Gigabit Almanya Girişimi" ile Federal hükümetin ve endüstrinin Almanya'da gigabit ağların dağıtımını hedeflenen şekilde nasıl ilerletileceği tanımlanmaktadır. Bu girişim çerçevesinde, ağların konuşlandırılması, telekomünikasyon

¹⁷ OECD 2020,
<https://www.oecd.org/digital/broadband/broadband-statistics/>

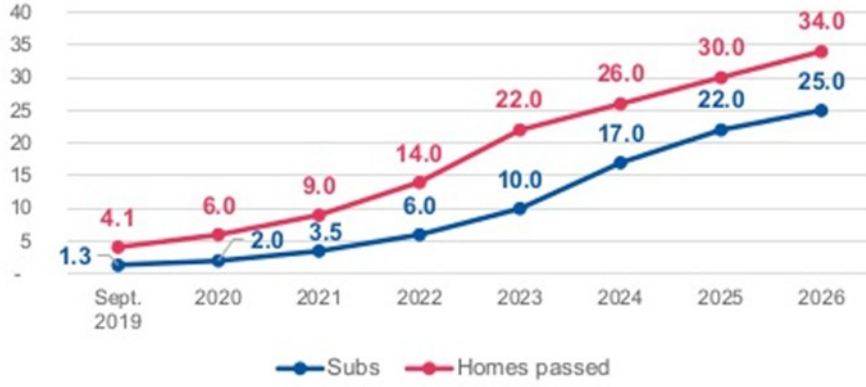
endüstrisinin faaliyetleri gibi temel kilometre taşları sunulmaktadır. Bununla birlikte, gigabit toplumuna giden yol tamamen ulusal olarak düşünülmemektedir. Bu nedenle söz konusu girişimin, gigabit bağlantısı alanındaki Avrupa hedeflerini ve bu temelde yasal önerileri de dikkate alması gerekmektedir. Bu kapsamda Ocak 2016'da Alman federal hükümeti, fiber ağların genişletilmesinin önündeki engelleri kaldırmayı amaçlayan DigiNetz yasasını kabul etmiştir. Bu bağlamda iş yerlerine doğrudan fiber döşeme yükümlülüğü, yeni yerleşim alanlarının fibere hazır hale getirme yükümlülüğü ve yetersiz hizmet verilen alanlar için destek verilmesi şeklindeki üç temel önlem öne çıkmıştır.¹⁸

Mart 2018'de federal hükümet, gigabit ağlarının 2025 yılına kadar ülke çapında genişletilmesini öncelikli hedef olarak belirlemiştir. Geliştirilen politikanın amaçları arasında, FTTP tercih edilerek fiber altyapının her topluluğa genişletilmesi yer almaktadır. Okullar, sanayi parkları, kamu sektörü kurumları ve hastaneler, 2022 yılına kadar doğrudan fiber optik ağlara bağlanacaktır.¹⁹

Ayrıca Avrupa FTTH Konsey'inde 2020-2026 arasında fiber abone tahminleri yayımlanmıştır. Şekil 6'da yer alan grafiğe bakıldığında 2019 yılında 1,3 milyon FTTH/B abonesi olduğu görülmektedir. COVID-19 salgınının etkisi de dikkate alınarak 2026 yılında FTTH/B abone sayısının 25 milyona ulaşması tahmin edilmektedir.

¹⁸ Gigabit Initiative for Germany, https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/digital-initiative.pdf?__blob=publicationFile

¹⁹ Full-fibre Access as Strategic Infrastructure: Strengthening Public Policy for Europe, https://www.analysismason.com/contentassets/ae94d4d039a144529906c1a8ca58d1ea/analysys_mason_full_fibre_europe_rdfi0.pdf



Şekil 6: Almanya FTTH/B Aboneleri ve Erişilen Hane Sayıları²⁰

Fransa

Fransa'da herkesin aynı olanaklara ve hizmetlere erişimi olması gerektiği konusunda bir fikir birliği vardır. Ülkenin her yerinde her evde aynı kalitede, aynı fiyata su, elektrik, gaz ve telefon hattı bulunmalıdır. Bu kapsamda, nihai hedef her yerde FTTH olmasıdır; ancak ara hedef 2022'ye kadar evlerin %80'ninde bulunması yönündedir.

Fransız Hükümeti DSL ya da fiber altyapıya hiçbir zaman doğrudan yatırım yapmamaktadır. Bunun yerine bağımsız düzenleyici otorite olan Elektronik Haberleşme ve Posta Düzenleme Kurumu (ARCEP), düzenleyici çerçeveyi belirleyerek sınırlı bir şekilde rol oynamaktadır. Fransa, ağırlıklı olarak genişbant ağ altyapısını FTTH teknolojisi aracılığıyla kurmayı ve genişletmeyi tercih etmektedir. ARCEP ise Fransa'da 5G ağının geliştirilmesine öncülük etmektedir.²¹

Fransa'da altyapıya yatırım, yerel düzeyde yapılmaktadır. Birçok yerel yönetim devletin finansal bir aracı olan mevduat biriktirme fonundan borç alarak, çok da yeterli sayılmamakla birlikte kırsal ve kentsel genişbant penetrasyon oranları arasındaki farkı azaltmak amacıyla bir genişbant altyapısı kurmuştur. Kamu

²⁰ FTTH Forecast for EUROPE, <https://www.ftthcouncil.eu/Portals/1/FTTH%20Council%20Europe%20-%20Forecast%20for%20EUROPE%202020-2026%20AFTER%20COVID19%20-%20FINAL%20Published%20Version.pdf?ver=p8LTSV2cCpbNwByeC3RjWQ%3d%3d>

²¹ Summary of Broadband Development in France, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/country-information-france>

müdahalesi şu şekilde gerçekleşmektedir; özel şirketlerin genişbant hizmet sağlamadıkları “beyaz bölgeler”de yerel yönetimler şebeke kurulumunu destekleyebilmekte ve ayrıca genişbant erişimini doğrudan kendileri de tesis edebilmektedir. Bu projede küçük yatırımcıların rol alması ve özel işletmecilerle sözleşme yapılabilmesi için kamu hizmet yetkisi ya da kamu-özel ortaklığı çerçevesinde yerel yönetimlere izin verilmektedir.²²

Fransa'da yerel yönetimler tarafından yönetilen 36.600 belediye vardır. Bunların yaklaşık 100'ünde nüfus çok yoğun ve hiçbir AB fon desteği veya diğer kamu parasının altyapıya gitmesine izin verilmemekte, bununla piyasa ilgilenmektedir. Örneğin Paris'in büyük bölümlerinde, işyerlerine veya konut birimlerine fiber alınabilmektedir. Başta banliyöler ve orta büyüklükteki şehirler olmak üzere 3.500 toplulukta, her evde farklı işletmeciler tarafından kullanılabilen benzersiz bir fiber çalıştırılabilmektedir. Bu durum, hiçbir kamu bütçesi dahil olmamakla birlikte işletmeciler bir plana göre fiberi bölgeye yaymak için bir anlaşma yapmak zorundadırlar. (AMII veya Appel à Manifestation d'Intérêt d'Investissement – Yatırım Çağrısı).

Ancak Orange ve Numericable gibi aktif operatörlerin, kârın yüksek hızlı bir ağ kurma ve sürdürme maliyetleri yönünden ağır basmayacağı diğer bölgelerde, kalan 33.000 belediyenin bu yaklaşımı benimsemesi pek olası görünmemektedir. Bu kırsal alanlar için, özel yatırımların yanı sıra, belirli teknoloji yönergelerine uyulması durumunda AB ve kamu finansmanı mevcut olmaktadır. Birkaç yıl öncesine kadar Fransa'daki her bölge için telekomünikasyon tamamen Paris'ten organize edilmekteydi ancak günümüzde bölgeler, Fransa Sanayi Bakanlığına bağlı “Mission Très Haut Débit” tarafından tasarlanan sınırlar içerisinde kendi kararlarını verebilmektedirler.

Plan France Très Haut Débit

²² Genişbant- Fiber Optik Altyapı Prensipler ve Modeller Raporu, <https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/Telekom%C3%BCnikasyon%20Meclisi%20Geni%C5%9Fbant%20Raporu%202011.pdf>

Fransız hükümeti, 2013 yılında başlatılan “Plan France Très Haut Débit-THD” kapsamında, 2025 yılına kadar tüm ülkenin çok yüksek hızlı genişbantla kaplanmasını sağlamayı hedeflemiştir.

Devlet tarafından finanse edilen FTTH hatlarının inşasına izin veren “Plan France THD” kapsamında, 2022 yılına kadar yaklaşık 25 milyon evin (%80) FTTH ile donatılmış olması hedeflenmektedir. Planın önümüzdeki 10 yıl içinde yeni altyapı dağıtımının doğrudan bir sonucu olarak 20.000 iş getirmesi beklenmektedir. 2022 yılına kadar bölgenin %100'ünü kapsamayı hedefleyerek, on yıl içinde Fransa'da ultra hızlı genişbant dağıtımına 20 milyar Euro'nun üzerinde yatırım yapılması planlanmaktadır.

Ayrıca, operatörler ve üreticiler, uyum çalışmalarına aktif olarak katkıda bulunmakta ve çalışmalarını Objectif Fibre, Interop'Fibre, CREDO gibi farklı gruplar ile FIRIP'in de aralarında bulunduğu kurumlarda organize ederek yapılandırmaktadırlar. Bu seferberlik güven yaratmakta ve giderek daha fazla finansal kurumu yatırım yapmaya ikna etmeye yardımcı olmaktadır. Bu plan toplam 20 milyar Euro'luk bir kamu ve özel yatırımı temsil etmektedir.

Hükümetin iki sloganı:

- Birleşme: Devlet, herkesin genişbanta (>8mbps/s) veya çok yüksek hıza erişimini garantilemeyi ve 2021 yılına kadar yüksek kaliteli mobil kapsama alanını (4G) yaygınlaştırmayı hedeflemektedir
- Emel: Devlet, 2022 yılına kadar THD erişimi (>30Mbits/s) sunarak ülkenin tüm topraklarına son teknoloji dijital altyapılar sağlamayı hedeflemektedir.

Yeni dijital ekonominin mali ve sosyal zorluklarına ek olarak bu planda güdülen amaç, büyük şehirlerden çok uzakta olan bölgelerin geliştirilmesidir.²³

THD ile ilgili tüm kullanımlarda erişimi yaygınlaştırmak adına, Fransa THD Planı ile birlikte, telefon ağındaki bakır altyapısının kademeli olarak optik fiber ile

²³ Le plan France Très Haut Débit (PFTHD),

<https://www.arcep.fr/demarches-et-services/collectivites/le-plan-france-tres-haut-debit-pfthd.html>

değiştirilmesi yoluyla FTTH ağlarının dağıtımının yaygınlaştırılması planlanmaktadır. Bu kapsamda, tüm Fransız binaları (konut ve meslek kuruluşları) hedef alınmıştır.

31 Mart 2019 itibarıyla, yaklaşık 37 milyon tesisten 14,5 milyon tesis FTTH'ye bağlanabilir durumdadır. Fransa THD Planı, fiber optik dağıtımı için ekonomik faaliyet bölgelerini ve kamu hizmetlerini (okullar, kolejler, liseler, hastaneler, bakım evleri vb.) “öncelikli alanlar” olarak sınıflandırmıştır.

Fransa'daki genel ekonomik durum şu anda pek olumlu olmasa da insanlar Plan France THD'yi olumlu ve önemli bir gelişme olarak değerlendirmektedir. Tamamen farklı siyasi partiler de fibere yatırım yapma gerekliliği konusunda hemfikirdir.

Hollanda

Hollanda Ekonomi ve İklim Bakanlığı tarafından yayınlanan 2019 tarihli bildiriye 3 milyonuncu eve fiber optik hızlı internet kablosunun bağlandığı bilgisi aktarılmıştır. Bakanlık, hedeflerinin 2023 yılına kadar bu oranın tüm ülkeye yayılması ve her hanenin fiber kablo ile bağlanması olduğunu ve internet hızı olarak ortalama saniyede 100 Megabit hızını yakalamayı arzuladıklarını dile getirmiştir. Ayrıca, sabit genişbant internete de ülkenin yüzde 97'sinin sahip olduğu, bir sonraki hedeflerinin ise, 2023 yılında fiber optik hızlı internette de aynı rakamları yakalamak olduğu vurgulanmıştır.²⁴

Bununla beraber, sabit genişbant hizmet geliri, Hollanda'da 2020-2025'te %2,4'lük bir CAGR'de büyüyerek 2025'e kadar 3,1 milyar ABD Dolarına ulaşacak ve hükümetin genişbant ağ kapsamını genişletme planının ardından FTTH/B'deki güçlü büyüme, kablo abonelikleri ve büyüyen genişbant ARPU ile desteklenecektir. Hollanda'nın ulusal genişbant planı, Hollanda için Dijital Gündem ve Hollanda Dijitalleşme Stratejisi 2020 yılına kadar tüm hanelere en az 30 Mbps, 2025 yılına kadar tüm hanelere 100 Mbps geniş bantlı internet hızı sağlamayı hedeflemektedir.

²⁴ Hollanda'da Fiber Optik Hızlı İnternet Abone Sayısı 3 Milyon'a Ulaştı, <https://www.turkinfo.nl/hollandada-fiber-optik-hizli-internet-abone-sayisi-3-milyona-ulasti/24275/>

Hollanda'nın ulusal genişbant planı tarafından desteklenen daha yüksek hızlarda sabit genişbant ağ yapısı, sabit geniş bant hatlarının 2020'de 7,5 milyon iken 2025 yılında 7,8 milyona artmasına neden olacağı düşünülmektedir.

Ayrıca, Telco VodafoneZiggo, hükümetin 2023 yılına kadar nüfusun çoğuna 1Gbps genişbant erişimi sağlama hedefi doğrultusunda kendi girişimlerini de başlatmıştır. VodafoneZiggo, 2021 yılsonuna kadar 7,2 milyon eve 1Gbps'ye varan hızlar sunmayı hedeflemektedir. Operatör bu girişimin bir parçası olarak Şubat 2020'de, Amsterdam'da 600.000 hane ve işletmeyi kapsayan 1Gbps DOCSIS 3.1 tabanlı kablolu genişbant hizmetlerini Hague'da Ekim 2020 itibarıyla başlatmıştır.

Öte yandan, Calais, Connecting Europe Broadband Fund (CEBF) tarafından finanse edilen ilk Hollanda genişbant projesidir. Groningen eyaleti, ek finansmana ve en uzak bölgelere ulaşmak için daha stratejik bir ortağa ihtiyaçları olduğunu anladıklarında CEBF'ye ulaşmıştır. Ortaya çıkan ortaklık, ulaşılması en zor alanlar için fiberi sabit bir kablosuz ağla birleştirerek 100.000'den fazla nüfusa NGA erişimi sağlayacaktır.²⁵

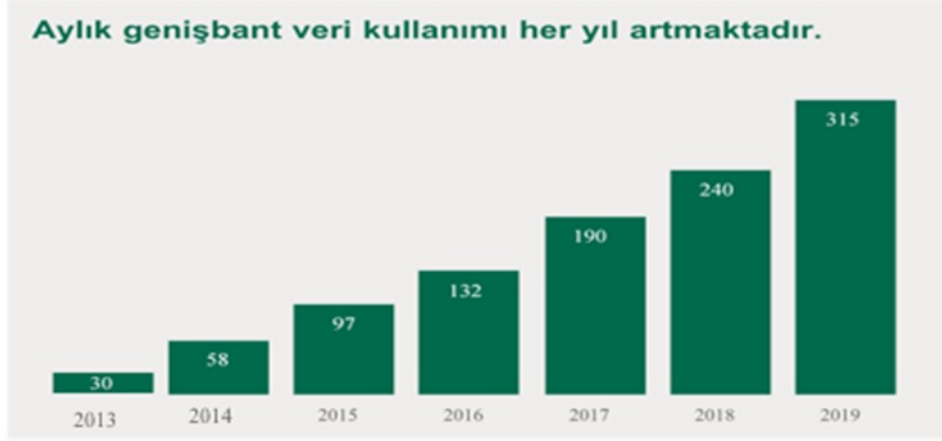
İngiltere

İngiltere'deki mülklerin %95'i, çoğunlukla kısmi fiber ve kısmi bakır ağlar tarafından sağlanan süper hızlı genişbant bağlantıya (en az 30 Mbps indirme hızı) sahiptir. Çoğu bireysel ev ihtiyaçları için süper hızlı genişbant yeterli olsa da çevrim içi video akışı gibi çok fazla veri kullanan hizmetlere olan talep artmaktadır. Günümüzde birçok platformun dijital dünyaya taşınmasıyla birlikte, yaygın olarak bulunan ve güvenilir dijital bağlantı ihtiyacı zamanla daha da artmaktadır.

İngiltere Hükümeti de bu ihtiyaç karşılamak adına, 2010 yılından itibaren genellikle saniyede 30 megabit (Mbps) indirme hızları olarak tanımlanan süper hızlı genişbantın yaygınlaştırılması politikasına odaklanmıştır. Süper hızlı genişbant, bireysel ve ev ihtiyaçları için yeterince hızlı olmakla birlikte, 2019 yılında aylık genişbant veri kullanımı, 2018'e göre %31'lik bir artış göstermiştir. Aylık ortalama

²⁵ Broadband in EU Countries, <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-eu-countries>

sabit hat genişbant verileri 2013'ten bu yana istikrarlı bir şekilde artarak 315 gigabayta ulaşmıştır (Şekil 7).



Şekil 7: 2014 - 2019 Yılları Arasında Aylık Genişbant Veri Kullanımı

Bu durum, büyük ölçüde, çok fazla veri kullanan çevrim içi video akışı ve video görüşmelerinin kullanılabilirliği ve talebinden kaynaklanmaktadır. Bu yüksek veri talepleri, özellikle şebekede aynı anda çok sayıda kullanıcı varsa, süper hızlı bir genişbant bağlantısının sınırlarını zorlayabilmektedir. Eylül 2020 itibarıyla, süper hızlı genişbant Birleşik Krallık'taki mülklerin %95'inde mevcuttur. Yaklaşık 1,5 milyon mülkte ise süper hızlı genişbant bağlantısı bulunmamaktadır.

İngiltere'de süper hızlı genişbantın yaygınlaşması, öncelikle Openreach ve Virgin Media gibi özel şirketler tarafından yönetilmiştir. Hükümet, süper hızlı genişbant altyapısının özel sektörün ulaşamadığı alanlara sunulmasını sübvansede etmiş, ticari yatırımla ulaşılamayan alanları desteklemek için fon sağlamıştır. Ayrıca Birleşik Krallık'ta süper hızlı genişbant, çoğunlukla FTTC (kabine kadar fiber – fibre to the cabinet) teknolojisi ile sağlanmıştır. Bir kısmı fiber bir kısmı da bakır olan FTTC teknolojisinde, fiber optik kablolar mahalledeki internet kabinine gitmekte ve ardından mevcut bakır telefon kabloları, kabini ayrı binalara bağlamak için kullanılmaktadır. Bağlantı hızı, mülkün dayandığı kabinden ne kadar uzaklaşırsa, bakır tel boyunca o kadar sinyal gücünü kaybetmektedir.

İngiltere'nin telekomünikasyon ve posta düzenleyicisi rekabet kurumu Ofcom'a göre, Eylül 2020 itibarıyla, İngiltere'deki tesislerin %27'sinde gigabit özellikli bir

genişbant bağlantısı, %18'inde ise tam fiber genişbant mevcuttur. Şekil 8'de, Eylöl 2020 itibarıyla tam fiber ve gigabit özelliğli hizmetler alabilen, kırsal ve kentsel alanlardaki mülklerin yüzdesini gösterilmektedir.

Yerleşik gigabit özellikli ve tam fiber kapsama						
Eylöl 2020, mülklerin yüzdesi						
	Toplam	Tam fiber		Gigabit özellikli		
		Kentsel	Kırsal	Toplam	Kentsel	Kırsal
İngiltere	% 16	% 16	% 17	% 25	% 26	% 18
İskoçya	% 17	% 18	% 12	% 42	% 47	% 13
Galler	% 19	% 19	% 19	% 19	% 19	% 19
Kuzey İrlanda	% 56	% 71	% 17	% 56	% 71	% 17
Birleşik Krallık	% 18	% 18	% 17	% 27	% 29	% 17

Şekil 8: Yerleşik Gigabit Özellikli ve Tam Fiber Kapsamaya Sahip Evlerin Yüzdesi

Hükümet, Kasım 2020'de yayımladığı Ulusal Altyapı Stratejisi'nde, telekom endüstrisi ile birlikte çalışarak 2025 yılına kadar minimum %85 gigabit genişbant kapsama alanı sunmayı hedeflediğini belirtmiştir. Ancak, İngiltere Avam Kamarası Kamu Hesapları Komitesi'nin yaptığı araştırmalara göre bu rakamın gerçekteleşmesi mümkün görülmemektedir. Bunun üzerine hükümet Nisan 2021'de bir güncelleme yapmış ve devam eden politika reformlarına tabi olarak 2025 yılına kadar %80 gigabit genişbant kapsama alanı sunulmasının hedeflediğini belirtmiştir.

Hükümetin bu hedefinde, gigabit genişbant altyapısı çoğunlukla özel yatırım kullanılarak inşa edilecektir. Özel şirketler, ticari faktörlere göre altyapının ne zaman ve nerede inşa edileceğine karar vereceklerdir. Hükümet ve Ofcom tarafından, altyapı inşa etme maliyetini düşürmek ve rekabetçi bir pazarı teşvik

etmek için politika ve düzenleyici reformlar yapmayı taahhüt edilmiştir. Hükümet, ticari pazar tarafından ulaşılamayan ve çoğunlukla kırsal alanlarda olan mülklere gigabit genişbant sağlamak için 5 milyar sterlinlik kamu finansmanı taahhüt etmiştir.

Aynı zamanda hükümet, altyapı kurulabilmesi için araziye erişimini kolaylaştırmak ve gigabit genişbant hıza sahip yeni evlerin inşa edilmesini sağlamak da dâhil olmak üzere çeşitli reformlar üzerinde çalışmaktadır. Sektör paydaşları, yeni gigabit yatırımları için daha fazla vergi indirimi ve vasıflı işgücü eksikliğinin de ele alınması gerektiğini belirtmişlerdir.

İngiltere, 2025 yılına kadar %80 gigabit genişbant kapsama alanı hedefini, mümkün olduğunca %100'e yaklaştırmak için yaygınlaştırmayı daha da hızlandırmayı planlamaktadır. Ayrıca, genişbant dağıtımının önündeki engelleri kaldırmak ve ülkenin ulaşılması en zor bölgelerinde kapsamı en üst düzeye çıkarmak için de hazırlanan çalışma programı uygulamaya devam edileceği belirtilmiştir.²⁶

İtalya

İtalya'nın ulusal ultra genişbant planı, Yeni Nesil Erişim Ağı Stratejisi (Strategia Nazionale per la Banda Ultra-Larga, SNBUL), 2015 yılı mart ayında bakanlar kurulu tarafından onaylanmıştır. Bu stratejide amaç 2020 Dijital Gündem hedeflerine ulaşmak için yüksek hızlı bir erişim ağı geliştirmek olarak açıklanmıştır. Bu kapsamda ultra genişbantın desteklenmesi için 2016 yılı haziran ayında Avrupa Komisyonu tarafından onaylanan bir ulusal devlet yardımı kabul edilmiştir. Bu doğrultuda birçok bölgede fiberin yaygınlaştırılması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Ülke genelinde telekomünikasyon altyapısını geliştirmek amacı ile geliştirilen strateji kapsamında 2020 yılına kadar; İtalyan nüfusunun %85'ine minimum 100 Mbps ile bağlantı sağlamak, tüm vatandaşlara en az 30 Mbps

²⁶ Gigabit-Broadband in The UK: Government Targets and Policy, <https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8392/>

kapsama garantisi, ofisler ve kamu binaları için en az 100 Mbps kapsama alanı, endüstriyel alanlarda yüksek hızlı genişbant sağlama hedefleri belirlenmiştir.²⁷

Diğer yandan İtalya'da fiber optik ağının genişlemesi kapsamında ülkede faaliyet gösteren Open Fiber işletmecisi, 2023 yılına kadar toplamda 271 şehirde FTTH kapsamının genişlemesi için 3,8 Milyar Euro yatırım yapacağını açıklamıştır. Hükümet tarafından desteklenen bu artışa Avrupa Komisyonu da destek vermektedir. Bu girişim ile birlikte 2020 yılında sabit genişbant hatlarının %9,7'sini oluşturan fiber ağın, 2025 yılında %30,3'e yükselmesi beklenmektedir²⁸. Bunun yanı sıra Eve Kadar Fiber Konseyi (FTTH Council) tarafından açıklanan rapora²⁹ göre 2020 yılı eylül ayı itibari ile İtalyada yaklaşık olarak 1,5 milyondan fazla FTTH/B aboneliği bulunmaktadır. Yine yayınlanan bir diğer raporda³⁰ 2021 yılına dair fiber aboneliklerde yaşanması düşünülen artışlar paylaşılmıştır. Bu rapora göre 2021 yılında İtalya'da fiber aboneliklerde %72 oranında artış yaşanması ve abone sayısının 2,7 milyona ulaşması beklenmektedir.

İspanya

İspanya hükümeti tarafından Dijital İspanya 2025 Gündemi'nin bir parçası olan Bağlantı ve Dijital Altyapılar Planı ve 5G Teknolojisini Teşvik Etme Stratejisi kapsamında hem fiber optik altyapının yetersiz olduğu alanlarda genişletme çalışmalarında hem de 5G kapsamının geliştirilmesi kapsamında kullanılmak üzere 4,3 milyar Euro'luk kamu finansmanı sağlanacağı açıklanmıştır. Ayrıca bu

²⁷ Broadband in Italy,
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-italy>

²⁸ Italy's Broadband Voucher Plan and Fiber Rollouts From Open Fiber To Boost Fixed Broadband Growth,
<https://www.verdict.co.uk/italy-fiber-telecom-connections/>

²⁹ European FTTH/B Market Panorama 2021,
<https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/191/european-ftth-b-market-panorama-2021>

³⁰ FTTH Forecast for EUROPE Market Forecast 2021-2026,
<https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/246/ftth-forecast-for-europe-market-forecasts-2021-2026>

zaman diliminde işletmecilerin FTTH ve 5G teknolojisi için yaklaşık 24 milyar Euro yatırım yapması da beklenmektedir.

Dijital bağlantı ve 5G'nin kullanıma sunulması, İspanya Dijital 2025 Gündemi'nin on stratejik önceliği arasında yer almaktadır. İspanya Dijital 2025 Gündemi AB bağlantı hedeflerini de desteklemektedir. İspanya, ultra hızlı ağ kapsamını tüm nüfusa genişletmeyi ve 2025 yılına kadar radyo spektrumunun %100'ünü 5G için hazırlamayı hedeflemektedir. Bu hedefler, sırasıyla Bağlantı ve Dijital Altyapılar Planı ve 5G Teknolojisini Teşvik Stratejisi'nde işlevsel hale getirilmektedir. Bu kapsamda, Ekonomik İşler ve Dijital Dönüşüm Bakanlığı (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital) İspanya'da bağlantı ve dijital dönüşümü ilerletmek için planların, teknolojik programların ve eylemlerin hazırlanmasından ve koordine edilmesinden sorumludur.

İspanya Dijital 2025 Gündemi, AB Gigabit hedefleri doğrultusunda ülkenin dijital dönüşümünü ilerletmek için on stratejik önceliği özetlemektedir. Genişbant ile ilgili olarak, kentsel ve kırsal alanlar arasındaki dijital uçurumu kapatarak tüm nüfus için 100 Mbps kapsama sağlamak amaçlanmaktadır. Ayrıca, tüm radyo spektrumunu buna göre hazırlayarak 5G dağıtımını ilerletmek de hedeflenmektedir. Aralık 2020'de, İspanya Dijital 2025 Gündemi'nde yer alan genişbant hedeflerine ulaşmak için İspanyol Hükümeti yeni bir bağlantı planı ve 5G stratejisi yayımlamıştır.

Dijital Altyapılar ve Bağlantı Planı, 2025 yılına kadar 100 Mbps'den fazla olan nüfusun %100'ünü kapsayacak eylemleri özetlemekte, operatörlerin kendi dağıtım planlarının kapsamadığı kırsal alanlara da odaklanılmaktadır.³¹

2.4. Ulusal ve Bölgesel Genişbant Finansal Araçları

- Ulusal finansman programı PEBA-NGA 2013'ten bu yana kırsal ve daha az nüfuslu bölgelerde yeni nesil genişbant ağlarının yaygınlaştırılmasını

³¹ Spain Fibre Plan, <https://www.telecompaper.com/news/spain-outlines-eur-43-bln-plan-to-bring-fibre-or-5g-to-all-by-2025-1364118>

finanse etmektedir. Avrupa Bölgesel Kalkınma Fonu (ERDF) tarafından ortak olarak finanse edilmektedir. Program, vatandaşların ve işletmelerin bağlantı ihtiyaçlarını karşılamak için özel yatırımın tek başına yeterli olmadığı alanlara ulaşmak için tasarlanmıştır.

- İspanya Dijital 2025 Gündeminin 2020 ve 2022 yılları arasında uygulanmasının yaklaşık 20 milyar Euro'luk kamu fonu ile finanse edilmesi hedeflenmektedir. Bunun yaklaşık 15 milyar Euro'sunun çeşitli AB programlarından ve 'Gelecek Nesil AB Kurtarma Planı' sözleşmesi kapsamındaki yeni finansman araçlarından gelmesi amaçlanmaktadır. Bunun özel sektörden yaklaşık 50 milyar Euro ile tamamlanması beklenmektedir.
- Bağlantı ve Dijital Altyapılar Planı'nın ve 5G Teknolojisini Teşvik Stratejisi'nin 2020 ile 2025 arasında 4,3 milyar Euro'luk kamu finansmanı alması hedeflenmiştir. Bu süre içinde ek 24 milyar Euro'luk özel yatırımı harekete geçirmeleri beklenmektedir.³²

Tüm bunların yanısıra 2020 yılsonu itibari ile fiber optik kapsama alanı İspanyol nüfusunun %46'sına ulaşmış durumdadır. Bu rakam ise Avrupa ortalamasının iki katına tekabül etmektedir. Fiber optik kapsama alanı söz konusu olduğunda İspanya'nın diğer Avrupa ülkelerine kıyasla ön sıralarda yer almaktadır.³³ Paylaşılan öngörülere göre tahminen 2024 yılında ülkenin tamamında fiber teknolojisinin ulaştırılması beklenmektedir.³⁴ İspanya'da 2021 yılı nisan ayı sonu itibari ile FTTH abone sayısı 11,9 milyon olarak açıklanmıştır³⁵. Eve Kadar Fiber

³² Plan Para La Conectividad Y Las Infraestructuras Digitales Y Estrategia De Impulso A La Tecnología 5g,
<https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/011220-enlace-digital.aspx>

³³ Spain's Plan To Bring Ftth And 5g To Its Entire Population,
<https://techblog.comsoc.org/2020/12/02/spains-plan-to-bring-ftth-and-5g-to-its-entire-population/>

³⁴ Fiber Optic Market in 2021 in Spain and Europe,
<https://www.lyntia.com/en/news/the-fibre-optic-market-in-2021-in-spain-and-europe-what-can-we-expect/>

³⁵ FTTH Surge Continues in Spain,
<https://www.broadbandtvnews.com/2021/06/15/ftth-surge-continues-in-spain/>

Konseyi'nin 2021 yılında yapmış olduğu tahminlere göre bu rakamın yılsonunda 12,8 olması beklenmektedir. Yaşanan artışlar ise tahminleri doğrulayacak nitelikte olmuştur.

İsveç

İsveç 2016 yılında ulusal genişbant planını kabul etmiş ve buna göre tamamen bağlantılı bir İsveç vizyonu doğrultusunda hem mobil kapsama alanı hem de haneler ve işletmeler için yüksek hızlı genişbant bağlantıları sunmayı hedeflemiştir. 2020 yılına kadar, tüm hanelerin ve şirketlerin %95'inin genişbanta en az 100 Mbps kapasitede ve 2025 yılına kadar tüm İsveç'in yüksek hızlı genişbanta erişiminin olması planlanmıştır³⁶. İsveç'te 2020 yılı itibari ile yaklaşık olarak 3 milyon FTTH/B aboneliği bulunmaktadır³⁷. Avrupa Birliği Dijital Ekonomi ve Toplum Endeksi'nin (DESI) 2020 yılı için yayınlamış olduğu İsveç raporuna³⁸ göre son yıllarda bakır aboneliklerdeki düşüşe karşılık fiber aboneliklerde önemli ölçüde artışlar yaşanmaktadır. Rapora göre İsveç'te açık ara farkla en yaygın kullanılan genişbant abonelik türünü fiber oluşturmaktadır. Yine bu doğrultuda bakıldığında OECD'nin yayınlanmış olduğu 2020 yılsonu verilerinde³⁹ İsveç'te toplam sabit genişbantın içinde yer alan fiber yüzdesi %73,04 olarak açıklanmıştır.

Ukrayna

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) verileri, 2018 yılında Ukrayna'da bireylerin %62,55'inin internet erişimine sahip olduğunu, çoğunluğunun kentsel alanlarda bulunduğunu ve hanelerin %61,9'unun evde internet erişimine sahip olduğunu göstermektedir. Ocak 2018'de, Ukrayna e-Yönetişim Hükümeti ve Devlet

³⁶ Country Information Sweden,
<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/country-information-sweden>

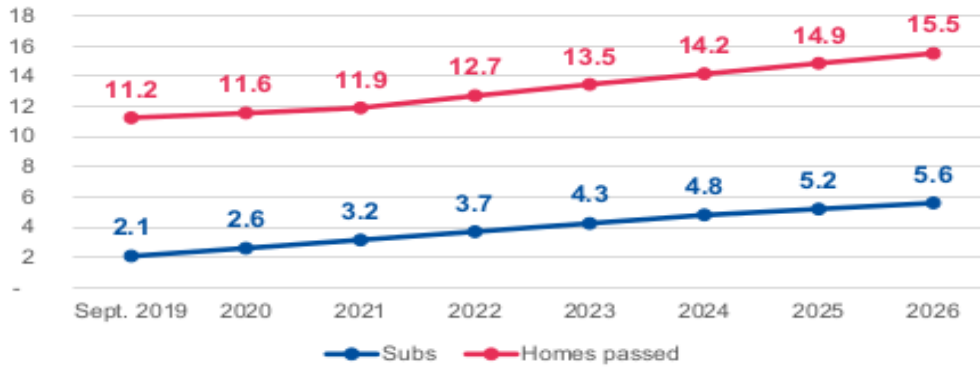
³⁷ European FTTH/B Market Panorama 2021,
<https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/191/european-ftth-b-market-panorama-2021>

³⁸ 2020 DESI Report– Electronic Communications Markets Overview per Member State (Telecom Chapters),
<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2020-desi-report-electronic-communications-markets-overview-member-state-telecom-chapters>

³⁹ OECD Broadband Statistics,
<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>

Kurumu, ülkenin dijital gelişimine rehberlik etmeyi amaçlayan yeni “Ukrayna 2020 için Dijital Gündem”i yayımlamıştır. Gündemin yedi ana ayağı bulunmakta; bunlardan ilki, dijital altyapının geliştirilmesi yoluyla dijital uçurumun nasıl kapatılacağına gösteren “Telekomünikasyon ve BİT Altyapısı”dır. 2019 yılında, ülkede 100 kişi başına 16.16 sabit geniş bant aboneliği kaydedilmiştir ve DSL en çok kullanılan teknoloji platformu olmaya devam ederken, operatörlerin Fiber-to-the-Premises’e (FTTP) dayalı ağlar oluşturma çabaları nedeniyle fiber büyümeye devam etmektedir. Çoğu şehir, birkaç özel paydaş tarafından işletilen fiber optik ağlara erişebilse de ülkenin bu teknoloji kapsamında olmayan 17.000’den fazla yerleşim yeri bulunmaktadır.⁴⁰

Avrupa FTTH Konsey’inin 2020-2026 arasında fiber abone tahminlerine ait grafik Şekil 9’da gösterilmiştir. Grafikte gösterildiği üzere 2019 yılında 2,1 milyon FTTH/B aboneliği bulunurken 2026 yılında abone sayısının 5,5 milyona ulaşması tahmin edilmektedir.⁴¹



Şekil 9: Ukrayna FTTH/B aboneleri ve erişen hane sayıları⁴²

⁴⁰ Broadband Mapping Systems in Europe and the Status of Harmonization in the Region, https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2020/RRF/20-11-26%20Background%20Paper_Broadband%20Mapping%20Systems%20in%20Europe%20and%20Regional%20Harmonization%20Initiatives_final.pdf

⁴¹ FTTH Forecast for EUROPE, <https://www.ftthcouncil.eu/Portals/1/FTTH%20Council%20Europe%20-%20Forecast%20for%20EUROPE%202020-2026%20AFTER%20COVID19%20-%20FINAL%20Published%20Version.pdf?ver=p8LTSV2cCpbNwByeC3RjWQ%3d%3d>

⁴² FTTH Forecast for EUROPE, <https://www.ftthcouncil.eu/Portals/1/FTTH%20Council%20Europe%20-%20Forecast%20for%20EUROPE%202020-2026%20AFTER%20COVID19%20-%20FINAL%20Published%20Version.pdf?ver=p8LTSV2cCpbNwByeC3RjWQ%3d%3d>

3. Ülkemizde Fiber Altyapının Mevcut Durumu

3.1. Fiber Altyapıya Yönelik Düzenlemeler

3.1.1. Fiber Muafiyetine İlişkin Kurul Kararı

03.10.2011 tarihli ve 2011/DK-10/511 sayılı Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu Kararı ile; elektronik haberleşme sektöründe, yeni yatırımların, teknoloji gelişiminin ve üretiminin özendirilmesi ile bu kapsamda yeni gelişmekte olan fiber internet erişimi hizmetlerinin yaygınlaşmasının teşviki ve altyapı eksenli rekabetin gelişmesini teminen;

- Beş (5) yıl boyunca veya fiber internet abonelerinin sabit genişbant aboneleri içindeki oranının %25'ine ulaşana kadar fiber erişim hizmetlerinin (eve/binaya kadar fiber) pazar analizi sürecine dâhil edilmemesi,
- Türk Telekom'un fiber altyapı üzerinden İnternet Servis Sağlayıcılara toptan olarak eşit şartlarda ve ayırım gözetmeksizin al-sat ve veri akış erişimi (VAE) sunulması ile sunacağı hizmetlere ilişkin VAE ve Al-Sat toptan fiber internet tarifelerinin yürürlüğe girmesinden önce Kuruma sunulması hususlarına riayet etmesi

konularında düzenleme yapılmıştır.

Ayrıca, söz konusu yükümlülüklerle ilişkin bazı hususlarda belirliliğin sağlanması amacıyla 2012 yılında alınan kararlar;

- Bakır erişim şebekesinin fibere dönüştürüldüğü yerlerde; Türk Telekom'un toptan seviyede sağladığı xDSL yeniden satış ve xDSL IP/ATM seviyesinde VAE hizmetlerinin sunulmasına ilişkin işletmecilerin mer'i mevzuat ile saklı haklarının devam ettiği,
- Türk Telekom'un, söz konusu haklardan yararlanan işletmecilerin hak kaybına uğramaması için gerekli tedbirleri almakla yükümlü olduğu,
- 03.10.2011 tarih ve 2011/DK-10/511 sayılı Kurul Kararındaki %25 oranının hesaplanmasında, F/O tesisatı ile eve/binaya kadar altyapı kurulması suretiyle hizmet sunulan tüm sabit genişbant internet abonelerinin dikkate alındığı hususlarında düzenlemeler yapılmıştır.

3.1.2. Bina İçi Elektronik Haberleşme Tesisatına İlişkin Teknik Şartname

Bina içi elektronik haberleşme tesisatı konusunda öncesinde, “*Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği*” ve “*Yapı Denetim Uygulama Yönetmeliği*” uyarınca Türk Telekom tarafından hazırlanan Bina İçi Telefon Tesisatı Teknik Şartnamesi’ne uygunluk aranmaktaydı. Ancak zaman içinde sağlanan rekabet ortamı sonucu farklı işletmecilerin bina içi elektronik haberleşme altyapısını kullanmak istemeleri ve erişim yöntemlerinin kablo TV, fiber optik altyapısı, ethernet gibi çeşitlenmesi sonucu söz konusu şartname yetersiz hale gelmiştir. Bu da maliyeti artırmakta, yatırımları yavaşlatmakta ve altyapının gelişimine engel olmaktadır. Ayrıca farklı kablo türleri için binaların estetiği ile statiiğine zarar verecek şekilde kablo kanaletleri tesis edilmesi, güvenli olmayan şekilde asansör boşluğundan kablolar geçirilmesi ya da bina dışarisından estetiği bozacak şekilde kablolama yapılması gibi birtakım sorunlara sebep olmaktadır.

Bu kapsamda Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulunun 10/05/2018 tarihli ve 2018/DK/-TED/147 sayılı kararı ile “Bina İçi Elektronik Haberleşme Tesisatı Teknik Şartnamesi” güncellenmiştir. Bina İçi Elektronik Haberleşme Tesisatı Teknik Şartnamesinin uygulanmaya başlamasıyla sağlanacak faydalar aşağıda sıralanmaktadır;

- Mevcut şartnamede telefon tesisatı için sadece iki çift bakır kablo öngörülürken, yeni şartnameyle fiber optik, ethernet, uydu anten ve kablo TV kabloları daire içi prizlere kadar dikey shaft (kablo bacası gibi) vasıtasıyla tesis edilebilecektir. Bu shaft vasıtasıyla işletmeciler istedikleri kabloyu shaftın içerisinden binaya zarar vermeden, daha düşük maliyetler ile tesis edilebilecektir. Yeni bina yapımı sırasında dairelere kadar bina içi fiber optik kablo çekimi zorunluluğu getirilmiştir.
- Mevcut şartnamede kablolu haberleşme hizmeti veren bir işletmeci bir site veya binaya hizmet verdiği zaman, diğer işletmeciler altyapı yetersizliği nedeniyle o site veya binaya hizmet verememektedir. Yeni şartname ile birlikte bu ortadan kalkacak ve bina içerisinde de rekabet ortamı sağlanacaktır. Bina yapım aşamasında çatıdan tüm dairelere uydu yayımlarının ulaştırılabilmesi için kablo çekilmesi zorunlu hale getirilmiş,

böylelikle balkonlarda yer alan çanak antenlerin yarattığı görüntü kirliliğinin engellenmesi amaçlanmıştır.

- Yeni şartname ile birlikte daire içerisinde sigorta panosuna benzer daire içi zayıf akım panosu bulundurulacaktır. Böylelikle bu panodan dairedeki tüm odalara yıldız bağlantı ile dağıtım yapılabilecek, kullanıcılar istedikleri herhangi bir odadan internet, telefon, kablo TV ya da uydu antenine erişim sağlayabileceklerdir.
- Yeni şartname ile birlikte binaların en alt katına işletmecilerin dağıtım kutularını koyabilecekleri yeterli şartları taşıyan bir sistem odası/bina giriş panosu kurulacaktır. Böylelikle daha düzenli bir dağıtım yapılabilecek ve bina girişindeki görüntü kirliliği önlenecektir. Ayrıca bina içi kapsamının dışarıdan sağlanmasının mümkün olmadığı kamuya açık bina, hastane, AVM, iş merkezi, spor alanları ve benzeri yapılarda mobil haberleşme sistem odası ile bina içi kapsamı sağlanacaktır.
- Yeni şartname ile birlikte site gibi yapılarda, bir binanın sitedeki diğer binalardan en az biri ile bağlantısı sağlanacaktır. Böylelikle işletmeciler bir binaya yerleştirecekleri bir cihazı diğer binalarda da kullanabilecekler ve bu da maliyetlerin düşmesini ve yatırımların artmasını sağlayacaktır.
- Bina içi fiber, ethernet, kablo TV vb. elektronik haberleşme altyapısının önceden planlanmadığı takdirde sonradan tesisi zor ve maliyetli olmaktadır. Bina/site içi altyapı maliyetleri hane başına maliyetlerinin yaklaşık %10-15'ini oluşturmaktadır. Bu sebeple yapım aşamasındayken önceden belirlenecek olan yapı standartlarına göre binaya elektronik haberleşme altyapısının getirilmesi sağlanarak inşaat maliyetleri ve bina içi elektronik haberleşme altyapısı kurulum maliyeti düşecektir. Elektronik haberleşme altyapısının altyapı maliyetlerinin düşmesi ile yatırımların artmasına katkı sağlanacak ve kendi bina içi altyapısına sahip olan kullanıcılar farklı işletmeciler arasında kolayca geçiş yapabilecektir.
- Dünyadaki uygulamalara bakıldığında Fransa'da bina içi fibere erişim sağlama yükümlülüğü uygulanmaktadır. Aralık 2009'da ARCEP tarafından alınan karara göre; bina içine ilk fiberin kurulumundan önce, bütün

işletmecilerin fiberi kuran işletmeciden erişim noktasından son kullanıcı yerleşkesine kadar kendilerine tahsisli ilave bir fiber daha kurmalarını isteme hakkı bulunmaktadır. Böyle bir durumda talepte bulunan işletmecinin ilave fiber maliyeti ile bina içi fiber kurulumunun ortak maliyetlerinin bir kısmına katlanması gerekmektedir. Herhangi bir işletmecinin talebi olmaması halinde, kurulumu yapacak işletmeci istediği şebeke yapısını seçebilmektedir. Portekiz’de ise bina içi fiberin paylaşımı yükümlülüğü, 21 Mayıs 2009 tarihli Kanun Hükmünde Kararname ile getirilmiştir. Buna göre yeni binalarda fiber de dâhil olmak üzere elektronik haberleşme altyapısı paylaşımlı olacak şekilde kurulmaktadır. Japonya’da ise 2005 yılından sonra inşa edilen her daireye FTTH (eve kadar fiber) teknolojisi ile fiber altyapı kurulma zorunluluğu getirilmiştir.

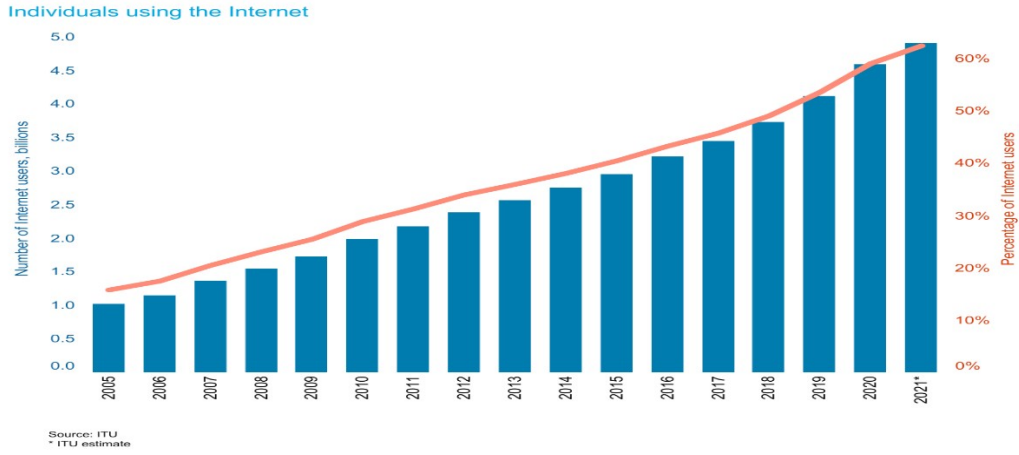
Özet olarak fiber optik altyapı başta olmak üzere elektronik haberleşme altyapısının gelişmesi, maliyetlerinin düşmesi, haberleşme hizmetlerine erişimin kolaylaşması hususlarının bina içi genişbant internet hizmetlerinin kolay sunumu açısından önemli olduğu değerlendirilmektedir.

3.2. İnternetin ve Fiberin Ülkemizdeki Gelişimi

3.2.1. Türkiye’de İnternetin Gelişimi

Dünya’da internet kullanımı her geçen gün artmakta olup internet kullanan insanların sayısı internet kullanmayanların sayısını geçmiş durumdadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliğinin (ITU) verilerine göre internet kullanıcı sayısı 2021 yılı sonu itibarıyla yaklaşık 4,9 milyar olması beklenmekte olup bu oran dünya nüfusunun yaklaşık %63’üne tekabül etmektedir⁴³ (Şekil 10).

⁴³ ITU Individuals Using Internet,
<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>



Şekil 10: Dünyada İnternetin Gelişimi

Ülkemizde ise internet altyapısının iyileştirilmesi çabalarıyla birlikte 2008 yılında 6 milyon olan genişbant internet abone sayısı 2021 yılı üçüncü çeyrek sonunda 87,5 milyona ulaşmış durumdadır. 2009 yılı Temmuz ayında kullanılmaya başlanan mobil genişbant hizmetinde, mobil bilgisayardan ve cepten internet abone sayısı 69,7 milyona ulaşmıştır. Aşağıda verilen Tablo 1’de 2008 yılından itibaren Türkiye’deki toplam genişbant internet abone sayılarına, sabit ve mobil ayrımıyla birlikte yer verilmektedir.

Tablo 1: Yıllar İtibariyle Genişbant İnternet Abone Sayıları

	Sabit Genişbant (Milyon)	Mobil Genişbant (Milyon)	Toplam Genişbant (Milyon)
2008	6		6
2009	6,4	2,5	8,8
2010	7,1	7,2	14,3
2011	7,6	14,7	22,3
2012	7,9	19,7	27,6
2013	8,4	24,2	32,6
2014	8,9	32,4	41,2
2015	9,5	39,1	48,6
2016	10,5	51,7	62,2
2017	11,9	56,9	68,9
2018	13,4	61,1	74,5
2019	14,2	62,4	76,6
2020	16,7	65,6	82,4
2021-3	17,7	69,7	87,5

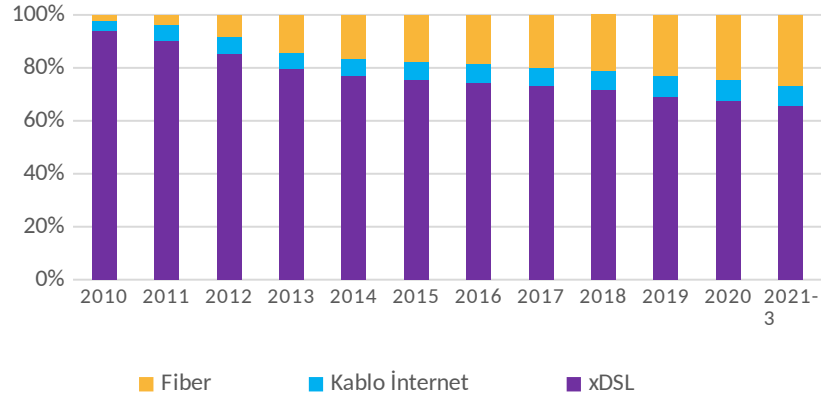
Ülkemizde 2021 yılı üçüncü çeyrek sonu verileri ile nüfusa göre sabit ve mobil genişbant penetrasyon oranları incelendiğinde nüfusa göre sabit genişbant penetrasyon oranı %21,2 iken mobil genişbant penetrasyon oranı %83,4 olarak gerçekleşmiştir. Mobil şebekelerin yaygınlığının giderek artması ve iyi kalitede ulaşılabilirlik sağlanması hususunda hem evrensel hizmet projeleri hem de mobil işletmecilerimizin yaptığı aktif yatırımlar neticesinde 87 milyona yaklaşan mobil telefon abonemiz ve buna karşılık gelen %104 penetrasyon oranı bulunurken bu abonelerin %92'sinden fazlası da 4,5G hizmetine abone durumdadır. 0-9 yaş nüfus hariç olarak incelendiğinde mobil penetrasyon oranı %106,7 olarak karşımıza çıkmaktadır. 2011 yılı 1 milyon 56 bin olan M2M abone sayısı dünyada olduğu gibi ülkemizde ilerleme kaydederek 7,2 milyona yaklaşmıştır.

Türkiye İstatistik Kurumu'nun açıkladığı verilere göre, 16-74 yaş grubundaki bireylerde internet kullanım oranı 2020 yılında %79 iken 2021 Ağustos ayı itibariyle %83 olarak gerçekleşmiştir. Yine açıklanan verilere göre 2020 yılında %91 olan hanelerin evden internete erişim imkânı 2021 yılı Ağustos itibariyle %92 olarak gerçekleşmiştir. Tüm bunların yanı sıra genişbant ile internete erişim sağlayan hane oranı 2020 yılında %90 iken 2021 yılı Ağustosta %92 olarak açıklanmıştır. Bu hanelerin %62'si sabit genişbant bağlantı (ADSL, kablolu İnternet, fiber vb.) ile internete erişim sağladığı, %89'unun ise mobil genişbant bağlantı ile internete erişim sağladığı belirtilmiştir.

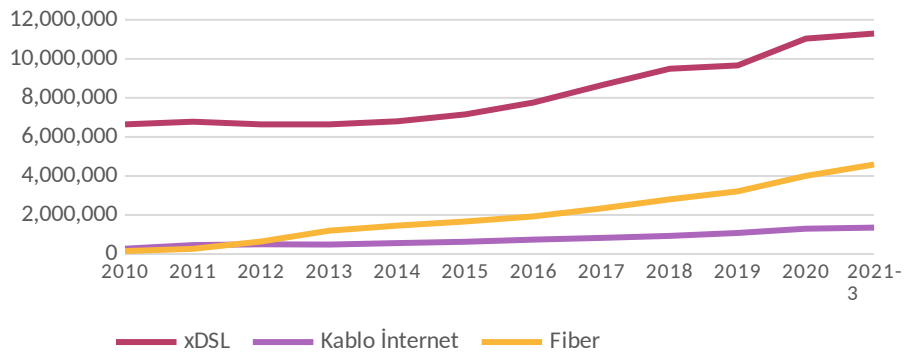
3.2.2. Sabit İnternet Teknolojileri ve Veri Kullanımındaki Değişim

1990'lı yıllarda kullanılan çevirmeli internetten sonra 2000'li yıllarda DSL teknolojisi ile birlikte hızlı bir şekilde sabit genişbant hizmetleri ülkemizde yaygınlık kazanmıştır. Yıllar içerisinde DSL'in yanı sıra kablo internet ve fiber internetin de gelişmesi ile 2003 yılında neredeyse "sıfır" noktasında olan sabit genişbant abone sayısı günümüzde 17,7 milyonu aşmıştır. Bu abonelerin önemli bir kısmı DSL teknolojisi ile internete bağlanmaktadır. 2010 yılında başlayan fiber internet hizmetinden yararlanan abone sayısı ise son yıllarda diğer teknolojilere oranla daha hızla yaygınlık kazanarak 4,6 milyon aboneye ulaşmış ve toplam sabit abonelerin neredeyse dörtte birine ulaşmıştır.

Diğer taraftan yaklaşık 30 yıllık geçmişi olan Kablo TV hizmetleri analog olarak ve sadece TV yayını için tek yönlü veri iletimine izin verecek şekilde başlamış, yıllar içinde hizmet verilen illerin sayısı artırılmıştır. Ayrıca yapılan yenilemelerle şebeke çift yönlü veri iletimine imkân verecek şekilde dijital hale getirilmiş ve üzerinden TV yayınlarının yanı sıra genişbant internet ile telefon hizmetleri de sunulur hale gelmiştir. Halihazırda Türksat tarafından kablo TV hizmeti 24 ilde sunulurken erişilebilen hane sayısı 4,8 milyondur. Toplam 1,4 milyon Kablo TV abonesinden yaklaşık 1,4 milyonu internet hizmeti, 500 bini ise telefon hizmeti almaktadır (Şekil 11 ve 12).



Şekil 11: Teknolojiye Göre Sabit Genişbant Abone Yüzdeleri

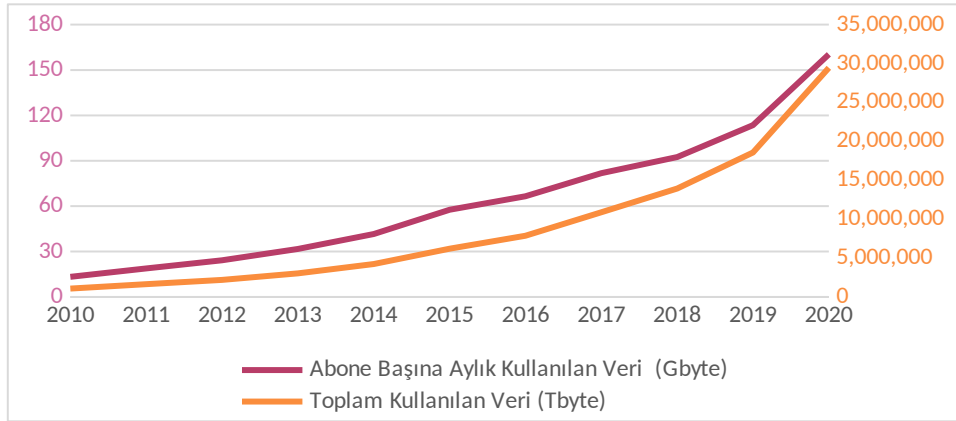


Şekil 12: Teknolojiye Göre Sabit Genişbant Abone Sayıları

Son yıllarda internet içeriklerde yaşanan video ağırlıklı gelişim, Adil Kullanım Noktası'nın (AKN) kalkması gibi etkenler ve 2020 yılında görülmeye başlayan Covid-19 salgını sabit genişbant ortalama veri kullanımını artırmıştır. Uzaktan

eğitim, uzaktan çalışma ve video-toplantı gibi uygulamaların artması ve evde geçirilene zamanın önemli bir bölümünün internet üzerinden sağılanan video servislerine ayrılması ile kullanılan veri miktarında büyük artışlar yaşanmıştır.

Diğer taraftan içinden geçtiğimiz dönemde yaşamsal birçok alışkanlığımızı değiştiren küresel salgının toplumu normalinden daha fazla internet kullanımına teşvik etmesiyle beraber geride bıraktığımız 2021 yılı üçüncü çeyreğinde toplam mobil internet kullanım miktarı 2,3 milyon Terabayt, sabit genişbant internet kullanım miktarı ise yaklaşık 10,7 milyon Terabayt olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca abone başına aylık veri kullanımında bir önceki yılın aynı dönemine göre mobilde %30, sabitte ise %50 artış olmuştur. Aylık veri kullanımı sabit genişbant abonelerinde 206 Gigabayt, mobil genişbant abonelerinde 11,3 Gigabayt seviyelerine ulaşmış durumdadır. Şekil 13'te yıllar itibariyle sabit genişbantın aylık abone başına ortalama kullanım miktarlarına yer verilmektedir.



Şekil 13: Sabit Genişbant Aylık ve Toplam Veri Kullanımı

3.2.3. Türkiye'de Fiberin Gelişimi

Altyapı hizmetleri 2004 yılına kadar TTAŞ tarafından tekel kapsamında sürdürülmüş, bu tarihte tekelin sona ermesi ile başlatılan yetkilendirmeler neticesinde sektörde kablolu veya kablosuz altyapı kurmak üzere alternatif işletmeciler yer almaya başlamıştır. Halihazırda lkemizde 168 işletmeci bu alanda yetkilendirilmiş durumdadır. Elektronik haberleşme şebekelerinde hem aboneye doğrudan erişim hem de şebeke trafiğinin taşınması açısından getirdiği yüksek

kapasite nedeni ile fiber altyapılar büyük önem taşımaktadır. Sabit genişbant hizmetlerinde artan veri kullanımının yanı sıra mobil hizmetlerde artan trafik, mobil genişbandın ihtiyaç duyduğu yüksek kapasite ve video ağırlıklı gelişen içerikler ülkemizde de fiber altyapılara olan talebi artırmıştır.

Diğer taraftan yaygınlaşan video temelli uygulamalar ve sabit ve mobil genişbant hizmetlerin abone sayısının gün geçtikçe artması, fiber altyapıya hem abonelere doğrudan erişimde hem de omurga şebeke tarafında olan talebi artırmaktadır. 2020'nin başından bu yana tüm dünyayı etkisi altına alan COVID-19 pandemisinin de tüm sektörlere olduğu gibi bilişim ve iletişim sektörlerine etkisi olmuştur. İnsanların evden çalışma ve karantinede kalma zorunlulukları genişbant bağlantı ihtiyacını ve uzaktan görüntülü görüşmelerin artması da yüksek kalitede ve kesintisiz bağlantı ihtiyacını artırmıştır. Bu durum özellikle telekom operatörlerinin fiber optik yatırımlarını artırmalarına neden olmuştur.

Türkiye'de fiber ağ uzunluğu özellikle son 10 yılda hızlı bir ilerleme göstererek 2010 yılında 127 bin km iken 2021 yılı üçüncü çeyrekte 455 bin km'ye ulaşmıştır. Fiber altyapının yaklaşık 353 bin km'lik kısmı TTAŞ tarafından, 102 bin km'lik kısmı ise alternatif işletmeciler tarafından tesis edilmiştir. Fiber altyapının gelişimine bakıldığında son yıllarda erişim şebekesi yatırımlarının omurga şebekeye yapılan yatırımlara göre daha fazla olduğu görülmektedir. 2013 yılında erişim şebekesi uzunluğu (69 bin km) omurga kısmının (158 bin km) yarısı dahi değilken 2021 yılı üçüncü çeyrek sonunda erişim şebekesi üç kattan fazla artışla 246 bin km, omurga kısmı ise 210 bin km olmuştur. Fiber altyapımızdaki bu gelişme internet hızlarının artışına da önemli katkı yapmış olup, 2013 yılında sabit genişbant abonelerin %71'i 4-10 Mbps hız seviyesinde internet hizmeti alırken, 2021 yılı üçüncü çeyrek sonu itibariyle abonelerin yaklaşık %56'sı 10-24 Mbps, %33'ü ise 24-100 Mbps hızında internet hizmeti almaktadır.

Fiber altyapı talebini artıran temel etkenin veri hızı ihtiyacı ve kullanılan veri miktarındaki artış olduğu, yakın gelecekte 5G ve ötesi teknolojilerin ülkemizde kullanılabilir hale geleceği, mobil ve sabit genişbant abonelerinin sayısının ve abone başına kullanılan veri miktarı artışının süreceği görülmektedir. Bu açıdan

ülkemizde fiber altyapıya ve özellikle de erişim kısmına olan yatırımların geçmişe göre daha da yüksek olması beklenmektedir.

Son dönemde yakalanmış olan bu artış trendini daha da ivmelendirmek için bilgi toplumu ve 2023 hedefleri çerçevesinde çalışmalar sürdürülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2: Türkiye’de Yıllara Göre Fiber Altyapı Uzunluğu (Km)

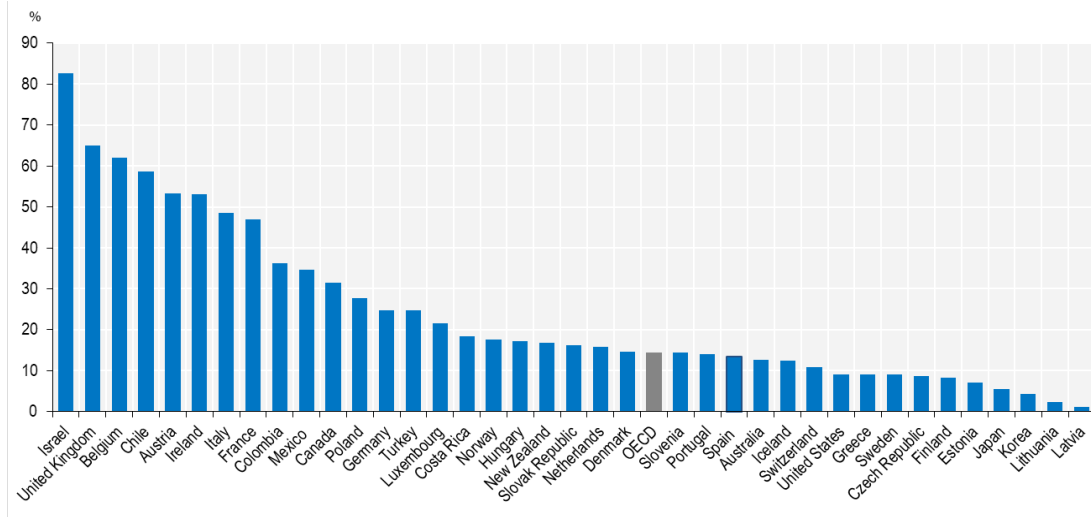
	Fiber Uzunluk (Km)	Değişim
2010	130.000	
2011	185.223	%42
2012	210.287	%14
2013	227.413	%8
2014	244.847	%7,7
2015	268.119	%9,5
2016	290.974	%8,5
2017	324.667	%11,6
2018	355.028	%9,4
2019	390.817	%10,1
2020	424.915	%8,7
2021-3	445.219	%7,1

3.3. Avrupa Ülkeleri İle Karşılaştırma

Fiberin ülkemizde ve diğer ülkelerde gelişimini takip ederek kıyaslama yapılabilmesine olanak tanıyan rapordan biri Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) tarafından yayınlanmaktadır. Bu doğrultuda OECD tarafından 2019 yılı aralık ayından 2020 yılı aralık ayına kadar geçen bir yıllık süreçte fiber aboneliklerde yaşanan artışlar açıklanmıştır. OECD tarafından açıklanan⁴⁴ ve fiber aboneliklerde bir yıllık süreçte (2019 Aralık ve 2020 Aralık) gerçekleşen artışı yansıtan rakamlara göre fiber aboneliklerde artış oranı OECD ortalamasında

⁴⁴ OECD Broadband Statistics,
<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics>

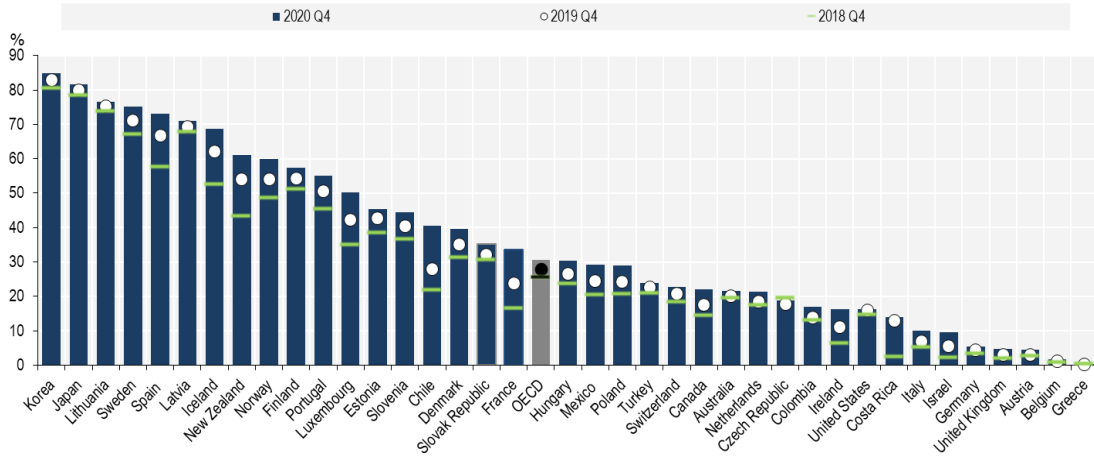
%14,4 iken ülkemizde yaşanan artış %24,7 olarak gerçekleşmiştir. Toplamda 39 ülkede yaşanan artışın yansıtıldığı verilerde ülkemizin gelişmiş birçok ülkeden daha üst sıralarda yer aldığı görülmüştür (Şekil 14).



Şekil 14: Fiber Aboneliklerde 2019-2020 Aralık Dönemi Artış Yüzdeleri (OECD)

Diğer yandan yine OECD tarafından ülkelerdeki toplam sabit genişbant bağlantıları içerisinde bulunan fiber bağlantı yüzdeleri açıklanmıştır.⁴⁵ Açıklanan verilere göre ülkemizde toplam genişbant içerisindeki fiber yüzdesi 2020 yılı son çeyreği itibari ile %23,94 ve sırası ile 2019 ve 2018 yıllarında 22,6 ve 20,9 olarak gerçekleşmiştir. OECD ortalaması ise 2020 yılı aralık ayı itibari ile %30,56 olarak gerçekleşirken sırası ile 2019 ve 2018 yıllarında %28 ve %25,5 şeklinde gerçekleşmiştir.

⁴⁵ OECD Broadband Statistics,
<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>



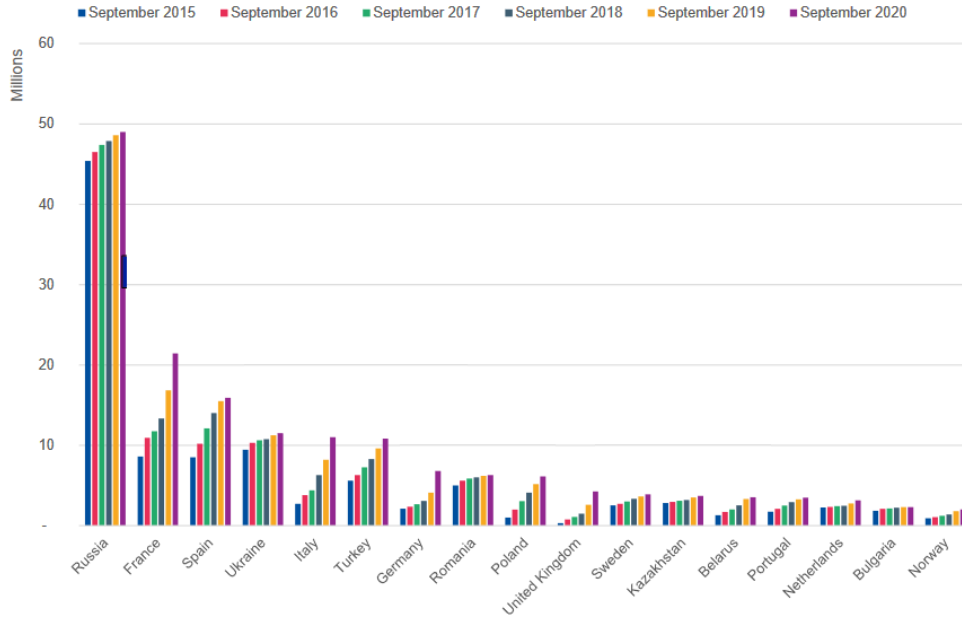
Şekil 15: Sabit Genişbant Bağlantılar İçersinde Fiber Bağlantı Yüzdesi (OECD)

Şekil 15'ten de anlaşılacağı üzere fiberin genişbant içindeki gelişiminde özellikle Avrupa ülkelerinin Güney Kore ve Japonya gibi Uzak Doğu ülkeleri ile karşılaştırıldığında geri kaldığı ve bunun yanı sıra OECD ortalamasından daha düşük fiber abone yaygınlığına sahip olan Avrupa ülkelerinin mevcut olduğu görülmektedir.

Diğer yandan fiber konusunda çeşitli çalışmalar yapan FTTH Council Europe tarafından 2021 yılında yayınlanan ve 2020 yılı eylül ayına dair FTTH/B aboneliklerine ve erişilen hane sayısına ilişkin verileri içeren raporda⁴⁶ Avrupa Birliği üye ülkeleri de dahil olmak üzere 39 ülke⁴⁷ incelenmiştir. Yayımlanan rapora göre ülkemiz, erişilen hane sayısı bakımından 2020 yılı eylül ayı sonunda geçen yılın aynı dönemine göre 1,2 milyonluk artış ile yaklaşık 10,8 milyona ulaşarak incelenen ülkeler arasında 6. sırada yer almış ve aradan geçen bir yıllık süreçte rakamsal olarak en fazla artış gösteren 5. ülke olmuştur (Şekil 16).

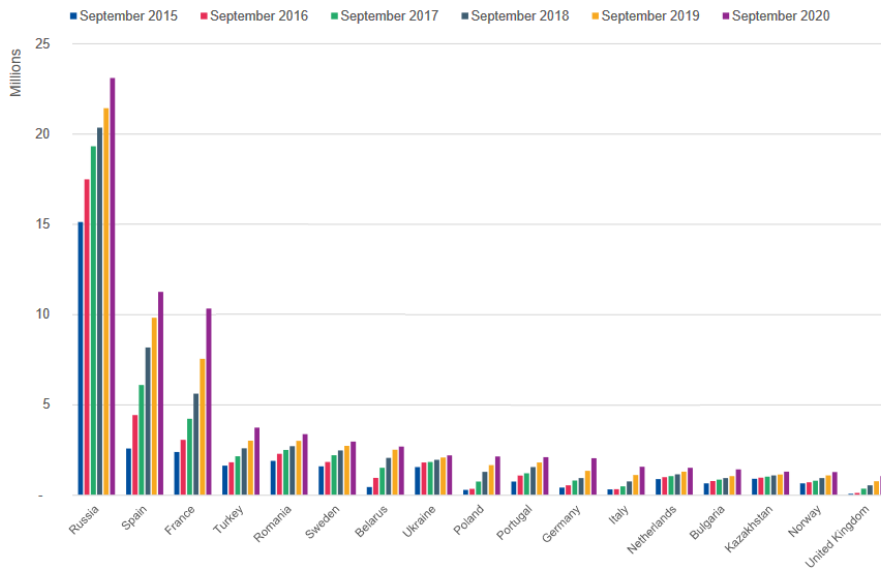
⁴⁶ European FTTH/B Market Panorama 2021, <https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/191/european-ftth-b-market-panorama-2021>

⁴⁷ Almanya, Andora, Avusturya, Belarus, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İsrail, İspanya, İrlanda, İtalya, İsveç, İsviçre, İzlanda, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Makedonya, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan



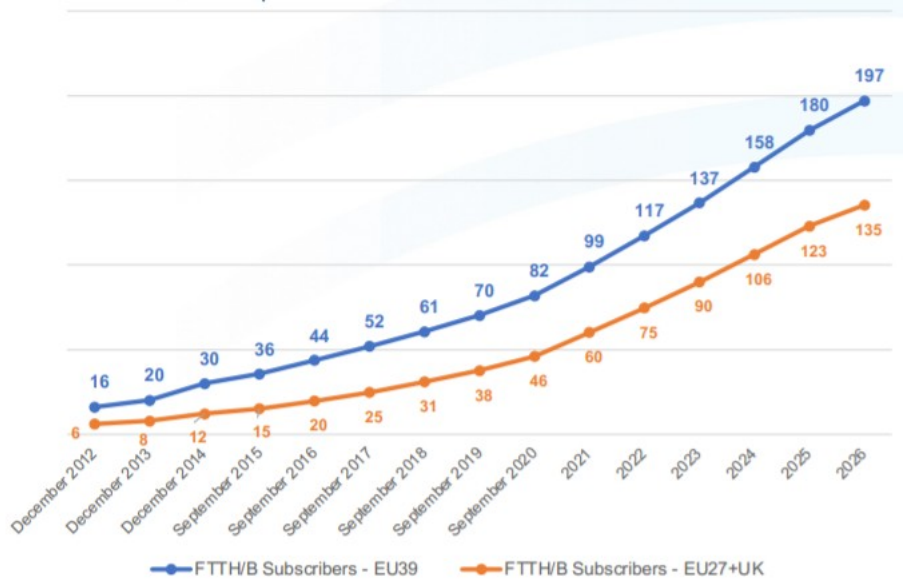
Şekil 16: FTTH/B Erişilen Hane Sayısı (FTTH Council Europe)

Yine aynı raporda yer alan ve FTTH/B abonelikleri açısından gerçekleştirilen sıralamada ise ülkemiz 2020 yılı eylül ayı sonunda yaklaşık 3,8 milyon abone ile incelenen ülkeler arasında 4. sırada yer almıştır. Aynı zamanda en fazla artış gösteren ülkeler de yine aynı raporda sıralanmış ve ülkemiz geçen yılın aynı dönemine göre rakamsal olarak en fazla artış yaşayan 4. ülke olarak raporda yer almıştır (Şekil 17). Sonuçlar değerlendirildiğinde ülkemizin birçok Avrupa ülkesinden daha ileride olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 17: FTTH/B Abone Sayısı (FTTH Council Europe)

FTTH Council Europe tarafından 2021 yılında yayınlanan bir başka raporda⁴⁸ ise 2021 ve 2026 yıllarına dair Avrupa ülkelerinin fiber tahminlerine yer verilmiştir. Bahse konu raporda öncelikli olarak Avrupa ülkelerinin durumu Birleşik Krallık dahil olmak üzere Avrupa Birliği üye ülkeleri (AB27+ UK) ve Avrupa Birliği üye ülkeleri ve Birleşik Krallık da dahil olmak üzere 39⁴⁹ ülke (AB39) şeklinde kıyaslanmıştır. Bu kıyaslamaya göre fiber abone sayısı 2020 yılı Eylül ayı itibari ile AB27+ Birleşik Krallık'ta 46 milyon olarak gerçekleşirken sırası ile 2021 ve 2026 yıllarında 60 ve 135 milyon olarak gerçekleşmesi öngörülmüştür. AB39'da ise fiber abone sayısının 2020 yılı Eylül ayı itibari ile 82 milyon olarak gerçekleştiği ve sırası ile 2021 ve 2026 yıllarında 99 ve 197 milyona ulaşmasının öngörüldüğü paylaşılmıştır (Şekil 18).



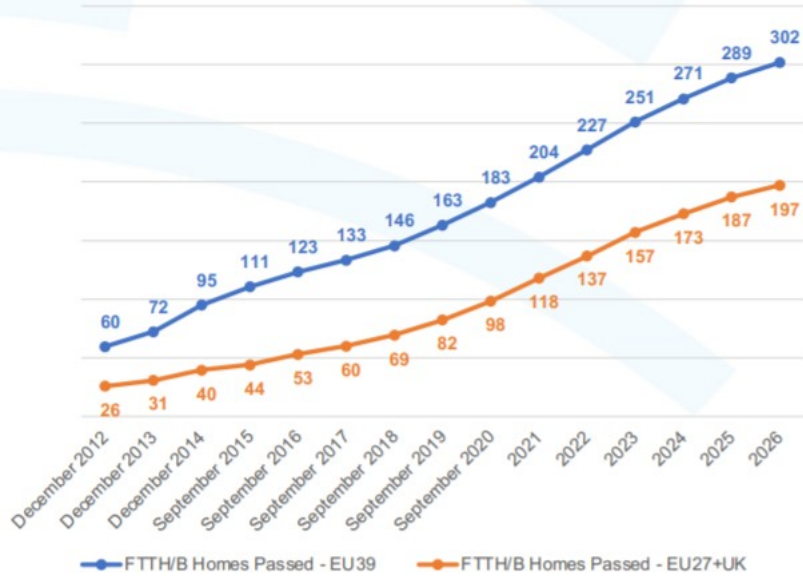
Şekil 18: FTTH/B Abone Tahmini – Milyon (FTTH Council Europe)

Erişilen hane sayısının ise AB27+ Birleşik Krallık'ta 2020 yılı eylül ayı itibari ile 98 milyona ulaştığı açıklanırken 2021 ve 2026 yıllarında sırası ile 118 ve 197 milyon olarak gerçekleşeceği öngörülmüştür. AB39'da ise erişilen hane sayısının 2020 yılı

⁴⁸ FTTH Forecast for EUROPE Market Forecast 2021-2026, <https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/246/ftth-forecast-for-europe-market-forecasts-2021-2026>

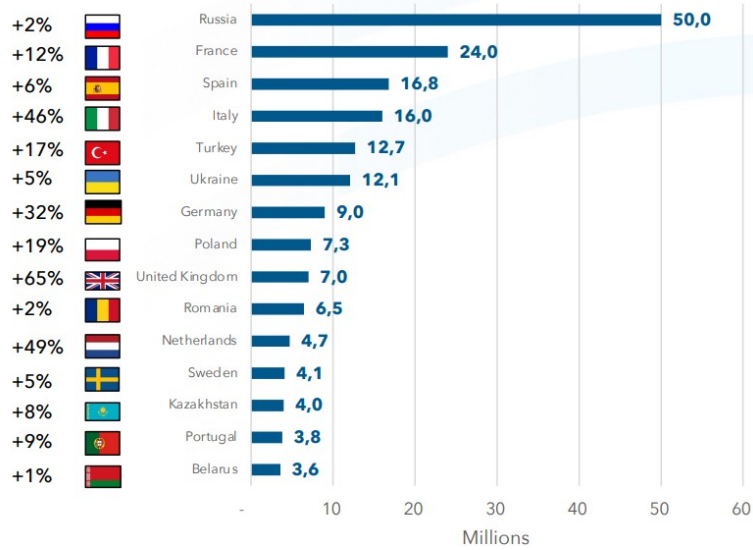
⁴⁹ Almanya, Andora, Avusturya, Belarus, Belçika, Birleşik Krallık, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Hırvatistan, Hollanda, İsrail, İspanya, İrlanda, İtalya, İsveç, İsviçre, İzlanda, Kazakistan, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Malta, Makedonya, Macaristan, Norveç, Polonya, Portekiz, Romanya, Rusya, Sırbistan, Slovakya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Yunanistan

eylül ayı itibari ile 183 milyonu bulduğu, 2021 ve 2026 yıllarında ise 204 ile 302 milyon olarak gerçekleşeceği tahmin edilmiştir (Şekil 19).



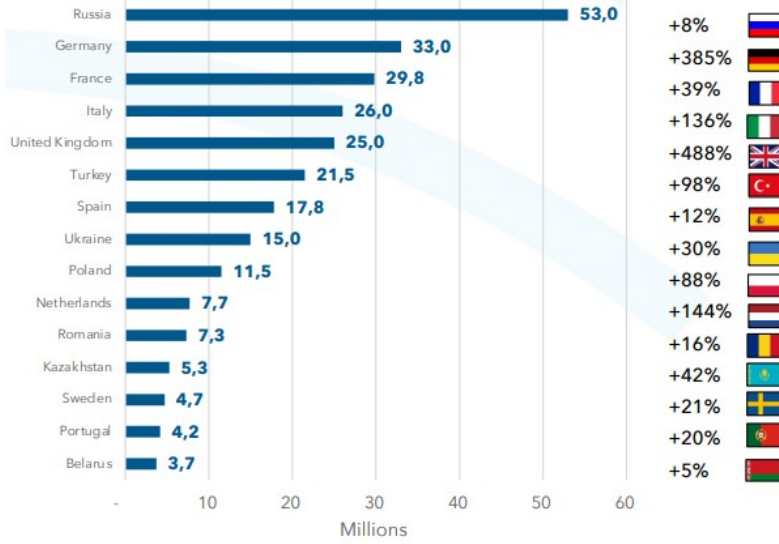
Şekil 19: FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini - Milyon (FTTH Council Europe)

Yine aynı raporda 2021 ile 2026 yıllarında ülkeler bazında gerçekleşmesi öngörülen FTTH/B hane erişimine dair verilere yer verilmiştir. Açıklanan tahmin rakamlarına göre incelenen ülkeler arasında ülkemizin 2021 yılında, 2020 yılına oranla %17'lik bir artış yaşayacağı ve toplamda 12,7 milyon ile 5. sırada yer alacağı öngörülmüştür (Şekil 20).



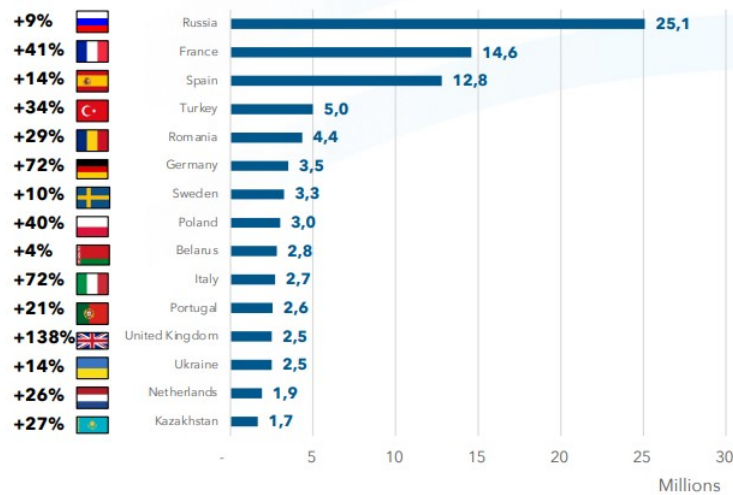
Şekil 20: 2021 Yılı İçin FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini (FTTH Council Europe)

2026 yılı tahminlerine bakıldığında ise ülkemizin yine hane erişiminde 2020 yılına oranla %98'lik artış yaşayarak 21,5 milyon ile 6. sırada yer alacağı düşünülmektedir (Şekil 21).



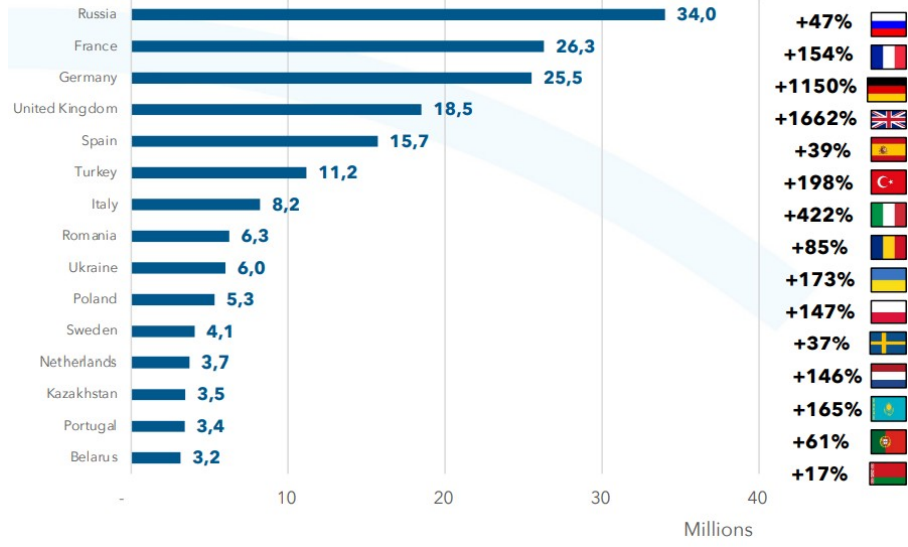
Şekil 21: 2026 Yılı İçin FTTH/B Erişilen Hane Sayısı Tahmini (FTTH Council Europe)

Aynı raporda yer alan ve bu kez FTTH/B aboneliklerinde yaşanacağı öngörülen verilerde ise ülkemizin, 2021 yılında 2020'ye oranla %34'lük bir artış ile 5 milyona ulaşarak sıralamada incelenen ülkeler açısından 4. ülke olarak yer alacağı tahmin edilmiştir (Şekil 22).



Şekil 22: 2021 Yılı İçin FTTH/B Abone Sayısı Tahmini (FTTH Council Europe)

Bunun yanı sıra FTTH/B abonelikleri açısından 2026 yılı tahminlerine bakıldığında ülkemizin 2020 yılına oranla %198 artış ile 11,2 milyon abone sayısına ulaşarak sıralamada 6. ülke olarak yer alacağı tahmin edilmiştir (Şekil 23).



Şekil 23: 2026 Yılı İçin FTTH/B Abone Sayısı Tahmini (FTTH Council Europe)

4. Ülkemizde Fiber Altyapının Geliştirilmesine Yönelik Yapılan Çalışmalar ve Öneriler

4.1. UGSEP Kapsamında Yapılan Çalışmalar ve Eylem Adımları

Ülkemizde Ulusal Genişbant Stratejisi ve Eylem Planının (UGSEP) yayımlanmasından sonra bu alanlarda gösterdiği performans hedeflenen değerlere erişebilmenin imkân dahilinde olduğunu göstermektedir. Söz konusu planlarda yer alan hedeflere 2023 itibarı ile ulaşılabilmesi ve bir sonraki döneme ilişkin hedeflerin daha yukarılara taşınabilmesi için fiber şebeke uzunluğumuzun ve fibere abonelerce erişimin artırılmasının uygun olacağı düşünülmektedir. Fiber yalnızca hanelere yüksek hızlı genişbant hizmeti sağlanması için değil yakın bir zamanda ülkemizde hizmete başlaması beklenen 5G ve ötesi yeni teknolojilerin ihtiyaç duyduğu kapasitelerin temini için de zorunlu görünmektedir.

Abone sayılarının artırılması hedefi ile birlikte abonelere sağlanan altyapı imkanlarının fibere dönüşümü ve altyapının imkân verdiği hızın abonelik paketlerine de yansıtılması önem arz etmektedir.

Son yıllarda fiber ve genişbanttaki ivmelenmenin devam ettirilerek hem 2023 vizyonu hem de daha sonraki yıllar için yapılacak planlamalarda belirlenecek yeni hedefler için sektör temsilcileri tarafından; Avrupa ülkelerinde uygulanan teşvik mekanizmalarının ülkemize uygulanabilirliğinin incelenmesi, fiber kullanımı için kullanıcılara yönelik teşvik mekanizmalarının oluşturulması, fiber şebekelerde ve genişbant hizmetlerinde kullanılacak cihazlarda yerli üretime destek sağlanması gibi bazı önerilerde bulunmaktadır.

Diğer taraftan, ülkemizin dijitalleşme yolundaki çerçevesi, 2017 yılında yayınlanan UGSEP “Her Yerden Herkese Genişbant” vizyonu ile belirlenmiştir. Ayrıca On Birinci Kalkınma Planında da bilgi ve iletişim teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanımı yoluyla ekonomide verimliliğin ve rekabet gücünün artırılması, bu suretle iş süreçlerinin dönüştürülmesi temel amaçlardan biri olarak yer almıştır. Bu kapsamda yüksek hızlı ve kaliteli erişim imkânı sunan sabit ve mobil genişbant altyapıları yaygınlaştırılması, fiziksel altyapıların ortak kullanımı teşvik edilmesi,

elektronik haberleşme altyapısı kurulumuna ilişkin izin ve geçiş hakkı süreçleri etkinleştirilmesi, yüksek hızlı ve kaliteli genişbant elektronik haberleşme altyapılarının ülke çapında yaygınlaştırılmasına yönelik elektronik haberleşme bilgi sistemleri, fiber ağ, baz istasyonları, geçiş hakkı ve tesis paylaşımı konularında düzenlemeler yapılması temel politikalar olarak belirlenmiştir. UGSEP'in yanı sıra 2019 yılında yayınlanan On Birinci Kalkınma Planında da ülkemizin 2023 yılına kadar fiber ve sabit genişbanta ilişkin olarak ulaşması hedeflenen değerler yer almıştır (Tablo 3). Fiber abone sayısının 2020 yılında %25 artış kaydettiğinin göz önünde bulundurulması uygun olacaktır.

Tablo 3: UGSEP ve 11. Kalkınma Planındaki Hedefler

Hedefler	2020 Hedefi	2020 Gerçekleşme	2023 Hedefi
Sabit Genişbant Abone Yoğunluğu (%)	20	20	30
Fiber İnternet Abone Sayısı (milyon)	5	4	10
Fiber Abone Yaygınlığı (%)	-	4,8	11,5
En az 100 Mbit/sn Hızda Genişbant Erişim Sağlanabilecek Hane Oranı (%)	50	47 (tahmini)	100

Her ne kadar ülkemizde 100 Mbps ve üzeri hızla bağlantı sağlanabilecek hane oranı %47 olarak tahmin edilse de bu durum abone olunan internet paketi hızlarına yansımamakta olup bu konuda teşvik edici önlemler alınmasında fayda görülmektedir.

4.2. Fiber Altyapının Geliştirilmesine Yönelik Öneriler

Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde birçok iş ve işlemler internet aracılığı ile gerçekleştirilebilmektedir. İnsan hayatında internetin vazgeçilmezliği göz önüne alındığında fiber de internet için vazgeçilmez olmaktadır. Özellikle bir yılı aşkın süredir içerisinde bulunduğumuz pandemi süreciyle birlikte internet aracılığıyla

gerçekleştirilen iş ve işlemler sayesinde kullanıcı sayısı da artış göstermiştir. İnternete bağlı olmanın önemi gün geçtikçe artmış ve hâlihazırda hâlâ artmaya devam etmektedir. Bununla birlikte söz konusu işlemlerin yapılması açısından hız en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. 2020 yılında başlayan küresel salgın ile tüm dünyada evden çalışma, uzaktan eğitim gibi yeni çalışma modelleri gelişmiştir. Ülke olarak internetin öneminin daha iyi kavrandığı bu dönemde, artan veri trafiği ile birlikte ülkemizin fiber altyapısının güçlendirilmesi ve genişbant hizmetlerinin yaygınlaştırılması kritik önem taşımaktadır. Bu sebeple, yüksek hızlı genişbant internete her zaman ve her yerden ulaşabilmesini sağlayacak yeni nesil altyapılara yatırımın teşvik edilmesi çok önemlidir.

Yüksek hızlı genişbant kapsamını hayata geçirebilmek için, Türkiye pazarının mevcut durumuna uygun olan sektör yapısını daha sağlıklı hale getirmek, altyapı olanaklarını iyileştirmek ve yatırımların geri dönüşünü en verimli seviyeye getirmek gibi tedbirlerin alınması gerektiği değerlendirilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde de gelişmiş bölgelerdeki altyapı hizmeti kırsal bölgelere göre daha iyi durumdadır. Kapsama alanının genişletilmesi için FWA (Fixed Wireless Access-Sabit Kablosuz Erişim) gibi yenilikçi teknolojilerin takip edilerek uygulanmasının önemli bir unsur olduğu değerlendirilmektedir. Sabit Kablosuz Erişim (FWA), şebeke operatörlerinin şehrin çevresindeki yerleşim alanları ve kırsal alanlara ultra yüksek hızlı genişbant sunmasını sağlayarak, fiberin döşenmesinin ve bakımının çok pahalı olduğu ev ve iş uygulamalarını desteklemektedir.

Bilindiği üzere fiber altyapı kurulumu, geleneksel bakır kablo tesisatı kurmaktan daha pahalıdır ve birçok işletme hala ağlarında fibere ihtiyaç duymamaktadır. Bununla birlikte fiber altyapının getirdiği güvenli iletişim, elektromanyetik uyumluluk, hız ve mesafe başlıklı bu dört fayda, kurulum maliyetinden daha ağır basmaktadır. Ayrıca, uzun vadede bakıldığında kurulum, bakım ve kullanım da dahil olmak üzere toplam maliyet, diğer seçeneklerden daha ucuzdur. Fiber optik, az bakım gerektiren uzun vadeli bir çözüm olup, bakım maliyetleri zamanla azalmaktadır. Bu sebeple, yeni yerleşim yerlerinde, okul, hastane, kamu binaları

da dahil olmak üzere fiber erişimin artırılmasının fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

5. Sonuç

Çağımızın getirmiş olduğu yeni düzen ile birlikte hızlı, güvenilir iletişim ve veri paylaşımına olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu noktada fiber optik teknolojisi günümüzün temel ihtiyaçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Telekomünikasyon sektöründen endüstriye, askeriye ve hatta sağlık sektörüne kadar geniş bir yelpazede kullanımı olan fiber altyapısının gelişimi tüm bu sektörler ve dahası için büyük önem arz etmektedir. Kullanıcılarına hız, yüksek bant genişliği, daha geniş kapsama, esneklik ve güvenilirlik sağlayan fiber teknolojisi tüm dünyada geliştirilmesi gereken temel ihtiyaçların başında gelmektedir. Dünya genelinde veri iletimi için yaygın olarak tercih edilen fiber altyapının zamanla bakır teknolojisinin yerini alması beklenmektedir.

Teknolojinin getirmiş olduğu ve ileride getireceği yenilikler için de yine fiber teknolojisine ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin günümüzde oldukça popüler olan dijital dönüşüm olgusu veya nesnelerin interneti (IoT) gibi konuların uygulanabilirliği için öncelikle fiber altyapının geliştirilmesi gerekmektedir. Getireceği hızın yanısıra dikey sektörlerde ciddi bir fark yaratması beklenen 5G gibi önemli bir teknolojinin gelişiminde de fiber altyapısına ihtiyaç duyulması fiberin önemini bir kez daha göstermektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda fiber teknolojisine yapılan yatırımlar hem doğrudan hem de dolaylı olarak sektörleri ve ekonomilerini etkilemektedir. Dolayısıyla fiber altyapı çalışmalarının hem günümüzde kullandığımız hem de gelecekte ortaya çıkabilecek farklı ihtiyaçlarımız göz önüne alınarak yürütülmesinin gerekli olduğu değerlendirilmektedir.

Fiber altyapının güçlendirildiği bir ekonomik büyüme toplumun tüm kesimleri için daha ileri imkân ve refah sağlayacaktır. Ulusal çaptaki fiber altyapı dönüşümünün doğru zamanda ve etkin bir şekilde gerçekleştirilmesiyle Türkiye'nin dijital ekonomiye geçişi de hızlanacaktır. Bu durum, ülke bazında yüksek hızlı internet ve

yüksek bant genişliği gerektiren katma değerli uygulamalara erişim sağlanmasını da kolaylaştıracaktır. Bu gelişmeler Türkiye'nin sosyoekonomik olarak ilerlemesine, küresel rekabette başat aktörlerden biri olmasına, ek istihdam yaratmasına ve sosyal refahı artırmaya da yardımcı olacaktır. Fiber altyapının yaygınlaştırılmasında, pazarın rekabetçi ve sürdürülebilir olması ile yatırımların optimizasyonu gibi etkenlerin dengeli ve eşgüdümlü şekilde yönetilmesi de rol oynamaktadır.

Dünya genelindeki tüm ülkelerde genişbant internet hizmetini yaygınlaştırma planları uygulanmaktadır. Telekom sektörünün güçlendirilmesi, ulusal genişbant internet altyapısının geliştirilmesi ve yatırımların en kısa sürede geri dönüşünün sağlanması hemen hemen tüm ülkelerin ana hedefleri arasında yer almaktadır.

Bu kapsamda raporun üçüncü ve dördüncü bölümlerinde, ülkemiz özelindeki ilerlemeler konusunda gerek düzenleyici kurum sıfatıyla Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu tarafından alınan Kurul Kararları, gerekse de Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından yayımlanan eylem planları ile bu doğrultuda ülkemizde fiberin gelişimine yer verilerek yapılan çalışmalar özetlenmiştir. Tüm bunlara ek olarak Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı tarafından gerçekleştirilen 12. Ulaştırma ve Haberleşme Şurası kapsamında hazırlanan raporda, ülkemizde fiber konusunda gelişim için orta dönemli hedef olarak FTTB ve FTTH teknolojilerinin altyapıdaki oranının yükseltilmesi, fiber genişbant abone yoğunluğunun %15'e ulaştırılması; uzun dönemli hedef olarak ise fiber genişbant abone yoğunluğunun %20'ye ulaştırılması hedefleri belirlenerek, fiber konusunda gelişme sağlanması için bu hedefler doğrultusunda ilerleneceği vurgulanmıştır.⁵⁰

Hızla gelişen teknoloji dünyasında fiber altyapının artan önemi göz önünde bulundurularak; fiber teknolojisi, ülkemizde yürütülen çalışmalar ve farklı ülkelerin durumunun yer aldığı bu rapor, geniş bir çerçeveden fiber altyapı konusuna bakılması açısından hazırlanmıştır.

⁵⁰ 12. Ulaştırma ve Haberleşme Şurası Sektör Raporu
<https://sgb.uab.gov.tr/uploads/pages/suralar/12-ulastirma-ve-haberlesme-surasi-sektor-raporlari.pdf>

6. Kaynakça

Country Information Sweden,

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/country-information-sweden>

Broadband in Italy,

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-italy>

Broadband and economic growth in China: An empirical study during the COVID-19 pandemic period,

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0736585320301921?via%3Dihub>

Broadband Mapping Systems in Europe and the Status of Harmonization in the Region,

https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Documents/Events/2020/RRF/20-11-26%20Background%20Paper_Broadband%20Mapping%20Systems%20in%20Europe%20and%20Regional%20Harmonization%20Initiatives_final.pdf

Evolution of Fiber-Optic Transmission and Networking toward the 5G Era,

https://www.researchgate.net/publication/337353783_Evolution_of_Fiber-Optic_Transmission_and_Networking_Towards_the_5G_Era

European Comission, Shaping Europe's Digital Future,

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/broadband-eu-countries>

European FTTH/B Market Panorama 2021, <https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/191/european-ftth-b-market-panorama-2021>

Fransa Elektronik Haberleşme ve Posta Düzenleme Kurumu (ARCEP),

<https://www.arcep.fr/demarches-et-services/collectivites/le-plan-france-tres-haut-debit-pfthd.html>

Fiber Optik,

<https://tekniksatgroup.com.tr/uploads/docs/fiber-optik-hakkinda-bilgiler-icin.pdf>

Fiber Optik Teknolojisi ve Karmaşık Yapılarda Fiber Uygulamaları,

https://www.emo.org.tr/ekler/e987af60ac27d39_ek.pdf

Future Trends in Fiber Optics Communication,

https://www.researchgate.net/publication/341910506_Future_Trends_in_Fiber_Optics_Communication

Fiber Optik Haberleşme

<http://w3.balikesir.edu.tr/~myuksek/dersnotu/fiber.pdf>

FTTH Forecast for EUROPE,

<https://www.ftthcouncil.eu/Portals/1/FTTH%20Council%20Europe%20-%20Forecast%20for%20EUROPE%202020-2026%20AFTER%20COVID19%20-%20FINAL%20Published%20Version.pdf?ver=p8LTSV2cCpbNwByeC3RjWQ%3d%3d>

FTTH Forecast For Europe Market Forecast 2021-2026,

<https://www.ftthcouncil.eu/knowledge-centre/all-publications-and-assets/246/ftth-forecast-for-europe-market-forecasts-2021-2026>

Gigabit Initiative for Germany,

https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/publications/digital-initiative.pdf?__blob=publicationFile

Gigabit-broadband in the UK: Government Targets and Policy,

<https://commonslibrary.parliament.uk/research-briefings/cbp-8392/>

Gigabit Fiber Yarışı,

<https://www.adlittle.com/en/insights/report/race-gigabit-fiber>

Impact of Very High-Speed Broadband on Local Economic Growth: Empirical Evidence

<https://www.econstor.eu/handle/10419/168484>

Italy's Broadband Voucher Plan And Fiber Rollouts From Open Fiber To Boost Fixed Broadband Growth,

<https://www.verdict.co.uk/italy-fiber-telecom-connections/>

ITU Individuals Using Internet,

<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>

OECD 2020,

<https://www.oecd.org/digital/broadband/broadband-statistics/>

OECD Broadband Statistics,

<https://www.oecd.org/sti/broadband/broadband-statistics/>

Plan for connectivity and digital infrastructures and Strategy to promote 5G technology,

<https://www.lamoncloa.gob.es/consejodeministros/Paginas/enlaces/011220-enlace-digital.aspx>

Telecompaper, Spain outlines EUR 4.3 bln plan to bring fibre or 5G to all by 2025

<https://www.telecompaper.com/news/spain-outlines-eur-43-bln-plan-to-bring-fibre-or-5g-to-all-by-2025--1364118>

TOBB Türkiye Telekomünikasyon Meclisi- Fiber Optik Altyapı Prensipler ve Modeller Raporu

<https://www.tobb.org.tr/Documents/yayinlar/2013/Telekom%C3%BCnikasyon%20Meclisi%20Geni%C5%9Fbant%20Raporu%202011.pdf>

Ultra-fast broadband investment and adoption: A survey

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308596119300072?via%3Dihub>

Spain's Plan To Bring FTTH And 5G To Its Entire Population,

<https://techblog.comsoc.org/2020/12/02/spains-plan-to-bring-ftth-and-5g-to-its-entire-population/>

Special Report Broadband in the EU Member States,

<https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/broadband-12-2018/en/>

Summary of Broadband Development in France,

<https://wayback.archiveit.org/12090/20201229100759/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/country-information-france>

12. Ulaştırma ve Haberleşme Şurası Sektör Raporu,

<https://sgb.uab.gov.tr/uploads/pages/suralar/12-ulasirma-ve-haberlesme-surasi-sektor-raporlari.pdf>

2020 DESI Report– Electronic Communications Markets Overview Per Member State (Telecom Chapters)

<https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2020-desi-report-electronic-communications-markets-overview-member-state-telecom-chapters>