

# 6G İnterneti Düşünmek İçin Erken Değil



**M**obil iletişim 1980'lerde tüketicinin hizmetine sunulduğundan beri hemen hemen her 10 yılda bir nesil değiştirmektedir. Sadece ses iletimini sağlayan analog birinci nesil (1G) 1990'ların başında yerini mesaj iletimini de sağlayan ikinci nesle, 2000'li yılların başında ise genişbant internet hizmeti sağlayan 3G teknolojiye bırakmıştır. Hâlen Türkiye dahil dünyanın çok sayıda ülkesinde kullanılmakta olan saniyede 1 Gbps'e kadar veri aktarım hızına sahip 4G nesli de yerini 2022 yılı civarında 1 Gbps'den daha fazla, ortalama 3-4 Gbps veri aktarım hızı sağlayan beşinci nesle bırakacaktır. 5G mobil bağlantı henüz kullanımı çok kısıtlı olmasına rağmen, 1 Gbps ve üzeri veri akış hızı vadetmektedir. Ancak 5G'nin de çağımızın veri akışı taleplerini karşılamayacağı öngörüsüyle altıncı nesil internet bağlantısı konusunda çalışmalar şimdiden başlamıştır. Genel olarak 2030'lu yıllarda kullanıma sunulması hedeflenen 6G mobil teknolojisine, nesnelerin interneti, sürücüsüz araçlar, insansız hava araçları, dijital sağlık ve giyilebilir elektronik teknolojilerindeki ilerleme ile birlikte ihtiyaç olacağı kaydedilmektedir<sup>1</sup>.

Avrupa Birliği 2005 yılında 5G teknolojisinin ötesinde 90 GHz spektrumun üzerinde hızlı kablosuz sistemlerin geliştirilmesi için yarışma açmış, 2017'de 6 projeyi fon sağlamaya değer bulmuştur<sup>2</sup>. ABD'nin çeşitli üniversitelerinden bilim insanları ComSenTer (Center for Converged TeraHertz Communication and Sensing) adı verilen bir araştırma merkezinde 6G iletişimin esaslarını tespit etmeye çalışmaktadır<sup>3</sup>.

İngiltere hükümetinin 6G araştırmaları için 15 milyon sterlin (93.5 milyon TL) bütçe ayırdığı belirtilmektedir<sup>4</sup>. Çin Sanayi ve Enformasyon Teknolojileri Bakanı Miao Wei, 2018'in Mart ayında ülkede 6G teknoloji araştırmalarının başladığını duyurmuştur<sup>5</sup>. Mobil iletişimde öncü ülkelerden Finlandiya'nın Bilimler Akademisi, Oulu Üniversitesini Nokia Bell Laboratuvarları ile birlikte 6G mobil ağı araştırmaları yürütmek üzere tayin etmiştir<sup>6</sup>. ABD merkezli yarı iletkenler ve telekomünikasyon ekipmanları üreticisi Qualcomm'un Teknik Grubu Başkanı Matt Grob, verdiği bir söyleşide 6G'nin laboratuvar çalışmalarına başladıklarını belirtmiştir<sup>7</sup>.

Bildirilen araştırma çalışmalarında altıncı nesil mobil iletişim ve internetten istenilen kabiliyetler ve bu kabiliyetlere nasıl ulaşılabileceği konusunda bir görüş birliğine ulaşılmadığı anlaşılmaktadır. 6G mobil

1 [http://www.ijirccce.com/upload/2016/january/58\\_12\\_A%20Study.pdf](http://www.ijirccce.com/upload/2016/january/58_12_A%20Study.pdf)

2 <https://ict-terranova.eu/project/ec-thz-research-projects/>

3 <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/its-never-too-early-to-think-about-6g>

4 <https://www.itproportal.com/2015/03/23/uk-government-already-investing-6g-networks-5g-exists/>

5 <https://sputniknews.com/science/201803101062401247-china-announces-6g-network/>

6 <https://metropolitan.fi/entry/university-oulu-nokia-bell-labs-begin-6g-mobile-network-research>

7 <https://www.pcmag.com/commentary/351882/oh-god-theyre-already-talking-about-6g>

teknolojide internet veri aktarım hızının saniyede en az 20 Gbps, yani 5G'nin hedef kapasitesinin en az 10 kat fazlası olması hedeflenmektedir<sup>8</sup>. Avrupa Birliği'nin fon sağladığı projelerden biri olan Terranova'da temel hedef "terahertz (THz) frekans aralığında ağ bağlantılarının sağlanması" olarak belirlenmiştir. Bu frekansta veri aktarım hızının da saniyede en az 400 Gb olması arzulanmaktadır<sup>9</sup>.

ABD'nin ComSenTer konsorsiyumunun 6G için 140, 220 veya 340 GHz gibi yüksek frekanslı spektrumlarda çalışmalarını yoğunlaştırdığı ifade edilmektedir<sup>10</sup>.

Nokia ile birlikte "6Genesis" programını başlatan Oulu Üniversitesi de yeni nesil için diğer AB projeleri gibi frekansını düşündüğünü ve bunun için 1 milimetre uzunluğundaki frekanslara ulaşmaya çalışacağını ifade etmektedir<sup>11</sup>. Oulu Üniversitesinden Prof. Matti Latva, 2030'da 6G'ye geçilebilmesi için "Büyük bir teknoloji sıçramasına" ihtiyaç duyulduğunu ancak "6G'yi geliştirme çalışmalarında "deneysel 5G ağlarının 6G teknolojilerinin uygulanmasına uygun biçimde evrimleşebileceğini" ifade etmektedir<sup>12</sup>.

### 6G, 5G'nin Ötesine Nasıl Gececek?

Altıncı nesil ağ iletişiminin altyapısının hangi teknoloji üzerine kurulacağı, hangi açılardan 5G'nin ötesine geçeceği konusundaki görüşler de henüz teori aşamasındadır. Terranova projesinin ortaklarından Almanya'nın Fraunhofer Enstitüsü uzmanları 6G için eklememeli bir model öngörmektedir. Alman uzmanlar, fiber optik ağlarının, terahertz frekans aralığında radyo yayınlarıyla bütünleştirilebileceğine inanmaktadır<sup>13</sup>.

ComSenTer Direktörü Prof. Mark Rodwell, kurumun öncelikle yüksek frekans aralığında hizmet verebilecek bir baz istasyonu üzerinde çalıştığını belirtmektedir. Bu baz istasyonunun aynı anda 1000'e yakın sinyali aktarabilecek nitelikte olması arzulanmaktadır. Her bir sinyal 10 Gbps veri taşıyacak ve böylece her baz istasyonu saniyede 1 terabit veriyi aktarabilecektir<sup>14</sup>.

Yüksek frekansta yüksek hızda internet bağlantısı sağlanması için öneriler arasında mevcut karasal ağların uydu internet ağları ile entegre edilmesi de bulunmaktadır<sup>15</sup>. Önerilen bir başka teknoloji ise "radyo fiber iletişimidir". "Hava Fiber konsepti" olarak da adlandırılan bu teknolojide 5.8 Ghz bandında radyo dalgaları kullanılması önerilmektedir. Ayrıca bu sistem küresel konumlama uyduları ile iletişim uyduları entegre edilebilir ve böylece yeryüzünde hızlı ve kesintisiz internete ulaşmayan nokta kalmayabilir<sup>16</sup>.

### 6G ve Savunma

İngiltere'de Mühendislik ve Fiziki Bilimler Araştırma Konseyi tarafından fonlanması kabul edilen bir yeni nesil teknoloji, aynı zamanda savunma sektörünü de ilgilendirmektedir. Bristol Üniversitesi tarafından "GaN (Galyum Nitrid on Diamond)" adı verilen bir mikrodalga teknolojisi geliştirilmesi öngörülmektedir. Termal iletkenliği çok yüksek olan bu ince malzeme, yüksek frekanslı radyo yayını ve mikrodalga iletişimine (milimetrik dalga) izin veriyor. Bu malzemeyle üretilecek teknolojiler 5G ve 6G iletişim sistemlerinin kabiliyetlerini artırdığı kadar savunma, uzay ve sivil havacılık adına güçlü radar sistemlerinin geliştirilmesinin yolunu da açabilmektedir<sup>17</sup>.

8 [http://www.ijirce.com/upload/2016/january/58\\_12\\_A%20Study.pdf](http://www.ijirce.com/upload/2016/january/58_12_A%20Study.pdf)

9 <http://www.smart2zero.com/news/6g-connectivity-terahertz-wireless-merge-fibre-optics>

10 <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/its-never-too-early-to-think-about-6g>

11 <https://www.pcmag.com/article/360533/what-is-6g>

12 <http://www oulu.fi/cwc/node/52099>

13 <http://www.smart2zero.com/news/6g-connectivity-terahertz-wireless-merge-fibre-optics>

14 <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/telecom/wireless/its-never-too-early-to-think-about-6g>

15 <http://www.cablefree.net/wireless-technology/4g-lte-beyond-5g-roadmap-6g-beyond/>

16 <http://www.ijrter.com/papers/volume-3/issue-7/full-duplex-radio-wave-transmission-for-6g-internet-6g-connectivity.pdf>

17 <https://www.lightreading.com/mobile/5g/university-gets-grant-for-5g-6g-randd/d/d-id/740251>

Görüldüğü üzere, altıncı nesil mobil iletişim teknolojisi için şimdilik ön plana çıkan önerilerin hepsi, mevcut sistemlerin entegrasyonu ile yüksek frekansta, yüksek yoğunlukta veri akışını sağlarken maliyeti düşürecek seçenekler üzerinde durmaktadır. Bunun nedeni elbette Dördüncü Sanayi Devrimi, sürücüsüz araçlar, insansız hava araçları, video akış hizmetleri, akıllı şehir uygulamaları, mobil sağlık ve benzeri gelişmekte olan teknolojilerin ihtiyacı olan hızlı, kesintisiz ve güvenilir internet bağlantısını mümkün olan en düşük maliyette sağlama hedefidir.

ComSerTer Direktör Yardımcısı Prof. Ali Hikhejad'ın dediği gibi “5G teknoloji araştırmaları da 10 yıl önce başlamıştı. Geleceği görmek için, bugünden düşünmeye başlamak akıl kârıdır”<sup>18</sup>. 