

5. Nesil Mobil İletişim Teknolojisi ve Uluslararası Yansımaları

Ömer Aydın

Bilgisayar ağları bilgisayarların birbiri ile iletişim kurmasını sağlarken aynı zamanda insanların, toplumların ve devletlerin kültürel, ekonomik ve sosyal etkileşimini artırmıştır. Özellikle günümüzde internet olarak adlandırdığımız ve “Ağların Ağı” olarak da tanımlayabileceğimiz küresel iletişim ortamı yaşamın her alanına sirayet etmiştir. Bu iletişim ortamı önceleri büyük oranda kablolu bağlantılar ile sağlanırken, artık kablolu teknolojilere ek olarak kablosuz teknolojilerin kullanımı da yaygınlaşmıştır. Mobil kablosuz ağlar daha geniş kapsama alanları ile büyük avantajlar sunmakta ve bireyler ile birlikte cihazların da birbirleriyle bağlantısına imkân tanımaktadır. Bu teknolojik imkânlar, sağladıkları fayda ve kolaylıkların yanı sıra çeşitli tehditleri ve soru işaretlerini de bünyesinde barındırmaktadır. Uluslararası arenada özellikle sağlık, güvenlik ve gizlilik gibi birçok açıdan yeni tartışmalara neden olmaktadır. İş yapış şekillerinin değişmesine ve farklı ve yeni teknolojilerin çalışmasına öncülük ediyor/edecek olması nedeniyle küresel gündemdeki yerini korumaktadır.

1970’lerde Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) toplumun ve iş dünyasının örgütlenmesini etkileyen yeni bir üretim, iletişim ve yaşam tarzına ön ayak olan bir teknolojik paradigma ortaya çıktı. Bu paradigma hâlihazırda internet olarak adlandırdığımız yapıdır. Bilgi akışındaki muazzam değişiklik, bilgi paylaşım hızını artırdı. Dijitalleşme yoluyla sağlanan bir diğer gelişme, ağlar arasında yayılabilen bilgi boyutunun artışı oldu. Öyle ki ağlar, değişim akışını hızlandırmak suretiyle küreselleşmeyi de hızlandıran ve de tahkim eden başlıca unsur oldu. Örneğin, SWIFT ağı gibi finansal ağlar parasal işlemlerin hızını katladı. Lojistik ağları, yerel üretim sektörlerini küresel tedarik zincirlerine bağladı.

Etkileşim ağları, sosyal uygulamaların bölgesel yakınlık olmadan gerçekleştiği bir akış alanıdır. Bu etkileşim, bilgi alışverişine izin vererek güven ve işbirliğini artırmaktadır (Tekir, 2020). Castells, işbirliğinin ağlar arasındaki iletişime bağlı olduğunu savunmuştur (Castells, 2004). Bu ağları sadece işbirliği alanı olarak görmek bazı durumları göz ardı etmek anlamına gelmektedir. Ağlar aynı zamanda bir çatışma ve rekabet kaynağı olabilmektedir (Tekir, 2020). Ağların ekonomik, politik ve sosyal düzeni organize eden belirleyici bir etkisi olduğundan, ağlar üzerindeki güç mücadelesi jeopolitik çatışmayı şekillendirebilmektedir (Tekir, 2020).

Kablosuz iletişim teknolojilerinden 5. nesil mobil iletişim teknolojisi, özellikle son dönemde tartışmaların odağında yer almaktadır. Dünyanın farklı birçok noktasında aktif hâle getirilmesi beklenen 5. nesil kablosuz ağ teknolojisi (5G), daha hızlı veri aktarımı ve daha güvenilir bağlantı imkânı ile tüketici deneyimini ve birçok alandaki hizmetleri iyileştirmeyi vadediyor. 5G, cep telefonu şirketlerinin 2019'da dünya çapında yaymaya başladığı geniş bant hücreli ağlar için 5. nesil teknoloji standardıdır (Looper, 2020). Ayrıca 5G, önceki nesil mobil iletişim teknolojisi Uzun Süreli Evrim'den (LTE) daha yüksek kapasite ve daha yüksek veri hızları sağlamak için tasarlanmış yeni nesil mobil iletişim teknolojisidir. 2020'ye kadar hayata geçirilmesi planlanmış (Andrews vd.,2014; Dahlman vd. 2014) ve güncel olarak birçok noktada çalışır duruma getirilen 5G teknolojisi, ultra düşük gecikme süresi ve ultra yüksek güvenilirlik vaadiyle farklı endüstri sektörlerinde yenilikçi hizmetler sağlar (Nekovee, 2018). Böylece robotik ve Nesnelerin İnterneti (IoT) gibi yeniliklerin daha etkili çalışması için gereken düşük gecikmeli ve yüksek hızda dijital teknolojiyi sağlayarak daha geniş bir uygulama yelpazesi sunar. Dijital dönüşüme büyük katkılar sunması beklenen bu teknoloji; ekonomik, askerî, bilimsel, sosyal, kültürel vb. birçok sektöre yansımalarıyla bireyleri, toplumları, devletleri ve bunlar arasındaki ilişkileri değiştirecek ve dönüştürecektir.

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) standartlarına göre çeşitli 5G uygulama hizmetleri tanımlanmıştır. Bu hizmetler arasında gelişmiş Mobil Geniş Bant (eMBB), devasa Makine Tipi İletişim (mMTC), Ultra Güvenilir Düşük Gecikmeli İletişim (URLLC) ve sabit fiber benzeri kablosuz erişim hizmetleri bulunur. Her kullanıcının 20 Gbps'lik bir tepe veri hızıyla minimum 100 Mbps veri hızı yaşaması öngörülmektedir (Dahlman vd. 2014; Nekovee, 2018).

Son yıllarda sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve bulut tabanlı hizmetler gibi uygulamalar ortaya çıktı ve yeni neslin yaşam tarzının ayrılmaz bir parçası hâline geldi. 2030 yılına kadar, Nesnelerin İnterneti (IoT) evriminin bir parçası olarak 50 milyar cihazı bağlama vizyonunun gerçekleşmesi bekleniyor. Sensörler, elektronik

cihazlar, sokak aydınlatması ve diğer cihazlar, büyük Makine Tipi İletişim (massive Machine Type Communication -mMTC) olarak da bilinen cihazdan cihaza (Device to Device-D2D) iletişim yoluyla internete ve birbirine kablosuz olarak bağlanacaktır. Diğer birçok gelişme de ultra güvenilir düşük gecikmeli iletişimi gerektirecektir; bu gelişmeler arasında bağlı ve otonom arabalar, hava araçları, aşırı tehlikeli koşullarda çalışan robotların uzaktan kontrolü, Endüstri 4.0'ın bir parçası olarak endüstri otomasyonu, uzaktan ameliyat ve akıllı şebeke uygulamaları yer almaktadır (Ahmad vd., 2020).

5G, beşinci nesil mobil ağıdır. Çok sayıda cihazı ve yüksek veri oranlarını işlemek için tasarlanmış olmasıyla, ses merkezli olan önceki 2G, 3G ve 4G'den farklıdır. 5G ağları, üç ağ katmanından oluşur. İlki, iletişim akışını daha hızlı hâle getiren gelişmiş bir mobil ağıdır. Örneğin 5G, uzun metrajlı bir film indirme süresini 7 dakikadan 6 saniyeye düşürmektedir. İkincisi, otonom araçlarla bağlantıyı sağlayan ultra güvenilir, düşük gecikmeli iletişimdir. Düşük gecikme kullanımı, bağlantıyı 4G'den 60 veya 120 kat daha hızlı hâle getirir. Üçüncüsü, makineler arası iletişimi sağlayan makine-makine iletişimidir. 5G'nin geliştirilmesinin ekonomi ve toplum için sonuçları vardır. 5G, işletmelerin verilere daha hızlı ulaşmasını ve daha hızlı karar vermesini sağlar. Böylece, tarım ve sanayideki yenilikler ucuz ve kolay olacak, işletmeler için maliyet tasarrufu ve müşteriler için daha iyi deneyim sağlanacaktır (Tekir, 2020).

Ekonominin yanı sıra, 5G'nin toplum üzerinde de dönüştürücü bir etkisi vardır. 5G, akıllı şehirler, akıllı okullar, akıllı evler, akıllı otomobiller ve akıllı sağlık merkezleri için elektronik cihazların bağlanması yoluyla daha verimli ve güvenli bir ortam vaat etmektedir. 5G yalnızca insanlar arasında veya makineler arasında bağlantı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda makinelerin kritik altyapılara entegre edildiği ve insan yaşamını iyileştiren bir sistemi ortaya çıkarır. Uzaktan tıbbi operasyonlar gerçekleştirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Ocak 2019'da dünyanın ilk uzun mesafeli tıbbi operasyonu Çin'de bir hayvan üzerinde gerçekleştirildi. Medikal sektör, 5G teknolojisinin etkilerinin görülmeye başlandığı sektörlerden sadece bir tanesidir. 5G, ekonomik ve sosyal yaşamı daha önce görülmemiş düzeyde değiştirme potansiyeline sahiptir. 5G'nin toplum ve ekonomi üzerindeki muazzam etkisi sadece şirketler arasındaki rekabeti değil, aynı zamanda devletler arasındaki jeopolitik rekabeti de tetiklemektedir (Tekir, 2020). 5G teknolojisi yeni bir sanayi devrimini başlatmıştır. Bir araştırma raporu, 5G'nin 3 milyon iş yaratabileceğini ve ülkenin GSYİH'sına 500 milyar dolar ekleyebileceğini belirtiyor (Fifth-Generation (5G) Telecommunications Technologies: Issues for Congress (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2019), 8). Çin Bilgi ve İletişim Teknolojileri Akademisi, 5G'nin katkısının millî gelirden 2,9 trilyon Renminbi

(RMB) bir artışa ve yaklaşık 8 milyon yeni iş sahasına karşılık geleceğini tahmin ediyor (China is Poised to Win the 5G Race Key Steps Extending Global Leadership (Ernst ve Young, 2018), 7). 5G ağları kurmak, başka bir ülkenin 5G ağlarını etkilemek, her şeyden önce ülkelere rekabette ilk hamle avantajı kazandırması dolayısıyla uluslararası politik rekabet açısından öncelikli bir önem taşımaktadır.

Kitabın bu bölümünde ilk olarak kablosuz teknolojiler ve 5G mobil iletişim teknolojisi hakkında bilgiler verilecek, ardından insan ve toplumlar üzerindeki etkisi farklı yönleriyle irdelenmeye çalışılacaktır. Son olarak uluslararası boyuta vurgu yapmak suretiyle bireyler, toplumlar ve devletler açısından etkileri değerlendirilecektir.

Kablosuz İletişim Teknolojileri

Kablosuz iletişim sistemleri günümüzün vazgeçilmez bir teknolojisi olarak hayatın her alanına yayılmıştır. Çalışma alanlarında her noktadan kolayca ve zahmetsizce bağlantı kurmayı veri alışverişi yapmayı sağlayan bu teknolojiler günlük hayat ile birlikte işletmelerde ve farklı uygulama alanlarında da yoğun şekilde kullanılmaktadır. Özellikle kablolu sistemlerin maliyet, kurulum zorlukları vb. düşünüldüğünde kablosuz sistemlerin kullanımının yaygınlaşması kolayca anlaşılabilir. Mevcut donanımlar 3., 4. ve 5. nesil ağları, Bluetooth ve WiFi teknolojilerini kullanabilmektedir. Bu başlık altında bu teknolojileri sırasıyla inceleyeceğiz.

Bluetooth

Bluetooth, elinize geçen hemen hemen her telefonda bulunan kablosuz bir teknolojidir. Ancak dizüstü bilgisayarlar, hoparlörler, kulaklıklar ve daha fazlası gibi ev ve ofisteki diğer birçok cihazda ve araçta da bulunur. Bluetooth, yakın mesafedeki cihazları bağlamak, kabloları ortadan kaldırmak ve size esneklik ve özgürlük sağlamak için kullanılır.

Bluetooth, cihazların nispeten kısa mesafelerde birbirleriyle kablosuz olarak iletişim kurmasına izin verecek şekilde tasarlanmıştır. Genellikle 100 metreden daha kısa bir aralıkta çalışır. Güç tüketimini minimumda tutmak için menzil kasıtlı olarak sınırlandırılmıştır. Mobil cihazlarda çok aktif kullanılmasının temel nedeni düşük kaynak kullanımı ile pil dostu olması gösterilebilir.

Bluetooth cihazlarının birbirleriyle konuşmasını sağlamak için önce onları “eşleştirmeniz” gerekir. İki cihazın birbirinin kapsama alanında olduğu durumlarda arama yapılarak ilgili cihaz bulunur ve karşılıklı onay ile eşleştirme işlemi yapılır.

Bluetooth kullanmak için pek çok neden sayılabilir. Çok az güç kullanır, bu nedenle mobil cihazların pilini WiFi veya 4G, 5G kadar tüketmez. Bluetooth oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Çoğu telefonda, herhangi bir ekstra yazılım yüklemenize gerek kalmadan Bluetooth bağlantısı aracılığıyla cihazlar arasında kişileri, fotoğrafları ve videoları aktarabilirsiniz. Eller serbest arama için akıllı telefon kulaklıklarına veya araç kitlerine bağlanmak için Bluetooth kullanabilmektedir. Bluetooth ayrıca Nesnelerin İnterneti için de uygundur. Bu, cihazların kablosuz olarak birbirine bağlanmasına ve etkileşimde bulunmasına olanak tanır. Bunların çoğu, bunu yapmak için Bluetooth'u ve WiFi'yi kullanmaktadır. Bluetooth kullanımında herhangi bir ek külfet de söz konusu değildir. Diğer teknolojiler için çoğu zaman hizmet sağlayıcı şirketler bağlantı için faturalandırma yaparken, Bluetooth ile yapılan iletişim ve aktarım işlemleri ise tamamen ücretsizdir.

Bluetooth'un ilk sürümü 2000 yılında piyasaya sürüldü ancak birçok hata barındırmaktaydı. Bunu 2004 yılında Bluetooth 2.0 takip etti. Bluetooth 2.1, 2007'de geldi ve bilgisayar korsanlarına karşı daha az savunmasız hâlde olan önceki sürümde ihtiyaç duyulan bazı ekstra güvenlik özelliklerini getirdi. 2009'da teknoloji, Bluetooth 3.0'ın piyasaya sürülmesiyle bir adım daha ileri gitti. Bu sürüm ile yüksek hızlı veri aktarımı olanaklı hâlde geldi. Bluetooth 3.0, önceki sürümlerle karşılaştırıldığında dosyaları cihazdan cihaza kablosuz iletmeyi çok daha kolay hâlde getirdi (Özbilenler, 2012).

Bluetooth 4.x sürümü ile düşük enerji ile çalışan cihazlar için birçok yenilik hayata geçmiştir. Bu sürümün ortaya çıkması ile birlikte özellikle giyilebilir teknolojiler için bu sürüm, en yaygın tercih edilen sürüm hâline gelmiştir. Bluetooth 4.x sürümü ile güç tüketimi, güvenlik ve toplu veri aktarımı gibi konulara ağırlık verilmiştir. Bu sürüm ile birlikte veri hızı 1 Mbps seviyesine çıkmıştır. Bu hız düşük güç tüketen cihazlar için bir gereklilik hâline gelmişti. Bluetooth 4.0, 4.1 ve 4.2 sürümleri Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarının iletişimi için optimize edilmiştir (Sonsuz Teknoloji, 2020).

Bluetooth'un son sürümü olan 5. sürümü, ilk olarak 2016 yılında sunulmuştur. Bluetooth 4.x sürümlerinde olduğu gibi gelişim sürecinde IoT cihazlarının kullanımı ön planda tutulmuştur. 5.0 sürümünü destekleyen cihazlar, eski sürüm kullanan cihazlar ile iletişim kurma yeteneğine sahiptir. Düşük güç tüketimini sağlamak için bu sürümde veri hızı azaltılmıştır. Bu sürüm, 2 Mbps hıza kadar çeşitli veri aktarım hızlarını desteklemektedir (Sonsuz Teknoloji, 2020).

WiFi

WiFi İngilizce "Wireless Fidelity" kelimelerinin kısaltılması ile elde edilmiş bir kelimedir. Türkçe olarak kablosuz bağlantı alanı olarak çevrilebilir. Bilgisayarların

ve diğer birçok cihazın kablolu bir ağa bağlanmasına gerek kalmadan birbirleriyle iletişim kurmasını sağlayan bir radyo teknolojisidir.

Bir WiFi ağı, WiFi özellikli bir yönlendirici veya kablosuz erişim noktasından ve bir veya daha fazla bilgisayar veya cihazdan oluşur. Yönlendiriciniz, ağınızdaki ve ağınız ile internet arasındaki tüm bilgiler için merkezi bir “değişim” görevi görür. Bu bilgiyi alır ve daha sonra WiFi özellikli cihazlara ve bilgisayarlara iletilen bir radyo sinyaline çevirir.

WiFi yönlendiriciniz, 2.4 Ghz ve 5 Ghz frekansında ve frekans başına birkaç kanaldan birini kullanarak iletim yapar. Bu size, radyo dalgalarında, WiFi ağlarınızın komşularınızla çatışmayacağı bir yer bulma esnekliği sağlar.

WiFi erişimi genellikle geniş bant erişimiyle aynı şey olarak düşünülür ancak WiFi ve geniş bant, cihazlarınızı internete bağlayan zincirdeki farklı bağlantılardır. WiFi bağlantınız, bilgisayarlarınızı ve cihazlarınızı yönlendiricinize bağlamanın en yaygın yoludur. Diğer yol ise bir bağlantı kablosu kullanımınıdır. Yönlendiriciniz ile bilgisayarlarınız, televizyonunuz, telefonlarınız ve diğer cihazlarınız arasındaki bağlantıya yerel alan ağı (LAN) denir. Yönlendiriciniz daha sonra geniş bant sağlayıcınıza ve ardından internete bir bağlantı sağlar. Buna Geniş Alan Ağı (WAN) bağlantınız denir. LAN, ikisi arasında bir köprü görevi gören yönlendirici ile WAN bağlantınızdan bağımsız olarak çalışır. Bu, yerel ağınızdaki bilgisayarların birbirleriyle iletişim kurmasının mümkün olduğu ve internet bağlantısı olmadığı anlamına gelir.

Daha eski WiFi ağlarının (WiFi 1-3) maksimum bilgi aktarım hızı 11 ile 54 Mbps arasındadır. WiFi 4, 450 Mbps'ye kadar hızlara sahip olabilirken, en son sürüm (WiFi 5), 1.3 Gbps'ye kadar aktarımları destekler. WiFi 6 yönlendiricileri yaygınlaştığında, 10 Gbps'nin en yüksek kıyaslama hızı olması bekleniyor.

3G

1998'de 3G, Japonya'da NTT DoCoMo şirketi tarafından test amacıyla sanayi öncesi sürüm olarak ortaya koyuldu ve FOMA adı altında markalaştırıldı. Daha sonra Ekim 2001'de, genellikle ekonomik olarak GSM'e bağlı olan W-CDMA standardına dönüştürüldü. Maksimum 3G hızı, hareketsiz araçlar için 2 Mbps ve hareketli araçlarda 384 Kbps olarak ölçümlendi. 3G, cep telefonlarını daha hızlı yazışma yapmak, mesaj alıp göndermek, internette dolaşmak, video aktarımı yapmak gibi özellikleri sağlayarak daha etkin hâle getirdi. Genel olarak CDMA2000 (Kod bölümü çeşitli erişim) ve EDGE teknolojilerinin gelişimi üzerine kurulmuştur. Frekans bandı 1.8 Ghz ile 2.5 Ghz arasındadır. Bu neslin ailesi, UMTS (Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi), Yüksek Hızlı Aşağı Bağlantı Paket Erişimi

(HSPDA) ve Yüksek Hızlı OFDM Paket Erişimi (HSOPA) içerir. Çoğu 3G ağı 800 MHz, 850 MHz, 900 MHz, 1700 Mhz, 1900 Mhz ve 2100 MHz bantlarında çalışır.

4G

4G veya LTE (Sadece LTE olarak anılır. 3G'den daha yüksek hızlarda çalışır ve 4G iletim kapasitesi 200 Mbps'dir. Bu da uzun metrajlı bir filmin indirme süresinin yaklaşık 10 dakika olduğu anlamına gelir) olarak anılan 4. nesil kablosuz telefon bağlantısıdır. Ağ gecikmesi oradan kalkmış ve tüm aktarımlar paketler şeklinde yapılmaktadır. Bu, Ortogonal Frekans Bölmeli Çoklu Erişim (OFDMA) çoğullama tekniği ile katıştırılmamış paket biçiminde iletilen bilgiler nedeniyle sesli aramalar için şok edici derecede daha iyi kalite getirdi. 4G, daha iyi kalitede internet üzerinden akış, uzaktan koordine yeteneği ve yüksek kalitede sesli iletişim, HD kalitesinde görüntülü aramalar gibi imkanlar sunmaktadır. 4G'den sonra, 4G LTE (Uzun Süreli Evrim) piyasaya sürüldü. LTE, ağ gecikmesini çok düşük seviyelere çekmek için 3G'nin mimari yapısının yeniden tasarımı olarak ortaya çıkarıldı. 4G VOLTE (Voice Over Long Term Evolution), LTE ağında, devre anahtarlamalı yöntem yerine paket anahtarlamalı yöntemi kullanarak sesli telefonu tamamen dijital hâle getiren bir uzantı olmuştur.

5G

5G, 4G Uzun Süreli Evrim (LTE) sistemlerinden sonra geliştirilen ve aşağıda detayları açıklanan yeni nesil iletişim teknolojisidir. Bir milisaniyelik kısa bir gecikme süresi ile saniyede 20 gigabit (Gbps) kadar veri aktarımı vaat etmektedir. 5G teknolojisi, düşük (0,6 GHz - 3,7 GHz), orta (3,7 GHz - 24 GHz) ve yüksek bant (24 GHz ve daha yüksek) mikrodalga aralığındaki frekanslarda çalışma imkanı sunar. Bu durum, hayat kurtarabilecek araçlar ve uygulamalar için ağı yüksek verimlilikle çalışmasına imkan tanımaktadır. 5G kara, deniz veya hava olmasına bakmaksızın dünyanın en zor ve uzak bölgelerinde sorunsuz çalışabilmektedir. Tüm bu ortamlarda kesintisiz bir ağ kurma imkanı verir. Bu nedenle 5G, sadece bir gelişim değil, gerçek bir dönüşüm olarak adlandırılabilir.

5G ağı, Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarını (temelde bir ağa kablosuz olarak bağlanan ve veri iletmeye yeteneğine sahip benzersiz bir tanımlayıcıya sahip bir bilgi işlem cihazı) çeşitli hız ve veri hacmi gereksinimleriyle bağlayacak ve böylece onları kolayca erişilebilir hâle getirecektir. Daha geniş bir pencereden 5G'nin getirdiği yenilik ve çıktılara bakalım olursak birçok alanın bu teknolojiye etkilendiğini veya etkileneceğini görebiliriz (Dede, 2020).

5G'nin düşük gecikme, yüksek ve sürdürülebilir veri hızı, esneklik, yüksek kapasite, düşük enerji kullanımı gibi birçok yeteneği bulunmaktadır. Buna ek olarak

makinelere arası iletişim (Machine to Machine- M2M) ve IoT cihazları için gerekli ve yeterli altyapıyı sağlamaktadır. Bu da birçok cihazın ve altyapının sorunsuz ve gerçek zamanlı iletişimini sağlayacaktır. Öte yandan duyarılardan (sensör) iletilen verinin gerçek zamanlı olarak düşük gecikme ile toplanmasına ve bu şekilde işlenen verinin miktarının artmasına ortam sağlayacaktır. Robot teknolojileri, fabrikalarda kullanılan makinelerin ve sağlık, ulaşım vb. birçok alandaki teknolojilerin daha esnek ve verimli çalışmalarına imkân tanıyacaktır. Göz ardı edilebilecek düzeyde düşük gecikmeler ile çalışacak bu teknoloji ile başka ülkedeki bir doktorun dünyanın diğer ucundaki bir ameliyatı gerçekleştirmesi mümkün hâle gelmektedir (Dede, 2020).

Mevcut mobil iletişim teknolojileri ile yüksek hızda hareket eden araçlarda bazı bağlantı sorunları yaşanmaktadır. 5G sayesinde hızlı tren vb. araçlarda bu tür olumsuzlukların ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Bu nedenle yüksek hızda seyahat eden yolcuların bu hızlarda dahi araç içinde kesintisiz kablosuz bağlantıya ulaşmaları sağlanabilecektir (Dede, 2020).

5G'nin getirdiği başka bir avantaj ise şebeke kapasitesini ihtiyaca göre şekillendirebilmesidir. Bu üstünlük 5G'ye sensörler veya diğer bağlı cihazlar için ihtiyaçları doğrultusunda şebekenin bölümlenmesi ile kapasite özelleştirmesine imkân tanımaktadır (Dede, 2020).

Bu teknolojinin bir diğer özelliği ise enerji tüketimini minimum düzeylere indirecek olmasıdır. Bu şekilde düşük enerji sarfıyatı ile özellikle IoT cihazları ve sensörlerin daha uzun süreler hizmet vermesi sağlanacaktır. Hem enerji tasarrufu hem de hizmetin sürekliliği açısından büyük bir avantaj sunmaktadır (Dede, 2020).

NATO'nun kritik altyapı tanımı ülkeler için hayati önem taşıyan tesisler, hizmetler ve bilgi sistemleri şeklinde olup herhangi birinin yetersizliği veya yıkımı hâlinde, ulusal güvenlik, ulusal ekonomi, halk sağlığı ve güvenliği ve hükümetin etkin işleyişi üzerinde zayıflatıcı bir etkiye sahip olacağı vurgulanmaktadır. NATO'nun Sivil Acil Durum Planlama Komitesi 2014 yılında faaliyete geçmiştir. Toplu savunma; kriz yönetimi ve işbirliğine dayalı güvenlik olmak üzere üç temel görevi bulunmaktadır. Toplu savunma temel görevi altında tüm tehlikelere karşı nüfusun ve kritik altyapının korunması gerektiği vurgulanmış olup süreç önleme, hazırlık, yanıt verme ve kurtarma olmak üzere dört adımdan oluşmaktadır. Karşılaşılan tehlikeler, doğal ve teknolojik tehlikeler ve terörist saldırılar olarak sınıflandırılmıştır. Bu komisyon bünyesinde kritik altyapıların korunması için 380 uzmanın görev aldığı da belirtilmiştir. Bu uzmanlar özellikle genel kritik altyapı, elektrik, gaz, akaryakıt, endüstriyel güvenlik ve siber güvenlik alt yapılarının korunması için uzmanlaşmışlardır (Jahier, 2018). NATO'nun Genel Sekreteri Jens Stoltenberg (2021) NATO'nun askerî tehditleri de içeren

güvenlik çalışmalarını genişletmeyi hedeflediğini belirtmiştir. Bu nedenle, örneğin, kritik altyapı dayanıklılığına daha fazla odaklanmaları gerektiğini, 5G telekomünikasyon ağları ve ayrıca NATO'nun teknolojik üstünlüğünü nasıl koruyacağı üzerinde çalışmalar yaptıklarını da vurgulamıştır (NATO, 2021).

5G'nin Ekonomik, Sosyal ve Kültürel Etkileri

ABD'deki pazarlama araştırmacısı Hanif Haghshenas, yıllarca 5G'yi ve 5G'nin ABD ekonomisini nasıl dönüştüreceğini derinlemesine inceledi. 2023 yılına kadar bir milyar kullanıcının 5G teknolojisine erişmesi bekleniyor. 500 Mbps'den 1 Gbps'ye kadar yüksek hızlarla 5G, veri aktarım yeteneklerini yeni bir düzeye taşımayı vaat etmektedir (Spoerl, 2019).

Qualcomm'a göre, 2035 yılına kadar görev açısından kritik hizmetler, gelişmiş mobil geniş bant ve devasa IoT ilerlemeleri dâhil olmak üzere yaklaşık 12 trilyon dolar değerinde 5G ile ilgili hizmetler söz konusu olacak ve perakende, sağlık, eğitim, ulaşım ve eğlence gibi sektörlerde de 5G teknolojisi aktif olarak kullanılacaktır. Qualcomm, 5G değer zincirinin 2035'te 3,5 trilyon dolara varan gelir elde edeceğini ve 22 milyon kadar işi destekleyeceğini tahmin ediyor. Qualcomm ayrıca 5G'nin küresel GSYİH büyümesini 2020'den 2035'e katlanarak 3 trilyon dolara kadar artıracığını tahmin ediyor (Spoerl, 2019).

Karar verici konumundaki şirket yöneticileri, analistler ve teknoloji meraklıları dâhil olmak üzere 3500'den fazla kişiyle anket yapan PSB Research'ün bir raporu, 5G ile ilgili şu bulgulara ulaşmıştır (Spoerl, 2019):

- Katılımcıların %91'i 5G ile henüz icat edilmemiş yeni ürün ve hizmetler bekliyor,
- %87'si yeni endüstrilerin ortaya çıkmasını bekliyor,
- %82'si küçük işletmelerde büyüme ve daha fazla küresel rekabet bekliyor,
- %85'i şirketleri küresel olarak daha rekabetçi hâle getirmesini bekliyor,
- %89'u üretkenliğin artmasını bekliyor.

5G ile ilgili yapılan bir ekonomik etki analizi çalışmasında, 5G'nin devasa yeniliklerin temelini oluşturan elektrik ve otomobil gibi özel ve genel amaçlı teknolojileri kayda değer biçimde etkileyeceği sonucuna ulaşılmıştır. Oluşacak zincirleme etkiyle

dünya ekonomilerinin ve tüm endüstriyel sektörlerin bu durumdan etkileneceği/faydalanacağı açıktır. Bu fayda, insanları diğer insanlara ve bilgiye bağlayan bir teknolojidenden insanları her şeye bağlayan birleşik bir teknolojiye dönüşümü sağlayacak 5G ile gerçekleşecektir. Araştırmaya göre, 2035 yılında perakende sektöründen eğitime, ulaşımdan eğlenceye ve bunların arasındaki her şeyden oluşan geniş bir endüstri yelpazesine, 5G tarafından sağlanan hizmet ile dünya genelinde 12,3 trilyon dolara ulaşan bir ekonomik katma değer ortaya çıkacaktır (Spoerl, 2019).

Mobil iletişim için Küresel Sistem Derneği'nin (GSM Association, 2021) güncel raporları incelendiğinde, mobil elektronik dünyasının en büyük pazarının açık ara ABD olduğu görülmektedir. Bu alandaki uzmanların çoğu, 2019'un sonunun Kuzey Amerika'daki (ABD ve Kanada ancak en büyük kısmı ABD'den geliyor) mobil elektronik alanı için yaklaşık 280 milyar dolarlık (GSMA Report, 2019) yıllık toplam bir gelir hacmi tahmin ediyor. Bu muazzam rakamlar, Kuzey Amerika'da faaliyet gösteren telekomünikasyon şirketlerini, 2019-2025 yılları arasında bu alana 350 milyar dolardan fazla yatırım yapılacağı öngörüsüne sürüklemiştir (GSMA Report, 2019).

5G ile birbirine bağlı cihazların gelecekteki kullanımı, günümüz toplumunun diğer ekonomik ve sosyal sorunları üzerinde de büyük bir etkiye sahip olabilir. Belki de en önemli teminat avantajı “eko” yaklaşımından gelebilir. Büyük ölçekli uzak sensörlerin kullanılması ve 5G altyapısının faydalarına dayalı olarak uzaktan çalışma/etkinleştirme imkânı, maliyetleri (hem finansal hem de diğer kaynaklar açısından) düşürmeye ve ulaşımın neden olduğu kirliliği azaltmaya yardımcı olacaktır. Bu gerçek, uluslararası toplumun günümüzde ana hedefi hâline gelmiş gibi görünen (daha yakın) bir sıfır karbon ekonomisine doğru önemli adımlar atmasına yardımcı olabilir (Täbuşcă ve Täbuşcă, 2019).

5G mobil altyapısının yakın gelecekteki yaygın kullanımından kaynaklanan olası ekonomik tahmin ve eğilimlere daha derinlemesine bakıldığında, en azından gerçekleşme olasılığı en yüksek olan ana eğilimleri öngörebiliriz (Täbuşcă ve Täbuşcă, 2019):

- Telekomünikasyon/Televizyon/İnternet Servis Sağlayıcı (Internet Service Provider-ISP) işletmelerinin daha fazla konsolidasyonu ve en büyük şirketlerin her türden bağlantılı hizmeti sağlama kapasitesine sahip olması.
- Klasik “kablolu TV” şirketleri işlerini aynı koşullarda ayakta tutmakta zorlanacaklardır. İnternet üzerinden aynı veya daha iyi kalitede hizmet veren servislerin gelişmesi bu duruma zemin hazırlamaktadır.

- Küreselleşme kavramı kaçınılmaz bir şekilde etkinliğini artıracaktır. 5G altyapısını sağlayan şirketlere bakıldığında sayıca çok az oldukları görülebilmektedir. Bu nedenle bu şirketler tüm dünyada ürünlerini entegre etmek zorunda kalacaklardır. Çinli Huawei, İsveçli Ericsson, Güney Koreli Samsung ve Finlandiyalı Nokia bu alanda hizmet veren ender şirketlerdir. Huawei'nin son yıllarda karşılaştığı yasal sorunlar bir şekilde sonlanmak zorunda kalacaktır. Bunun temel nedeni diğer üreticilerin pazar ihtiyacını yeteri kadar karşılamamasıdır. Öte yandan, bu pazara yeni giren herhangi bir şirketin yerleşik şirketlerle rekabet edebilmesi için araştırma ve geliştirme bütçeleri, patent edinimleri, pazarlama, müşteri güveni vb. gibi büyük engellerle karşılaşması öngörülmektedir.
- Donanım altyapısı kentsel görünümü değiştirecektir. 5G teknolojisi, geniş alanları kapsayan çok güçlü 4G kulelerinden farklı olarak çok daha az güç tüketen/gerektiren ancak aynı zamanda daha küçük bir kapsama alanı sağlayan kulelere ihtiyaç duymaktadır. 5G kuleleri daha küçük ve daha verimli çalışmaktadır. TechRepublic (5G Research Report, 2019)'e göre, 4G'den 5G altyapısına tamamen taşınacak kentsel alanlar için mevcut tahmin, standart bir geniş alanlı 4G kulesinin en küçük ve en modüler 5G kulesi ile değiştirilmesi durumunda dahi şaşırtıcı bir şekilde gerekli olan 400:1 değişim oranını göstermektedir. Bu rakamlar elbette pek çok sorunu beraberinde getirecektir ancak öte yandan yeni cihazların çok küçük boyutları, güç ve güvenilirlikle ilgili düşük gereksinim, bunların herhangi bir kentsel alana neredeyse sorunsuz bir şekilde entegre edilmesine yardımcı olabilir. Muhtemelen tüm şehirlerde 5G (mini) kulelerimiz olacak, belki her sokakta bir tane ve daha uzun olanlarda daha fazlası olacak.

Rysavy Research ve 5G Americas teknik uzmanları kablosuz iletişimin hayat içindeki artan rolünü, bu teknolojinin evrimini, ortaya çıkan yeni hizmetleri ve bunların kullanımlarının 2030'a kadarki gelişimini incelemek üzere bir araştırma yapmış ve teknik bir rapor hazırlamıştır. Rysavy Research başkanı ve raporun yazarı Peter Rysavy, *"5G'ye geçiş, 4G LTE'deki devam eden gelişmeler ile eşzamanlı gerçekleşiyor. 5G, son derece yoğun dağıtımları kolaylaştırmakta, hücresel sistemler için daha önce hiç mevcut olmayan spektrumdan yararlanmakta, son derece geniş radyo kanallarını kullanarak, sanallaştırma yöntemlerini kullanmaktadır ve*

yeni ultra güvenilir ve düşük gecikmeli uygulamaları destekleyerek kablosuz ağ kapasitesini dönüştürecektir.” demiştir (Help Net Security, 2019).

5G, aşağıdaki listelediğimiz başlıklarla birlikte farklı birçok platform, teknoloji ve kullanım senaryosunda değişimlere neden olacaktır (Help Net Security, 2019):

- Yüksek veri aktarım hızları. 10 Gbps ile 20 Gbps arasında yüksek hızlarda akarım imkânı ve işlem hacmi,
- Kilometrekarede 1 milyon cihaza kadar sorunsuz bağlantı imkânı,
- 500 kilometreye kadar iyileştirilmiş mobil cihaz bağlantı imkânı,
- 4G LTE ile karşılaştırıldığında 100 katın üzerinde enerji verimliliği,
- Hücresele V2X ve kamu güvenliği iletişimlari gibi kullanım durumlarına olanak tanıyan bir milisaniyelik ağ gecikme süreleri,
- Kablosuz müşteriler için yeni hizmet ve kullanım seçeneklerinin ortaya çıkması,
- 6 Ghz üzerindeki spektrum bantlarının kullanımı.

5G'nin ABD ve bazı denizaşırı ülkelerdeki alanlarda kısmi uygulamaları başlamıştır. Bu teknolojinin yapay zekâ, gelişmiş üretim ve uzaktan sağlık hizmetleri gibi veriye aç kategorilerde inovasyon ve ilerleme için benzeri görülmemiş fırsatlar sunması öngörülmektedir. Bu arada, iş, ticaret ve popüler basında yer alan tartışmaların çoğu, 5G'nin tüketiciler için potansiyel faydalarına odaklanmıştır. Ancak tüketim malları ve hizmetlerine yapılan bu vurgunun yanlış olduğu görülüyor; tek başına tüketici talebinin, bir 5G sistemi kurmanın muazzam maliyetini hiçbir zaman haklı göstermesi olası değildir. Bunun nedeni, 5G'nin hızı ve kapasitesinin bağlı olduğu çoğu tüketici cihazının kapasitesini aşacak kadar büyük olmasıdır. Örneğin, yeni nesil 5G özellikli TV, günümüzün HD ve hatta 4K TV'lerinden çok daha fazla piksel sunabilecektir. Bazı tüketiciler bu teknoloji ile uyumlu sistemleri destekleyen cihazlar için yüksek bir fiyat ödeyecek olsa da insanların algılarının üstünde bir kalitede çözünürlük sunacağından dolayı birçok insan bunu tercih etmeyebilir (Nersesian, 2019).

Birçok elektronik cihaz üreticisi 5G uyumlu cihazlarını üretmeye ve piyasaya sürmeye devam ederken bu süreç cep telefonu dünyasında da benzer şekilde devam etmektedir. Bilindiği üzere 4G ile uzun metrajlı bir filmi indirmek dakikalar sürebilirken 5G ile bu süre saniyeler seviyesine düşecektir. Kullanıcı tarafından algılanan

fark o kadar belirgin olmasa da günümüz ağlarının muazzam miktarda mobil veriye ölçeklenebilmesinin tek yolu, daha verimli ve daha hızlı aktarım hızı sistemlerini benimsemektir. Tabii ki 5G ağ altyapısını oluşturmanın maliyeti, yalnızca tüketicilerin akıllı telefon kullanım durumu ile rasyonelleştirilemez. Bu durumun temel nedeni ağ operatörlerinin yarının dijital ekonomisi için gerekli bilgi süper otoyollarını inşa etme arzusudur. Bununla birlikte 5G, çeşitli kritik görev faaliyetleri için devletler, iş ve sanayi kuruluşlarında büyük bir fırsatı temsil etmektedir. Toplu olarak Nesnelerin İnterneti (IoT) olarak adlandırılan bağlı dijital cihazların tümü bu kapsamdaki fırsatlardan birisidir. 5G teknolojisinde lider olan Ericsson AB, 2022 yılına kadar IoT'ye bağlanan 18 milyar cihaz öngörmektedir (Nersesian, 2019).

5G'nin Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT) üzerindeki etkisinin, yüksek veri hızları, azaltılmış gecikme süresi, enerji tasarrufu, maliyet düşüşleri ve daha yüksek sistem kapasitesinin birleşiminden oluşmaktadır. Uzak sensörlerden ve diğer bağlı cihazlardan büyük miktarda veri yakalama ve daha sonra bu bilgileri yapay zekâ ve makine öğreniminin uygulanabileceği veri merkezlerine aktarma yeteneği, büyük olasılıkla işleri güçlendirecektir. Jet türbinleri, rüzgâr türbinleri, lokomotifler ve demiryolları, taş ocağı araçları ve ağır makinelerin tümü IIoT alanında bulunmaktadır ve bu sistemlere bağlanan 5G sensörleri, daha hızlı ve daha bilinçli iş kararları alınmasını sağlayacaktır. Yapay zekâ, makine öğrenimi ve 5G'nin birleşimi, karma gerçeklik, dijital ikizler ve IIoT için teknik temeli oluşturmaktadır. Otonom araçlar, akıllı evler, bağlantılı sağlık hizmetleri, dijital tarım ve çok daha fazlasını içeren ileri teknolojilerin vaat edilen sonuçlarını hayata geçirmeye yardımcı olmaktadır (Nersesian, 2019).

5G, aslında, işletmeden tüketiciye (B2C) uygulamalar için deneyimi zenginleştirilebilirken, en büyük etkisi ise ulusal ve uluslararası ticari ilişkiler üzerinde olacaktır. Bugünün 4G teknolojisi ile gerçekleştirilemeyen yeni iş süreçleri, verimlilik, yenilik ve IIoT kullanımı mümkün hâle gelecektir. 5G, ev, işletme ve hemen hemen her sektörde iş yapma şeklini değiştirecektir. Bu anlamda değerlendirdiğimiz potansiyel pazarların aşağıdaki gibi olması öngörülmektedir (Nersesian, 2019):

- Sağlık hizmetleri: Hastaneler bir hastanın şikâyetlerini uzaktan teşhis etmekle kalmayacak, aynı zamanda dijital ikizlerini (avatar) kullanarak ameliyatları ve diğer uygulamalı prosedürleri uzaktan gerçekleştirebilecek.
- Çevre: Bağlı cihazlar hava koşulları, bitki sağlığı, mahsul sağlığı, nem, mineral ve kimyasal seviyeleri, zararlı varlığını ve daha birçok konu ile ilgili verileri dönüştürecek ve iş gücü tahsisini, maliyet yönetimini, atık azaltma sürecini ve verimi etkileyecektir.

- Akıllı binalar: HVAC, aydınlatma, yangın, güvenlik, enerji ve su kullanımını dâhil olmak üzere her bina sistemine, birden çok yapı ve sistemden gelen verileri birleştirerek otomatik kontrol, büyük ölçüde 5G'ye bağlı olacaktır.
- İmalat: Endüstri 4.0 ve IIoT kullanan uçtan uca otomasyon, 5G uygulamasının son derece umut verici alanlarıdır.
- Akıllı Şehirler: IoT cihazları ile sensörler, bir şehir içinde enerji kullanımı, trafik yoğunluklarının tespiti ve takibi, hava kalitesinin takibi gibi birçok işlemlerde yer almaktadırlar. Bu ve benzeri elle yapılmakta olan birçok iş ve işlem 5G ile otomatikleşecek ve toplanan büyük miktardaki veriler analiz edilerek anlamlı sonuçlar üretilebilecektir. Bu büyük veri üzerinde yapay zekâ ve makine öğrenmesi gibi yöntemler ile karar süreçleri bilgisayar ortamına taşınabilecektir. Aynı zamanda canlı olarak akacak bu veriler ile şehirlerin dijital ikizlerinin oluşturulması mümkün hâle gelecektir.
- Ulaşım: Otonom araçların gelişimi hızlı bir şekilde devam etmektedir. Yakındaki diğer araçlarla ve sabit karayolu altyapısıyla gerçek zamanlı iletişim kurma yeteneği, başarısı için çok önemli olacak ve 5G tüm bu ortamlarda hizmet vererek otonom araçların daha etkili çalışmasına imkân verecektir.

5G'nin etki alanı o kadar geniş ki her insan faaliyetini derinden etkileyecektir. İnovasyonu hızlandıracak, toplulukları birbirine bağlayacak ve küresel güvenliği sağlamaya yardımcı olacaktır.

İşletmelerdeki yerleşik kültür açısından 5G'nin etkilerini değerlendirdiğimizde yerleşik kültürün değişiminin hiç de kolay olmayacağı görülebilir. Başka bir deyişle kültür, kritik bir başarı faktörü ve dijital dönüşümün önündeki önemli bir engeldir. İletişim hizmeti sağlayıcıları 5G, Yapay Zekâ (AI), IoT ve mobil uç hesaplamayı kullanıma sunmaya başladıkça bunun kültürel yansımaları oldukça önemli ve belirleyici hâle gelecektir. Gerçekleştirilen bir anketin sonucuna göre kültür, bu değişimin önündeki en önemli üç zorluktan biri olarak gösterilmiştir. Ancak kültürel alışkanlıkları değiştirmek önemli olsa da doğrudan veya kolayca değiştirilemez zira kültür çok sayıda faktörün etkileşimiyle belirlenir. Bu nedenle, kültürel dönüşüm, organizasyonun birçok alanında değişiklik yapılmasını gerektirir (Coyne, 2020).

Verizon Media'nın Ryot Studio EMEA başkanı Mark Melling'e göre, COVID-19 salgınının gündelik yaşamımızda meydana getirdiği aksamalar; *"kültürümüz için bağlantının ne kadar önemli olduğunun farkına varmada bir dönüm noktası"* oldu.

Melling, 6 Mayıs'ta The Culture Framework'teki (Verizon Media ile ortaklaşa) Contagious'un Lockdown Learning canlı yayınında, markaların tüketiciler için nasıl daha önemli olabileceğine dair pratik ipuçları ve stratejiler sunuyordu. Melling; *"Bugün dünyada tahmini 20 milyar bağlı cihaz var. Teknolojide bu cihazları birbirine bağlayan köklü bir değişiklik olsaydı, biz insanlar olarak yaşama, çalışma ve oyun oynama biçimimizde de bir değişiklik ve dolayısıyla kültürümüz üzerinde büyük bir etki görürdük."* dedi ve Melling, hiçbir şeyin dijital bağlantılarımızı 5G'nin gelişi gibi kökten değiştirmeyeceğini savundu (Contagious, 2020).

Uzun mesafeli yolculuklarda, tren veya uçakta WiFi olsa bile, birçok insanın seyahat ederken 4G bağlantılarından rahatsız olduğunu biliyoruz. 5G ile bu sorunun ortadan kalkması öngörülmektedir çünkü 5G bağlantısı saatte 500 km hızda giden bir araçta dahi sağlıklı işleyebilmektedir. Önceki bağlantı teknolojisiyle ilgili diğer bir sorun, belirli bir alan içinde bağlanabilen cihazların sayısıdır. Canlı çevrimiçi etkinlikler ve belli bir kitlenin katılabildiği toplantılar için bağlantının genellikle düşük kaliteli olduğu bilinmektedir. 5G ise canlı mekânlara bağlanabilirliği getirmekte, böylece belli bir mekânsal deneyimin iyileşmesi bir yana aynı zamanda bu deneyimlerin mekândan evlere taşınmasını da beraberinde getirecektir. Bu teknoloji ile bir stadyumda aynı anda 80.000'den fazla insanın 27 terabayt boyutunda veri işlediğini ve buna imkân tanıdığını düşünebiliriz. 5G'nin gelecekte içerik kalitesine fayda sağlamasının bir başka yolu da verimliliklerdir. Bir cihazda çalışmak için 4G'nin enerjisinin yaklaşık onda birini gerektirdiğini söyleyebiliriz. Bu sadece cep telefonları için daha uzun pil ömrü anlamına gelmekle kalmaz, aynı zamanda diğer bağlı cihazların boyutu ve tasarımı için de ikincil etkilere sahiptir. Örneğin, kulaklıkların boyutunu küçültmemize olanak vermektedir ve bu, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi teknolojilerin uygulanmasını, tasarımını kolaylaştıracak ve cihazları daha sık hâle getirmeye yardımcı olacaktır. Gecikme, cihazlar arasında veri aktarımındaki geçen süredir. 5G ile gecikmenin yaklaşık 5 milisaniyeye düşeceği öngörülmektedir. Bunun diğer anlamı, dijital teknolojinin bir insanın bile algılama/fark ediş süresini aşacak düzeyde hızlı hâle gelmiş olduğudur. Bir telefonun bu kadar düşük gecikmeye ihtiyacı olmayabilir fakat otonom araçlar veya robotik cerrahi operasyonları gibi durumlarda bahse konu gecikme süresi ölüm kalım meselesine karşılık gelmektedir (Contagious, 2020).

5G'ye Uluslararası Tepkiler

Kaliforniya şehir meclisi üyesi Jack Tibbetts 2018 yılı başında siyasi olarak farklı yönelimlerdeki birçok insandan evlerinin yakınına yerleştirilen antenlerden dolayı çağrı almaya başladı. Bu konuda şikayet bildiren insanlar mülklerinin değerinin bu

antenler nedeniyle düştüğünü ve sağlık konusunda da bazı endişeleri olduğunu ifade ediyordu. Öte yandan Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) görüşü de eldeki kanıtlar dikkate alındığında 5G radyo dalgalarının insan için diğer birçok besinin oluşturduğu kanser riski kadar bir etkisinin olduğu yönündeydi. Federal İletişim Komisyonu (FCC) yetkililerine göre ise 5G ek bir tehdit oluşturmamaktaydı. Tabii ki bunlar çeşitli platformlarda sağlıkla ilgili oluşan korku iklimini değiştiremedi. Bu nedenle Kaliforniya'daki bazı yerleşim yerlerinde olası sağlık sorunlarına atıf yapılarak 5G için engelleyici bazı yönetmelikler çıkarıldı. New Hampshire da dâhil olmak üzere dört eyaletteki yasa koyucular, sağlık etkilerinin daha fazla incelenmesini zorunlu kılacak veya Kongre'yi bunu yapmaya zorlayacak yasa teklifleri önerdiler ve kongre üyesi Thomas Suozzi bu endişeleri dile getirerek durumu FCC'ye yazdı (Mims, 2019).

13 Eylül 2019'da Avustralya İletişim Bakanı Paul Fletcher MP Komite'den 5G'nin Avustralya'da konuşlandırılması, benimsenmesi ve uygulanmasını araştırmasını ve raporlamasını istedi. Bu kapsamda çağrıya çıkarak ilgililerin araştırma raporlarını sunmalarını talep etti (Standing Committee on Communications and the Arts, 2019). Yüklenen sunumlardan 237 numaralı sunumda Dr. Timothy Schoechle 5G'yi durduran, engellemeye çalışan veya çeşitli önlem ve işlemlere başvuran şehir, ülke ve otoriteleri paylaştı (Schoechle, 2019). Bunlar aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Raporun yayınlandığı haftada Almanya'daki doktorlar 5G'ye karşı bir protesto düzenledi.
- Hükümet yaptığı açıklamada, *"İsviçre, beşinci nesil (5G) mobil frekans emisyonlarının potansiyel sağlık etkisine ilişkin endişeleri gidermek ve en son teknolojinin kullanıma sunulmasını kolaylaştırmak için bir izleme sistemi getirecek. Kabine, federal çevre kurumunun iyonlaştırıcı olmayan radyasyon seviyelerini ölçmesini, riskleri değerlendirmesini ve bulguları hakkında halkı düzenli olarak bilgilendirmesini kabul ettiği"* ifade edildi.
- Currumbin Valley Konseyi, Gold Coast, önerilen Telstra 4Gx Tower'ı durdurma kararı aldı (Temmuz 2019'un sonlarında). Konsey kararı, verilen 1024 imzalı dilekçe ve 539 yazılı itirazın sunulması sonrasında aldı.
- NSW Randwick Konseyi, 16 Ekim 2018'de önerilen uygulamanın, uluslararası araştırmanın hücre kulesi radyasyonu ile kanser gelişimi arasında bir bağlantı olduğunu bildirdiği bir zamanda geldiğine karar verdi.

- Sutherland Shire Council, NSW, Temmuz 2019 - Sutherland Shire Council, Lilli Pilli’de konuşlandırılan küçük hücrelere itiraz ediyor.
- Victoria Park Konseyi Lathlain’de önerilen bir 4G kulesi, kulenin teknolojisi hakkındaki yetersiz bilgidен kaynaklanan çevresel ve sağlık etkilerinin nedenleri ve sakinler endişelerini dile getirdikten sonra çevredeki yerellik üzerindeki olumsuz görsel etkiyi gerekçe göstererek Konsey tarafından onaylanmadı.
- Kiama NSW Belediye Başkanı, daha fazla araştırma ve tartışma yapılncaya kadar 5G’nin piyasaya sürülmesine ilişkin bir moratoryumu destekliyor.
- 11 Haziran 2019 Salı günü Birleşik Krallık Glastonbury Belediye Meclisi toplantısında Cllr Mike Smyth tarafından önerilen ve Cllr Jon Cousins tarafından desteklenen bir öneri şu şekildedir: *“Bu konseyin, halkı ve çevreyi zarara maruz kalmaktan korumak için sosyal bir sorumluluğu vardır ve bu nedenle, ihtiyati ilkeye dayalı olarak Glastonbury Parish’te 5G’nin piyasaya sürülmesine konseyimiz, yeni toplanan bir 5G danışma komitesinden (çalışma grubu) daha fazla bilgi ortaya çıkana kadar karşı durmaktadır”*.
- Floransa, İtalya, 5G için izinleri reddeden ihtiyati ilkeyi uygulamaktadır. Yayınlanan çalışmalarda yer alan güçlü kanıtlara rağmen, birbirinden çok farklı pozisyonlara sahip olan ulusüstü kuruluşların ve Uluslararası İyonize Olmayan Radyasyondan Korunma Komisyonu gibi özel kuruluşların (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection - ICNIRP) konu hakkında belirsizliklerine atıfta bulunmuştur.
- İsviçre Vaud Kantonu, İsviçre Federal Çevre Dairesi tarafından 5G ile ilgili bir rapor yayınlanıncaya kadar 5G antenleri için geçici durdurma çağrısı yapan bir kararı kabul etti.
- Cenevre, 5G’nin zararlı etkilerini belirlemek için Danıştay’ın Dünya Sağlık Örgütü’nün bağımsız bilimsel çalışmaları izlemesini talep etmesi için 5G’ye ilişkin bir geçici durdurma önerisini kabul etti.
- 4 Nisan 2019 tarihinde Hollanda’daki Parlamento üyeleri, 5G ağının herhangi bir onayından önce radyasyon araştırmasının yapılması gerektiğinde ısrar etmiştir.

- 28 Mart 2019 tarihinde Rusya Savunma Bakanlığı 5G, frekanslarını operatörlerin kullanımına açmayı reddetti.
- ABD'nin Louisiana Eyaleti, 5G başlamadan önce sağlık ve çevre üzerindeki etkilerin araştırılması çağrısında bulunarak 5G'yi oybirliğiyle durdurdu.
- Portland Oregon Belediye Başkanı ve iki komisyon üyesi, şehir genelinde 5G ağlarının kurulmasına açık bir şekilde muhalefet ettiklerini belirttiler.
- Oregon Eyaleti Yasama Meclisi, Senato Yasa Tasarısı 283'te sağlık acil durumu ilan etti. Devlet Sağlık Otoritesini, okullarda radyo frekansı (RF) radyasyonuna maruz kalmanın sağlık üzerindeki etkilerine dair çalışmaları, en azından hakemli, bağımsız olarak finanse edilen çalışmaları gözden geçirmeye davet etti. Radyasyonun okullardaki çocuklara etkisini nasıl azaltılacağına dair tavsiyelerde bulunmaya yönlendirdi.
- Kaliforniya Yargıtay Yargıçları, telekomünikasyon şirketlerinin şehir altyapısına anten yerleştirmeden önce izin almasını gerektiren 2011 San Francisco kararını oybirliğiyle onayladı.
- Mill Valley Şehir Meclisi, cep telefonu şirketlerinin ülkede 5G kuleleri inşa etmesini engellemek için oy kullandı ve oybirliğiyle "Küçük Hücre" (düşük enerjili hücrel radyo erişim noktası) kulelerini düzenlemek için bir aciliyet kararı çıkardı.
- Kaliforniya Petaluma şehrinde hiçbir küçük hücrenin, herhangi bir konutun 500 fit yakınında olmayacağı şeklinde karar alındı.
- Yine Kaliforniya'nın San Diego ilçesinde okulların, çocuk bakım merkezlerinin, hastanelerin veya kiliselerin 300 metre yakınında bu erişim notalarının yerleştirilemeyeceği kararı alınmıştır.
- Ohio'nun Mason şehrinde yerleşim alanlarında veya konutların 30 metre yakınında erişim noktasının olamayacağı kararı alınmıştır.
- Florida'nın Baton Rouge şehrinde belediye başkanı ve şehir sakinlerden gelen şikâyetler üzerine 30 Mayıs 2019 tarihinde hücrel erişim noktalarının kurulumu durduruldu.
- Almanya Federal Radyasyondan Korunma Dairesi (BfS) 20 Mart 2019 tarihinde, 5G'nin dikkatli bir şekilde genişletilmesini tavsiye etti.

- Birleşik Krallık Guernsey Muhafızlığı adasında sağlık açısından 5G teknolojisinin durdurulması çağrısında bulunuldu.

Avustralya Yapı Biyologları Derneği (ASBB), yapılı çevrede sağlık tehlikelelerinin değerlendirilmesi ve kontrolü ile ilgilenen bir grup yapı biyoloğu tarafından kurulmuştur. Bu grubun 3 Aralık 2019 tarihli raporlarında müşterilerinin önemli bir kısmının yüksek seviyelerde radyo frekans elektromanyetik radyasyon (RF-EMR) olan bölgelerde yaşadığı/çalıştığını belirterek şu tespitlere yer vermişlerdir (Austrian Society of Building Biologists, 2019):

- Yüksek RF-EMR seviyeleri ile yorgunluk ve uykusuzluk gibi çeşitli olumsuz sağlık sorunları arasında tutarlı bir ilişki olduğu,
- Baş ağrısı, beyin sisi, cilt sorunları, vücut ağrıları ve kalp sorunları oranlarındaki belirgin artış. Bu durum daha önce literatürde yer alan bilgilerle de uyumludur.
- Yapı biyologları tarafından yürütülen çalışmaların önemli bir kısmı, RF-EMR seviyelerinin araştırılmasını içermekte ve elektromanyetik alan (EMF) müşterilerimizin çoğuna ya Elektromanyetik Aşırı Duyarlılık (EHS) teşhisi konmuştur ya da bu duruma sahip olduğu iddia edilmiştir.
- Bu yeni teknolojinin güvenli olduğunu kesin olarak kanıtlayacak bir araştırma bulunmamaktadır.
- Düzenleyici kurumumuz olan Avustralya Radyasyondan Korunma ve Nükleer Güvenlik Ajansı'na (ARPANSA) göre, 6 GHz ila 300 GHz aralığında dozimetri (bir insan tarafından emilen doz) hâlâ geliştirilmektedir ve maruz kalmanın etkilerini incelemek için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

5G ile COVID-19 arasında çeşitli ilişkiler kuranlar da olmuştur (Meese vd., 2020). Bu ilişki iki türde öne sürülmüştür. İlki, 5G'den gelen radyasyonun bağışıklık sisteminizi düşürdüğünü ve bu da sizi virüse karşı daha duyarlı hâle getirdiğini iddia etmektedir (Shultz, 2020). Bir miktar maruz kalmanın genel bağışıklığınızı zayıflatabileceği fikri, elektromanyetik alana (Electromagnetic field –EMF) sürekli maruz kalmanın kansere neden olabileceği iddiasıyla bazı benzerlikler göstermektedir. Gerçekten de bu düşünce 5G karşıtı çevrelerde zaten mevcuttu ve sadece salgın, insanların bağışıklık sistemine doğrudan meydan okuyan yeni bir risk vektörü olarak ortaya çıktığında güçlendi (Asher Hamilton, 2020). İkinci ve daha popüler görüş, EMF'ye

maruz kalma ile ilgili bu tarihsel endişelerden oldukça uzaklaşıyor. Bunun yerine, 5G'nin doğrudan COVID-19'a neden olduğunu savunmaktadır. Bu teorisinin etrafında birtakım varyasyonlar oluşmuştur. Bunların en önemlileri arasında COVID-19'un 5G radyasyonunun zararlı etkilerini örtbas etmek için uydurma bir pandemi olduğu (Asher Hamilton, 2020) ve COVID-19'un Wuhan'dan ortaya çıktığı yönündeki çelişkili iddialar yer almaktadır (Adams, 2020). Bu teorinin komplo niteliğindeki daha da ileri türleri, pandeminin Bill Gates'in aşırı kalabalık bir gezegenin nüfusunu azaltma çabasıyla ilgili olduğu yönündedir (Davidson Sorkin, 2020; Wilson, 2020).

Görüldüğü üzere 5G'nin olası zararlı etkileri hakkında dünyanın farklı ülkelerinde birçok tepki ve fikir ortaya konulmuştur. Hem tepkiler ve hem de bu tepkilere karşı 5G kurulum işlemleri dünyanın farklı ülke ve şehirlerinde devam etmektedir.

Huawei ve Çin-Amerika Gerginliği

2018 yılı sonuna doğru ABD, ülkede yerleşik kurumların ve federal hükümetin Huawei ile iş yapmasını engellemek üzere bir yasa tasarısını kabul etti. 2019 yılında birkaç bağlı kuruluş da listeye eklendi ve dünyanın en büyük telekomünikasyon donanımı şirketlerinden biriyle iş yapılması ciddi manada kısıtlanmış oldu. Böylelikle Microsoft, Google ve Intel gibi çokuluslu şirketler ile Huawei arasındaki bağlantı koptu. Başkan Donald Trump, Huawei ile ilgili durumun bir ulusal güvenlik meselesi olduğunu zikretti. Bunu da Huawei'nin pazarda sahip olduğu baskın durumu kullanarak donanımlarında işlenen veya saklanan verinin Çin adına ele geçirilebileceği riskiydi. Fikri mülkiyet ve siber casusluk potansiyelinin kolaylaşması ve olası bir siber savaşta Çin'e üstünlük sağlaması ihtimali nedeniyle bu kararın alındığı ifade edildi (Ball, 2019).

Huawei'ye karşı, siber güvenliğe ilişkin büyük bir tehdidi önleme ve gelecekteki bir siber savaşta avantaj sağlama hamlesi mi yoksa üretim işlerini ABD'ye geri döndürmek için Trump'ın çabası mı ana faktör, tam olarak bilinmemekle beraber, 2019 yılı Mayıs ayında gazetecilere verdiği demeçte dönemin ABD başkanı Trump; *"Huawei çok tehlikeli bir şey... Güvenlik açısından, askerî açıdan çok tehlikeli."* ifadesini kullanmıştır. Öte yandan Çin ile müzakereler ilerledikçe Huawei karşıtı önlemler de zayıflatıldı. Bu durum şirketin siber güvenlik endişesi ile değil de devam eden bir ticaret savaşının nesnesi hâline geldiğine dair yaklaşımları güçlendirdi. Nitekim Apple'ın pazar payı düşerken Huawei'nin telefon satışları artmaya devam etmiş ve 2019 yılı itibari ile Samsung'dan sonra mobil cihaz satış hacmi en büyük şirket konumuna yükselmiştir. Trump'ın "Amerika'yı yeniden büyük yapma" çabaları öncelikle Çin'in ve devlet destekli firmalarının

amansız yükselişinin engellemesine bağlıydı. Bununla birlikte Huawei'nin Amerikan mallarına erişimini kısıtlama hamlesi ters etki yaparak Çin'in kendi yüksek teknoloji üretimini hızlandırması ve ucuz üretimde dünyanın fabrikası niteliğiyle eski rolünü tekrar kazanması için katalizör görevi görebilir. Komünist Parti'nin "Made in China 2025" planı tam da bunu hedeflemektedir (Ball, 2019).

ABD'de bazı savcılar, Huawei'nin veliahtı olarak kabul edilen ve aynı zamanda mali işler yöneticisi olan Meng Wanzhou'ya yeni bazı suçlamalar yöneltmiştir. Teknoloji hırsızlığı, banka yolsuzlukları ve adli mercilere engel olma vb. isnatları Huawei ve Meng kabul etmemiştir. Bu suçlamaların Çin ile ABD arasında gerçekleştirilecek müzakerelerin hemen öncesinde yapılması da manidardır. Dönemin ABD başkanı Trump, gerekli görülmesi hâlinde dava sürecine müdahale edebileceğini de ifade etmekten kaçınmamıştır. Bu gerginlik Çin ekonomisine ciddi bir darbe vurmuştur ve 1990 ile 2018 yılları arasındaki en düşük yıllık büyüme oranı kaydedilmiştir. Beklendiği üzere Çin'in yaşadığı bu durum, tüm dünya ekonomisini olumsuz yönde etkilemiştir (Aktan, 2018).

Sürecin arkaplanına bakıldığında, İran yaptırımlarını deldiği gerekçesiyle Huawei'nin Mali İşler Direktörü Kanada'da tutuklanmıştı. Tutuklanan Ming Vancouver 10 milyon Kanada doları karşılığı tazminat ile serbest bırakılmıştı. Huawei, sadece cep telefonu pazarında Apple'ı geride bırakarak ikinci sıraya yerleşmesi nedeniyle değil, aynı zamanda 5G gibi yeni teknolojilerin altyapı donanımlarının en büyük üreticilerinden biri olması dolayısıyla göz önündedir. ABD gibi Avustralya da Huawei'nin 5G donanımlarının kullanımını ve satışını yasaklamış, benzer şekilde Japonya, Yeni Zelanda ve Hindistan da bu yönde kısıtlama ve yaptırım kararları almıştır (Aktan, 2018).

Huawei gibi aynı alanda hizmet veren Çin menşeli ZTE firması da benzer suçlamalara maruz kalmıştır. Obama döneminde gerçekleşen bu suçlamalar neticesinde şirket 900 milyon dolarlık bir ceza ödemeyi kabul etmiştir. Bunun aksine Huawei suçlamaları kabul etmemekte ve ulusal/uluslararası yasalara uyduğunu beyan etmektedir (Aktan, 2018). Bu konuda yaşanan anlaşmazlıkların ve ihtilafların, küresel düzeydeki ekonomik ve siyasi güç savaşının sadece görünen bir yüzü olduğu açıktır.

Sonuç

Dünyamız önceki asırlarda kat ettiği teknolojik gelişimin katbekat fazlasını son çeyrek asır içinde gerçekleştirmiştir. İnternetin yaygınlaşması, donanımların küçülmesi, donanım maliyetlerinin gün geçtikçe düşmesi, donanım kaynaklarının

artış hızı gibi birçok nedenle yeni imkanlar ve dönüşümler söz konusu olmuştur. Endüstri 4.0, nesnelerin interneti, yapay zekâ, 3B yazıcılar ve birçok yeni teknoloji ve konsept günümüzde kullanılmakta ve yaygınlaşmaktadır. İnternetin kablolu yapısının negatif yönlerinin bertaraf edilmesi için kablosuz bağlantı imkanlarının gelişmesi de bu süreçte hızlı bir ivmeyle gerçekleşmiştir. Son olarak 5G teknolojisinin uygulaması kablosuz mobil bağlantının yüksek hız ve düşük gecikme ile bağlanabilmeyi mümkün kılmaktadır. Bu bağlantı teknolojisi IoT cihazlarının sürekli bağlı kalmasını, yüksek hızda internet erişimini ve kıtalararası sağlık operasyonları gerçekleştirebilme gibi imkanlarını beraberinde getirmektedir. Tabii ki bu teknolojinin faydaları yanında belli çevreler tarafından dile getirilen çekince ve olası zararları da söz konusudur. Bu konuda dünyanın hemen her köşesinden bireysel ve toplumsal boyutta çok sayıda tepki ve çekinceler öne sürülmektedir. Çeşitli ülkeler ve şehirler 5G teknolojisinin olası sağlık vb. zararlarını gerekçe göstererek yaşam alanlarında bulunmasını engellemiştir. Bu tepkilere ek olarak 5G, toplumsal boyutta kültürlerin ve sosyal yaşamın/alışkanlıkların değişmesine neden olabilecek bir potansiyele de sahiptir. Özellikle COVID-19 pandemisi sürecinde eve bağımlı hâle gelen/getirilen insanların sosyalleşme ve işlerini yürütmek için yüksek hızda ve yüksek sürelerde bağlantılara ihtiyaç duyduğu bir dönemde 5G giderek daha ön plana çıkmaktadır. Çok fazla sayıdaki IoT cihazlarının da internete bağlanması ve devamlı olarak veri aktarımı ihtiyacı da bu süreci gerekli kılan etkenler arasında sayılabilir. Tüm bu dönüşüm belli ölçüde kişileri etkilerken toplumlar ve ülkeler arasındaki ilişkilere de yansımaktadır. Özellikle böylesi büyük bir pazarı kimin domine edeceği sorusu bu noktada ciddi çatışmalara neden olmuştur. Hem güvenlik boyutuyla hem de ekonomik açıdan bu pazarı eline geçiren kurum veya ülkelerin diğerlerine göre ciddi bir avantaj sağlayacağı göz önünde bulundurulduğunda konunun önemi daha kolay anlaşılabilir. Bu nedenle 5G teknolojisinin alt yapısına ilişkin donanımları üreten en önde gelen şirketlerden birisi olan Huawei, ABD ve Çin arasında cereyan eden ve küresel etkilere yol açan uluslararası çatışmanın öznesi hâline gelmiştir. Taraflar arasındaki güç ve ekonomik hâkimiyet savaşı hâlihazırda devam etmekte ve kısa sürede de biteceğe benzemektedir.

Bu bölümde öncelikle 5G teknolojisinin teknik yönü ve gelişimine değinilmiş, potansiyel fayda ve zararlarına ilişkin ana hatlar ortaya konulmuş, güncel bilgiler paylaşılmıştır. Ardından uluslararası toplum tarafından 5G'ye yönelik tepkiler ve toplumsal etkilerinden bahsedilmiştir. Son olarak 5G teknolojisine bağlı olarak Huawei şirketi üzerinden Çin ve ABD arasında tırmanan çatışma ve ihtilaflara değinilmiştir. Her yeni teknolojiye olduğu gibi 5G de önemli bir potansiyel atılım olarak değerlendirildiği için uluslararası alanda da gerek ekonomik gerekse politik anlamda ciddi bir rekabete sahne olmaktadır. İnternet üzerinde

verinin işlenmesi, anlamlandırılmasının ve bu sonuçları kullanmanın hem güvenlik hem de gelişme ve zenginlik anlamına geldiği günümüz koşullarında 5G gibi bir avantaja sahip olmak önemli bir kazanımdır. Bunun farkında olan devletler ve çokuluslu şirketler bu uğurda çeşitli hamleler yapmaktadır. Bu hamleler sonrası elde edecekleri mukayeseli üstünlüğü, tarihin her teknik sıçrama içeren geçiş dönemlerinde olduğu gibi ekonomik alandan politik alana, diğer bir deyişle küresel rekabetteki üstünlüklerini, uluslararası egemenlik ilişkilerine de yansıtma çabasında olacaklardır. Geçmişte olduğu gibi gelecekte de küresel egemenlik mücadelesi devam edecek, güç sürekli el değiştirecek ve güç dengesi değişecektir. Değişmeyen tek şey ise insanoğlunun sürekli yeni teknolojiler keşfetmeye dair hevesi olacaktır.

Kaynakça

- 5G Research Report (2019). 5G Research Report 2019: The enterprise is eager to adopt, despite cost concerns and availability. Techrepublic.com <https://www.techrepublic.com/resource-library/whitepapers/5g-research-report-2019-the-enterprise-is-eager-to-adopt-despite-cost-concerns-and-availability/>, Erişim Tarihi:02.05.2021
- Adams T. (2020) 5G, coronavirus and contagious superstition. The Guardian, 26 April. <https://www.theguardian.com/world/2020/apr/26/5g-coronavirus-and-contagious-superstition> Erişim Tarihi: 02.05.2021
- Ahmad, W. S. H. M. W., Radzi, N. A. M., Samidi, F. S., Ismail, A., Abdullah, F., Jamaludin, M. Z. ve Zakaria, M. (2020). 5G technology: Towards dynamic spectrum sharing using cognitive radio networks. *IEEE Access*, 8, 14460-14488.
- Aktan, S. (2018). *ABD'den Huawei'ye yeni suçlamalar: Çinli teknoloji devi neden hedefte?*. *Euronews*. <https://tr.euronews.com/2018/12/12/huawei-veliahtinin-tutuklanmasi-gelecegin-dunyasi-icin-oylanan-satrancin-bir-parcasi-mi> Erişim Tarihi:02.05.2021
- Andrews, J. G., Buzzi, S., Choi, W., Hanly, S. V., Lozano, A., Soong, A. C. K. vd. (2014), What will 5G be?, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 32, 1065-1082.
- Asher Hamilton I. (2020) Here's what we know about the bizarre coronavirus 5G conspiracy theory that is leading people to set mobile phone masts on fire. Business Insider Australia, 6 April. <https://www.businessinsider.com.au/coronavirus-conspiracy-5g-masts-fire-2020-4?r=US&IR=T> Erişim Tarihi:02.05.2021
- Australian Society of Building Biologists (2019) Standing Committee on Communications and the Arts Repoers. <https://www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx?id=27747e60-c351-48bb-b112-695976604a67&subId=674646> Erişim Tarihi:02.05.2021
- Ball J. (2019) What's really behind the US's Huawei ban?. New Statesman. <https://www.newstatesman.com/spotlight-america/cyber/2019/11/whats-really-behind-uss-huawei-ban> Erişim Tarihi:02.05.2021

- Castells, M. (2004) Informationalism, Networks, and the Network Society: A Theoretical Blueprint, in *The Network Society*, ed. Manuel Castells (Northampton: Edward Elgar Publishing, 2004), 4.
- China Is Poised to Win the 5G Race Key Steps Extending Global Leadership (Ernst & Young, 2018)
- Contagious (2020) Why 5G will have a ‘massive impact’ on culture. <https://www.contagious.com/news-and-views/why-5g-will-have-a-massive-impact-on-culture> Erişim Tarihi: 02.05.2021
- Coyne, E. (2020) 5G & Culture Change, <https://uk5g.org/5g-updates/read-articles/5g-culture-change/>, Erişim Tarihi:02.05.2021
- Dahlman, E., Mildh, G., Parkvall, S., Peisa, J., Sachs, J., Selen, Y. vd., (2014). 5G wireless access: Requirements and realization, *IEEE Communications Magazine*, 52 (12), 42-47.
- Davidson Sorkin A. (2020) The dangerous coronavirus conspiracy theories targeting 5G technology, Bill Gates, and a world of fear. *The New Yorker*, 24 April. <https://www.newyorker.com/news/daily-comment/the-dangerous-coronavirus-conspiracy-theories-targeting-5g-technology-bill-gates-and-a-world-of-fear> Erişim Tarihi:02.05.2021
- Dede M. B. (2020). 5G Teknolojisi Neler Getirecek? *Otomasyon Dergisi* <http://otomasyondergisi.com.tr/bolumler/fokus/5g-teknolojisi-neler-getirecek/>
- Fifth-Generation (5G). (2019) Telecommunications Technologies: Issues for Congress (Washington D.C.: Congressional Research Service, 2019), 8.
- GSM Association (2021). About Us. GSM Association. <https://www.gsma.com/aboutus/>. Erişim Tarihi:02.05.2021
- GSMA Report (2019). “The State of Mobile Internet Connectivity 2019”, <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/07/GSMA-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2019.pdf>, Erişim Tarihi:02.05.2021
- Help Net Security (2019), September 9, 2019, <https://www.helpnetsecurity.com/2019/09/09/5g-impact/>, The global impact of 5G Technologies, Erişim Tarihi:02.05.2021
- Looper, C. (2020). *What is 5G? How it works, and what it can do. Digitaltrends*. <https://www.digitaltrends.com/mobile/what-is-5g/>. Erişim: 11.02.2021
- M. Nekovee (2018) Opportunities and Enabling Technologies for 5G and Beyond-5G Spectrum Sharing, Singapore: Springer, 1-15, 2018.
- Meese, J., Frith, J. ve Wilken, R. (2020). COVID-19, 5G conspiracies and infrastructural futures. *Media International Australia*, 1329878X20952165. <https://doi.org/10.1177/1329878X20952165>
- Mims C. (2019). Cities are Saying No to 5G, Citing Health, Aesthetics—and FCC Bullying. *The Wall Street Journal*. <https://www.wsj.com/articles/cities-are-saying-no-to-5g-citing-health-aestheticsand-fcc-bullying-11566619391>

- NATO (2021). Conversation between NATO Secretary General Jens Stoltenberg and Rose Gottemoeller. Payne Distinguished Lecturer at the Center for International Security and Cooperation (CISAC), Stanford University. 25 Mart 2021 tarihinde https://www.nato.int/cps/en/natohq/opinions_182018.htm?selectedLocale=en adresinden alındı.
- Nersesian, R. (2019). *What Effect Will 5G Have On Our World?* <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/09/13/what-effect-will-5g-have-on-our-world/?sh=77872f2e6de9>, Erişim Tarihi:02.05.2021
- Özbilenler, D. (2012). *Dünden Bugüne Bütün Yönleriyle Bluetooth. Teknopat*, <https://www.teknopat.net/2012/04/03/dunden-bugune-butun-yonleriyle-bluetooth/>
- Schoechele T. (2019) *Inquiry into 5G in Australia Sub237 Report. 5G teknolojisi uygulamalarını durduran şehirler* (<https://www.aph.gov.au/DocumentStore.ashx?id=cd161cf8-0441-4c24-b271-ac647763096b&subId=672523>) Erişim Tarihi:02.05.2021
- Shultz A. (2020) Here's the bonkers conspiracy theory blaming 5G for the coronavirus. *GQ* 7, April. <https://www.gq.com/story/coronavirus-5g-conspiracy-theory-explained> Erişim Tarihi:02.05.2021
- Smombiegate. 2021. *List of States, Cities, Towns, Councils and Countries that have Banned 5G*. <https://smombiegate.org/list-of-cities-towns-councils-and-countries-that-have-banned-5g/>. Erişim: 11.02.2021
- Sonsuz Teknoloji (2020). *Bluetooth ve Versiyonları Arasındaki Farklar*. <https://www.sonsuzteknoloji.com/bluetooth-ve-versiyonlari-arasindaki-farklar/>. Erişim: 11.02.2021
- Spoerl B. (2019), *5G and the impact it will have on our global economy*, <https://bazisgroup.com/5g-and-the-impact-it-will-have-on-our-global-economy/>, Erişim: 11.02.2021
- Standing Committee on Communications and the Arts. (2019) *Inquiry into 5G in Australia*. https://www.aph.gov.au/Parliamentary_Business/Committees/House/Communications/5G. Erişim Tarihi:02.05.2021
- Tăbușcă, A. ve Tăbușcă, S. M. (2019). Impact of 5g Technology in Global Economy. Cybersecurity and Legal Issues. *Journal of Information Systems & Operations Management*, 13 (2), pp. 177-189
- Tekir, G. (2020). Huawei, 5G Networks, and Digital Geopolitics. *International Journal of Politics and Security*. 2 (4). pp. 113-135
- Wilson C. (2020) Why are Australians chanting 'arrest Bill Gates' at protests? *This wild Facebook group has the answers*. *BuzzFeed News*, 11 May. <https://www.buzzfeed.com/cameronwilson/lockdown-protest-australia-bill-gates-conspiracy-theories> Erişim Tarihi: 02.05.2021