



5G YARIŞI



İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 STM ThinkTech

1. GİRİŞ

Son 30 yılda haberleşme ve bilgiye erişimi kolaylaştırırken toplumsal ve ekonomik dönüşümlere yol açan mobil iletişim teknolojisi, yeni bir dönüm noktasına gelmiştir. 2020 yılından itibaren aralarında Türkiye'nin de olduğu sınırlı sayıda ülke beşinci nesil mobil iletişimi (5G) ticari kullanıma açacaklarını bildirmişlerdir. Ülkemizde de kullanılan 4G mobil iletişim sayesinde akıllı cep telefonları ve internet bağlantılı milyarlarca taşınabilir cihaz bilgiye ulaşımın sınırlarını alabildiğine genişletmiş, yepyeni fırsatlara kapı aralamıştır. 5G ise daha büyük bir potansiyele sahiptir. 5G, düşük gecikme hızı, 4G'ye oranla 10 kat daha fazla hızı ve kilometre başına 10 milyon cihaza bağlantı sağlayan geniş kapasitesi ile Dördüncü Sanayi Devrimi'nin en önemli bileşenleri olan nesnelere interneti uygulamalarının yaygınlık kazanmasını ve otonom nesnelere (İHA, sürücüsüz kara araçları, robotlar vb.) daha hızlı gelişim kaydetmesini sağlayabilecektir. 5G'nin yaygınlık kazanmasıyla tüm sektörler yeni teknolojilerin fırsatlarından yararlanabilecektir. 5G'nin dünya ekonomisine ek katkısının trilyon doların üzerinde olacağı ifade edilmektedir. Savunma sektörü 5G ağıyla, hassas iletişim, silahlı kuvvetler unsurlarının anlık izlenmesi, büyük veri analizi ile hassas hedef tayini, silahlı kuvvetler unsurlarının hasar ve kayıplarının en aza indirgenmesi gibi avantajlar elde edebilecek, düşman ve rakip unsurlara karşı üstünlük kurabilecektir. 5G'nin ekonomi ve askeri alanda sağladığı avantajlar nedeniyle bu alanda stratejik üstünlük sağlama yarışının kıyasıya sürdüğü gözlemlenmektedir. Bu raporda 5G teknolojisinin ekonomik ve

askeri potansiyeli, üstünlük ve zafiyetleri incelenecek, Türkiye ve dünyada yürütülen hazırlıkların durumuna bakılacak ve bu alanda ülkeler arasındaki hâkimiyet yarışına değinilecektir.

2. TARİHÇE

Mobil iletişim tarihinin, 1908'de ABD'nin Kentucky eyaletinde yaşayan Nathan B. Stubblefield'in ilk taşınabilir telefon patentini almasıyla başladığı ileri sürülmektedir^[1]. 1926'da Almanya'nın Berlin ve Hamburg kentleri arasında yolculuk yapanlara mobil iletişim hizmeti verilmiştir. Ancak modern anlamda mobil iletişimin ilk adımını 1940'lı yıllarda mobil baz istasyonu hücrelerini üreten AT&T firması atmıştır. Hücresel ilk cep telefonu ise 1973'te ABD'li Motorola firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Ancak ilk nesil mobil iletişim, kısıtlı sayıda aboneye, yüksek bedel karşılığında büyük ve ağır cihazlarla (Motorola'nın ilk cihazı 1,1 kg ağırlığındaydı) sadece analog ses çağrılarının yapılabilmesine imkân tanımıştır. Üstelik iletişim ağları yaygın olamamış, iletişimde sık sık kopmalar yaşanmıştır.

Avrupa'nın öncülük ettiği ikinci nesil (2G) mobil iletişim (GSM) ise gerçek anlamda ilk dijital iletişimi, geniş bir coğrafyada milyonlarca aboneye sunabilmiştir. 2G, SMS mesajlarının iletimini de sağlamıştır. Bu dönemde cep telefonları hızla evrimleşmeye başlamış, ilk renkli ekranlı ve kameralı telefonlar piyasaya sürülmüştür.

2003 yılında tüm dünyada üçüncü nesil (3G) mobil iletişim standardına geçilmiş ve böylece mobil şebekeler internet hizmeti de vermeye başlamıştır. Apple firmasının 2007'de iPhone cihazını tanıtması sektörde büyük dönüşüme yol açmış, akıllı telefon çağı başlamıştır. Bu dönemde mobil uygulamaların sayısı hızla artmış, Google akıllı cep telefonları için Android işletim sistemini tanıtarak, akıllı telefonların dünya çapında yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur.

2010 yılında kullanılmaya başlayan 4G (LTE) mobil iletişim ağları ise daha geniş internet bağlantısı ile video ve ses akışlarının iletilmesine, mobil navigasyon hizmetlerinin ve internet üzerinden anlık mesajlaşmanın yaygınlaşmasına imkân tanımıştır^{[2],[3]}.

Son 10 yılda internete bağlı nesnelere sayısındaki astronomik artışın yanı sıra 4G teknolojisinin sınırlı kapasitesi, yeni teknolojilerin gerektirdiği yüksek hıza ulaşamaması ve yüksek enerji sarfiyatı gibi nedenlerle yeni nesil mobil teknoloji arayışları başlamış, 2017 yılında 5G NR (New Radio) standardında uzlaşmaya varılmıştır. Katar merkezli Telekom operatörü Ooredoo, başkent Doha'da Mayıs 2018'de 5G hizmetine başladığını duyurmuş ve bu, Dünya'daki ilk ticari 5G hizmeti olmuştur^[4].

3. MEVCUT DURUM VE PROJEKSİYONLAR

Mobil bağlantılı taşınabilir cihazlar ve nesnelere interneti uygulamaları, mobil şebekelerden faydalananların sayısında son yıllarda patlama yaşanmasına yol açmıştır. 220 ülkedeki 800'den fazla mobil operatörün uluslararası derneği olan Global System Mobile Association (GSMA) verilerine göre, Şubat 2019 itibarıyla, lisanslı IoT cihazları dahil mobil şebekeye bağlı cihaz sayısı 9 milyara yaklaşmıştır. Bireysel mobil operatör abonesi sayısı ise 5 milyar 117 milyonu aşmıştır. Buna göre mobil şebekeden faydalanan cihaz sayısı bir önceki yıla göre yüzde 6,2 bireysel abone sayısı ise yüzde 3,72 artmıştır. Mobil operatörlerinin 2017 yılı gelirleri 1 trilyon doların üzerine çıkmıştır^[5].

2017 yılı sonu itibarıyla dünyada en yaygın kullanılan mobil teknoloji yüzde 40 payla 2G olmuş, bunu yüzde 31 ile 3G, yüzde 29 ile 4G izlemiştir. Ancak GSMA, dünyada 4G kullanan abone sayısının 2019 yılında 3 milyarı aşacağını tahmin etmektedir. Buna göre, 5G teknolojisinin kullanılmaya başlayacağı 2020 yılından sonra da 4G teknolojisi yaygın olarak kullanılmayı sürdürecektir, 2025 yılında mobil abonelerin (SIM kartlarının) yüzde 53'ü 4G teknolojisi kullanacaktır^[6].

2017 sonunda dünyada 5 milyar insan, yani dünya nüfusunun yüzde 66'sı mobil operatör abonesidir. Bu oran Kuzey Amerika ve Avrupa'da nüfusun yüzde 85'i civarındayken, Sahraaltı Afrika ülkelerinde yüzde 50'nin altına düşmektedir. 2025 yılında dünyada mobil abone sayısının 5,9 milyara, dünya nüfusuna oranının ise yüzde 71'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bir diğer hızlı artışın ise akıllı telefon kullanımı ve mobil internet erişimlerinde yaşanacağı tahmin edilmektedir. 2017 sonu itibarıyla dünyada mobil bağlantıların yüzde 57'si akıllı telefonlarla yapılırken,

bu oranın 4G teknolojisinin yaygınlık kazanmasıyla birlikte, 2025 yılında yüzde 77'ye ulaşabileceği kaydedilmektedir. Benzer şekilde 2017 sonunda dünya nüfusunun sadece yüzde 43'ü mobil internete erişebilmekteyken, bu oranın 2025'de yüzde 61'e ulaşacağı tahmin edilmektedir. GSMA tahminlerine göre 5G ağları, 2025 yılında dünya nüfusunun yüzde 40'ına ulaştırılacak, 5G'nin mobil bağlantılarının payı yüzde 14'e çıkacaktır^[5]. İsveç merkezli Telekom ekipmanları üreticisi Ericsson tarafından Kasım 2017'de yayınlanan bir raporda ise 2023 yılında dünya nüfusunun yüzde 20'sinin 5G kullanıcısı olacağı öngörülmüştür. Aynı raporda, mobil internete bağlı nesnelere sayısının ise 2023'te 1,8 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir^[7]. Beşinci nesil mobil teknolojilerde standartların belirlenmesine paralel olarak ülkeler, bu teknolojiyi ticari kullanıma sunmak için hazırlıklarını hızlandırmıştır. ABD merkezli araştırma kuruluşu Mason Analysys'in, Nisan 2018'de yayınladığı "Küresel 5G Yarışı" başlıklı raporda, 5G teknolojisine hazırlık endeksi de verilmiştir. Bu endekse göre 5G teknolojisini hayata geçirmeye en yakın ülkelerin sırasıyla Çin, Güney Kore ve Japonya olduğu belirtilmektedir^[8].

ÇİN HALK CUMHURİYETİ

Analysys Mason Endeksi'ne göre Çin, 5G rekabetinde az farkla da olsa ön plana çıkmış durumdadır. Ülkenin son beş yıllık kalkınma planında 2020 yılında 5G teknolojisine geçileceği kaydedilmektedir ve ülkenin mobil operatörleri bu takvime göre hazırlanmaktadır. Bütün kabloşuz bağlantı sağlayıcıları yoğun ve kapsamlı biçimde 5G denemeleri yapmaktadır. Pekin hükümeti, hem orta (3,5 GHz) hem de yüksek bant (28 GHz) spektrumunda ihaleler açmıştır.

GÜNEY KORE

Güney Koreli kabloşuz bağlantı sağlayıcıları, 2018'de ülkelerinde yapılan Kış Olimpiyatları'nı binlerce kamera ile çekip 5G üzerinden yayınlayarak bu teknolojiye ne kadar hazır olduklarını göstermişlerdir. Seul hükümeti, 2019 yılında orta ve yüksek bantta spektrum ihalelerini gerçekleştireceğini açıklamıştır.

JAPONYA

Tokyo'da düzenlenecek 2020 Yaz Olimpiyat Oyunları öncesi 5G ağını kurma hedefiyle hükümet ve kabloşuz iletişim operatörleri hazırlıklarını hızlandırmıştır. Operatörler 5G testlerini sürdürmektedir. Orta ve yüksek bant ihaleleri 2019'un ilk yarısında tamamlanacaktır.

AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ

Ülkenin bütün kabloşuz bağlantı şirketleri 5G denemelerini tamamlamış ve yerel pilot uygulamalarını hayata geçirmiştir. Orta ve yüksek bantta ihaleler 2018'de başlamıştır ve 2019'da sürecektir. Kabloşuz iletişim şirketlerinin tahhüt ettiği 5G altyapı yatırım miktarı 275 milyar dolardır.

İNGİLTERE

5G frekans ihalesi yapılmıştır ve pilot denemeler başlamıştır. Ancak ülkede sadece bir mobil operatörü 5G teknolojisine giriş taahhüdünde bulunmuştur.

AB ÜLKELERİ

Fransa, Almanya, İspanya ve İtalya'da 5G ihaleleri yapılmış; Avrupa Birliği üye ülkelerin mevcut teknolojilerinin 5G'ye yükseltilmesi için gerekli düzenlemeleri yapmıştır. Ancak bu ülkelerdeki mobil operatörleri henüz 5G taahhüdünde bulunmamışlardır. Deutsche Telekom, 5G alt yapısının oluşturulması için Ericsson ile anlaşmaya vardıklarını duyurmuştur^[9].

KANADA, RUSYA VE SİNGAPUR

Bu ülkeler 5G teknolojisine geçiş yol haritalarını bildirmişlerdir. Ancak henüz ne hükümetler frekans ihalesi tarihi bildirmiştir ne de mobil operatörler 5G geçiş taahhüdünde bulunmuşlardır.

TÜRKİYE

Türkiye'de de 2020 yılında 5G teknolojisine ilk geçen ülkeler arasında bulunmak üzere çalışmalar 2016 yılından beri sürmektedir. 2016'da yapılan 4,5G ihalesinde Bilgi Teknolojileri Kurumu (BTK), teknoloji lisanslama yerine spektrum ihalesi yaparak, 5G'ye geçişte yeniden bir ihale sürecine girilmesinin önüne geçmiştir. Bu nedenle Türkiye'de 5G sürecinde dünyada yaşandığı gibi spektrum ihalesi tartışmaları yaşanmayacaktır^[10].

Öte yandan yerli 5G haberleşme şebekesi kurulması için 2017'de Haberleşme Teknolojileri Kümelenmesi (HTK) kurulmuş, HTK Kasım 2018'de "Uçtan Uca Yerli ve Milli 5G Haberleşme Şebekesi Projesi"nin hayata geçirilmesi için TÜBİTAK'tan 253 milyon TL destek sağlamıştır. Projeye, Turkcell, Türk Telekom ve Vodafone da destek vermektedir. Proje, tüm dünya ile aynı zamanda 5G teknolojilerini öncelikle ülkemizde devreye almayı amaçlamaktadır^[11]. 5G çalışmaları kapsamında Şubat 2019'da BTK, Turkcell, Türk Telekom ve Vodafone'a test çalışmaları izni vermiştir. Turkcell İstanbul ve İzmir'de 3,5 GHz ve 26 GHz, Vodafone İstanbul ve Ankara'da 3,5 GHz ve 3,7 GHz, Türk Telekom ise İstanbul'da 3,5 GHz bandında 5G bağlantı denemeleri yapacaktır. Operatörlere deneme sürecinde yerli üreticilerle işbirliği şartı getirilmiştir^[12].

4. 5G'NİN EKONOMİLERE ETKİSİ

Beşinci nesil mobil iletişim teknolojisi, hem telekomünikasyon sektöründe hem de diğer tüm reel sektörlerde heyecan yaratmıştır. Genel görüş, dar alanlarda milyonlarca cihaza geniş bantta hızlı ve gecikmesiz iletişim olanağı sağlayan 5G'nin, veri iletişim alanının bir sonraki büyük adım olduğudur. Ancak 5G'nin ekonomiler üzerinde "devrimsel etkiler yaratacağı" oldukça sıkça dile getirilen bir görüştür. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü (IEEE) gibi uluslararası kuruluşlar ise 5G'nin, otonom nesnelere, nesnelere interneti (IoT) ve makineler arası iletişim (M2M) alanında verimliliği artıracak yeni uygulamalara kapı aralayacağına işaret ederek, yeni mobil teknolojinin yeni bir sanayi devrimini tetikleyeceğini belirtmektedirler^{[13],[3]}.

5G teknolojisinin ekonomiye önemli katkıda bulunacağı yönündeki görüşlerin tümünde bu teknolojinin

önceki nesil teknolojilere göre üç belirgin üstünlüğüne dikkat çekilmektedir: Geniş bant, yüksek hız ve yoğun kullanıma uygun kapasite.

- 1. Geniş Bant:** 5G NR, ağ operatörlerine geniş bir frekans aralığı sunmaktadır. 5G NR'nin standart frekansları iki gruptur. FR1 veya orta bant frekansı 450 MHz ile 6 GHz, FR2 veya yüksek bant frekansı ise 24 GHz ile 52 GHz arasında operasyon olanağı sağlamaktadır. İlk ticari 5G bağlantılarının FR1 frekans aralığında olması beklenmektedir. Çünkü mevcut 4G altyapısında güncelleme yaparak kısıtlı da olsa FRI frekans aralığında 5G hizmeti sunmak mümkündür. Çok daha hızlı ve büyük miktarda veri akışı sağlayan FR2 frekans aralığında hizmet vermek için milimetrik frekans kullanmak gerekmektedir. Milimetrik frekans için yepyeni bir mobil altyapı gereklidir. Zira milimetrik frekansın menzili kısadır. 15 ila 40 santimetrelilik dalgalar kullanan 4G'nin menzili 10 kilometreyken, milimetrik dalganın menzili sadece 300 metredir. Bu nedenle nüfusun yoğun olmadığı kırsal bölgelerde kullanımı rantabl değildir. Nüfusu yoğun şehirlerde ise mevcut mobil baz istasyonlarının sayısının artırılmasını gerektirmektedir. Çünkü milimetrik dalgalar, menzilleri kısa olduğu gibi binalar ve yağmurdan da etkilenmektedir^[14]. Milimetrik dalgalı FR2 için yoğun nüfuslu kentlerde kilometrekare başına 15-20 baz istasyonu kurulması gereklidir. Karşılaştırma açısından 4G teknolojisi için ise kilometrekare başına 2 ila 5 baz istasyonu kurmanın yeterli olduğunun hatırlanması gerekir^[15]. Bu olumsuz yanlarına rağmen milimetrik dalgaların çok önemli bir üstünlüğü bulunmaktadır: 4G teknolojisi ile 500 kilometrekarelik bir alanda bir milyon cihaza hizmet verilebilmektedir. Milimetrik dalgalı 5G ile kilometre başına bir milyon cihaza hizmet verilebilecektir^[16]. Milimetrik dalgalı frekansların yaygın kullanımı için küçük uydu teknolojilerinden yararlanmaya yönelik çalışmalar sürmektedir. Avrupa Uzay Ajansı ESA, 75 GHz bandında milimetrik dalgaların test edilmesi için bir deneyi desteklemiştir. Bu amaçla Finlandiya merkezli Reaktor Space Labs tarafından geliştirilen beş kilogramdan daha hafif W-Cube adındaki bir küp uydu 2019'da uzaya gönderilecektir^[17].
- 2. Yüksek Hız:** 5G teknolojisinin FR1 frekans aralığında hizmete alınması da tüketici deneyimi açısından önemli bir fark yaratacaktır. Zira 4G (LTE) teknolojisinde veri aktarımında azami 100 Mbps hıza ulaşılırken, FR1'de 5G'nin hız potansiyeli 1000 Mbps'nin üzerindedir. Bu hızla örneğin 4G'de 8 dakikada indirilen bir film, 5G'de saniyeler içinde indirilebilecektir^[18].
- 3. Yoğun Kullanıma Uygun Kapasite:** 5G'nin önceki nesil mobil teknolojilere bir diğer üstünlüğü ise düşük gecikme hızıdır. Veri setlerinin bir noktadan diğerine ulaşması için gereken zamanı işaret eden gecikme süresi 4G teknolojisinde 25 milisaniyedir. 5G'de ise bu sürenin 1 milisaniyenin altında olacağı kaydedilmektedir^[19].

1 milisaniyenin altında gecikme, iletişimin nerdeyse gerçek zamanlı olacağı anlamına gelmektedir. Gecikme hızının sifıra yaklaşması, otonom nesnelere ve nesnelerin interneti uygulamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Örneğin sürücüsüz araçlar yollara yerleştirilecek nesnelerin interneti uygulamaları ile anlık veri akışıyla daha güvenli hareket edebileceklerdir. Otonom araçların yaygınlık kazanmasıyla yük ve yolcu taşımacılığında güvenlik, trafik sıkışıklığı, gecikmeler ve karbondioksit salımı gibi sorunlar ortadan kaldırılabilecektir. Çok sayıda İHA ile (İHA sürüsü) tarım arazileri anlık takip edilebilecek; asgari işgücüyle, toprak ve bitkilerin ihtiyaçlarına en uygun girdiler (Su, gübre, ilaç vb.) optimal olarak kullanılarak bir yandan verim artırılırken diğer yandan toprak ve diğer doğal kaynakların korunması sağlanabilecektir. İnsansız akıllı fabrikalar talebe göre optimal üretimi azami esneklikte gerçekleştirebilecektir. Sağlıkta bütün hastalar, tıbbi ekipman ve ilaçlar anlık olarak takip edilebilecek, önleyici sağlık hizmetleri gelişebilecek, ekipman ve ilaçların kötü kullanımı ve israfının önüne geçilebilecektir.

5G'nin yüksek hız ve düşük gecikme özelliği bütün iş süreçlerinde karar alma mekanizmalarını kolaylaştırıcı ve inovasyonu teşvik edici bir nitelik taşımaktadır. Örneğin 5G ile bulut bilişim daha etkin olabilecek, büyük verinin toplanması ve analizinde ilerleme sağlanabilecek ve gerçek zamanlı kararlar alınabilecektir.

5G'nin yaratacağı ekonomik aktivite artışının boyutlarına ilişkin çeşitli tahminler dile getirilmektedir. Bunlar arasında en çok atıfta bulunulana, IHS Markit'in, Ocak 2017'de yayınladığı "The 5G Economy: How 5G technology will contribute to the global economy" başlıklı raporudur. Raporda 5G'nin 2035 yılında küresel ekonomiye 12,3 trilyon dolar katkıda bulunacağı ve 22 milyon kişiye istihdam yaratacağı öngörülmüştür. Rapora göre 2020-2035 yılları arasında 5G yatırımları dünyada 200 milyar dolara ulaşacaktır. IHS'ye göre 2035 yılına kadar 5G, küresel imalat sektörüne 3 milyar 364 milyon dolar, bilişim sektörüne 1 milyar 421 milyon, toptan ve perakende sektörüne 1 milyar 295 milyon dolar, kamu hizmetlerine 1 milyar dolar, tarım ve balıkçılık sektörüne ise 510 milyon dolar ek katkıda bulunacaktır. Artış oranı açısından tarım ve balıkçılığın yüzde 6,4 ile bilişim sektöründen (% 11,3) hemen sonra gelmesi dikkat çekicidir^[20].

5. 5G'NİN SAVUNMAYA ETKİSİ

Beşinci nesil mobil teknoloji, ticari açıdan büyük potansiyelinin yanı sıra savunma ve güvenlik alanında çığır açacak niteliktedir. Geleceğin savaşları ve siber güvenlikte "Algoritmik Harp" konsepti ağırlık kazanırken 5G'nin askeri alanda yeni dönemin dinamiğini sağlayacağı belirtilmektedir. İlk kez 2017'de ABD Savunma Bakanlığı tarafından kullanılan "Algoritmik Harp", "Muharebeleri yönlendirmede yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarının kullanılması" olarak özetlenmektedir^[21].

ABD'li askeri yetkililer "Algoritmik Harp" konseptiyle, cephede savaşın gidişatına dair modellerin ivedilikle çıkarılabileceğini; çarpışmalara ilişkin kararların gerektiği

zamanda daha az can kaybına yol açacak şekilde doğru ve tedbirli olarak alınabileceğini belirtmişlerdir. Silahlı kuvvetlerin düşmana ivedilikle ve etkin şekilde karşılık vermesi, dolayısıyla operasyonel ve taktiksel olarak üstünlük sağlaması "algoritmik harp" konseptinin diğer temel amaçlarıdır^[22]. Sadece ABD değil, dünyanın belli başlı orduları yapay zekâ uygulamalarını harp konseptlerine daha fazla almak için çalışmalar yürütmektedir.

Önceki nesil mobil teknolojilere göre daha geniş bant aralığında milyonlarca bağlı cihaza hızlı, güvenli ve gerçek zamana yakın veri aktarabilme özelliklerine sahip olan 5G teknolojisi, algoritmik harp çağına çeşitli açılardan katkı sağlayabilecektir. Öncelikle 5G ile büyük veri toplanması ve analiz edilmesi çok daha hızlı hale getirilebilecektir. 5G ağı ve nesnelerin interneti uygulamaları, muharebe alanlarındaki durumun anlık olarak izlenmesini, gidişatın tahmin edilmesi için gerekli büyük verinin elde edilmesini ve işlenmesini sağlayabilecektir. Böylece muhabere alanlarının modellenmesi kısa sürede çıkarılabilecek; hızlı ve nitelikli kararlar alınabilecek; elektronik harp ve füze saldırılarında, hızlı karar alıp harekete geçilmesi sağlanabilecektir. Bu stratejik ve taktiksel avantajlar orduları yapay zekâ alanına yatırıma yöneltmiştir. Nitekim, Govini'nin raporuna göre, ABD Savunma Bakanlığı, 2011 yılında 5,6 milyar dolar olan yapay zekâ, büyük veri ve bulut bilişim yatırımlarını 2016'da 7,4 milyar dolara çıkarmıştır^[23]. Çin Devlet Konseyinin Temmuz 2017'de yayınladığı "Yeni Nesil Yapay Zekâ Geliştirme Planı"nda yapay zekâ yatırımlarının Çin'e ekonomik ve askeri üstünlük sağlayacağı belirtilmiş ve 2030 yılına kadar ülkede 150 milyar dolarlık bir yapay zekâ endüstrisi yaratma hedefi konulmuştur^[24]. Rusya, İngiltere ve İsrail gibi ülkeler de benzeri yönde stratejilerini oluşturmuşlardır.

Anlık veri akışının hızlanması "Kritik Görev Kontrolü (Mission Critical Control)" olarak adlandırılan işlevlerin daha sağlıklı yerine getirilmesine imkân tanımaktadır. Böylece algoritmik harp uygulamaları muharip güçlerin operasyonlarında doğrudan kullanımına sunulabilecek; sahadaki birlikler, görevlerini yerine getirmek için harp ağına bağlanıp destek alabileceklerdir. Burada giyilebilir elektronik ürünler muharip güçlere her türlü beklenmedik gelişmeye karşı tepki vermelerini sağlayacaktır^[25]. Aynı anda çok sayıda personel ve cihaza anlık ulaşılabilirliğinde otonom silahların daha verimli ve daha karmaşık sistemler halinde kullanılması mümkün olabilecektir. Süratli eşgüdümlü saldırı düzenleyebilen kinetik (hareketli) ve kinetik olmayan akıllı makineler olan otonom silahların kullanımının da artacağı kaydedilmektedir. İnsansız hava araçları, sualtı ve suüstü insansız deniz araçları ve bu robotlar kinetik akıllı makineler sınıflandırılmasına girmektedir. Yapay zekâyâ sahip, otonom silahların sayısı ve çeşidi her geçen gün artmaktadır. Bugün çok sayıda ülkenin ordusu, insansız hava araçları (İHA), otonom kara araçları, insansız suüstü ve sualtı gemileri ve robotları sahada daha fazla kullanmak için araştırma ve geliştirme çalışmaları yürütmektedir^[26]. Özellikle küçük İHA'lardan oluşan karmaşık sistemlerin (İHA Sürüleri) geliştirilmesinde 5G teknolojisinin geniş bant, hızlı ve gecikmesiz bağlantı sağlaması önemli bir atılıma yol açacaktır^[27].



5G teknolojisi silahlı kuvvetlerin dünyanın herhangi bir noktasındaki personel, ekipman, silah ve tesislerinin anlık olarak izlenmesini de sağlayabilecektir. ABD Savunma Bakanlığı Ekim 2018’de Joint Enterprise Defense Infrastructure (JEDI) adlı projeyi hayata getirmek için düğmeye basmıştır. Sözkonusu proje 10 yıl içinde 10 milyar dolar harcanarak ABD ordusunun dünya çapındaki 800’den fazla üs, tesis ve kontrol noktalarının erişebileceği bir bulut bilişim sistemi oluşturulmasını hedeflemektedir^[28]. ABD’nin Hava Kuvvetleri Özel Operasyon Dairesi’nden Todd Wieser, 5G teknolojisi ile ülkesinin silahlı kuvvetlerinin geniş bir coğrafyada işlevselliğini artıracaklarını, mevcut durum hakkında farkındalığın sağlanacağını ve görev misyonlarının güçleneceğini söylemiştir. Wieser, “5G, ABD Hava Kuvvetlerinin operasyonlarını hiç olmadığı kadar güçlendirecektir. Gelecek mobildedir ve biz oraya gidiyoruz” demiştir^[29].

6. 5G’DE HÂKİMİYET MÜCADELESİ

5G teknolojisinin ekonomiye trilyonlarca dolar katkıda bulunacağı yönündeki raporlar ve bu teknolojinin askeri alanda sunduğu fırsatlar özellikle Çin ile ABD ve müttefikleri arasında bir hâkimiyet mücadelesi yaratmış görünmektedir.

Mücadelenin odağında dünyanın önde gelen telekom ekipmanları üreticileri arasında bulunan Çin merkezli Huawei firması bulunmaktadır. Huawei, 5G teknolojisinde lider konumdadır. Şirket, 5G altyapısının kurulması için 30 telekom şirketi ile anlaşmaya vardığını duyurmuştur. Huawei aynı zamanda 50’den fazla kablosuz internet operatörüyle de testler yürütmektedir. Huawei’nin bir diğer özelliği de, 5G teknolojisinde en çok patent sahibi şirket olmasıdır^[30].

IHS Markit’in bildirdiğine göre 2017 sonu itibarıyla Huawei, yüzde 28 payla telekom ekipmanları pazarının lideridir. Çin merkezli diğer telekom ekipmanları üreticisi ZTE’nin küresel pazar payı ise yüzde 13’tür^[31].

Huawei’nin aynı zamanda 2020 yılında dünyanın en çok akıllı cep telefonu satan şirketi olacağı da ileri sürülmektedir. Mevcut akıllı telefonlarla 5G bağlantı sağlamak mümkün değildir. 5G uyumlu cihazlar kullanmak gerekecektir. Firmalar 5G’ye uygun telefonlarını tanıtmaya başlamıştır. Huawei bunlar arasındadır ve testleri en başarılı geçen telefondur^[30].

Şirket 5G altyapısında da iddialıdır. Huawei, 2019’un Ocak ayında “Dünyanın en hızlısı” olduğu ileri sürülen bir 5G çipi tanıtmıştır^[32]. ABD yönetimi Huawei’nin, Çin yönetiminin güdümünde askeri casusluk ve sanayi casusluğu yaptığını ileri sürmektedir. ABD Adalet Bakanlığı, 2019’un Ocak ayında Çinli şirkete aralarında ticari sır hırsızlığı, adaletin yerine getirilmesini engelleme, banka yolsuzluğu ve İran’a yönelik yaptırımların delinmesinin de bulunduğu 13 suçlama yöneltmiştir. Huawei’nin Finans Müdürü Sabrina Meng Wanzhou, ABD’nin talebiyle 1 Aralık 2018’de Kanada’da tutuklanmıştır. Huawei ise tüm iddiaları reddetmektedir^[33].

Huawei yaptırımla karşılaşan ilk Çinli telekom ekipmanları şirketi değildi. ABD Ticaret Bakanlığı Nisan 2018’de İran ve Kuzey Kore’ye uygulanan yaptırımları deldiği gerekçesiyle ABD’li firmaların ZTE firmasına temel elektronik bileşenler satmasını yasaklamıştır. Üretiminde Intel gibi ABD’li firmaların tedarikine büyük oranda bağlı olan ZTE, üretimini aylarca durdurmak zorunda kalmıştır. Ekim 2018’de ise ABD’nin ulusal güvenlik çıkarlarına aykırı belirgin faaliyetler yürüttüğü gerekçesiyle Çinli çip üreticisi Fujian Jinhua’ya ihracat yasağı getirilmiştir.

Huawei’nin ABD’li tedarikçilere bağıllığı ZTE’ye oranla daha düşük olmakla birlikte yine de sarsıcı niteliktedir. Huawei’nin 92 ana tedarikçisinden 33’ü ABD’li şirketlerdir

ve bunlar arasında Intel, Qualcomm, Microsoft ve Oracle da bulunmaktadır. ZTE ve Huawei'ye uygulanan yaptırımların Çin'in 2020 yılında 5G'ye geçiş planlarını sekteye uğratabileceği ileri sürülmektedir. Çin Devlet Başkanı Şi Cingpin, ABD ile yaşanan kriz üzerine Çin'in teknoloji sektörünün yabancı tedarikçilere bağımlılığına son vermesi ve kendi yeterliliklerinin artması gerektiğini vurgulamıştır^[34]. Çin Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu, ABD'nin Çinli teknoloji şirketlerine getirdiği yaptırımlar üzerine Ocak 2019'da 5G ihale sürecini hızlandırma kararı almıştır^[35].

ABD'nin Huawei başta olmak üzere Çinli Telekom üreticilerine yönelik katı tavrının gerekçelerinin başında, Çinli firmaların ürettiği ekipmanların Çin hükümeti tarafından askeri casusluk ve endüstriyel casusluk amacıyla kullanılma riski gelmektedir. 5G teknolojisinin siber saldırılara karşı güvenlik açıkları, uzun süredir güvenlik uzmanlarını kaygılandırmaktadır. The European Union Agency for Network and Information Security (ENISA), Mart 2018'de yayınladığı bir raporda, "5G mobil ağlarının siber saldırılara karşı orta ve yüksek risk taşıdığı" sonucuna varmıştır. Rapora göre 5G ağlarının güvenli olacağına dair yeterli tedbirler ortaya konulmamıştır. 4G mobil teknolojisi, Diameter adlı, güvenlik açısından görece iyileştirilmiş bir sinyal protokolü kullanmaktadır. Ancak 4G teknolojisi IP protokolü temellidir ve bu protokolün saldırılara açık olduğu kanıtlanmıştır. 5G protokollerinin ise güvenlik testleri henüz tamamlanmamıştır. 5G'nin daha fazla kullanıcıya ve daha geniş bantta hizmet verecek olması riski artırmaktadır^[36].

Söz konusu riskler ABD'li uzmanlar tarafından da dile getirilmekte, hatta uzmanlar Çin'in 5G teknolojisinde üstünlüğü ele geçirmesi halinde "kıyamet senaryolarının" gerçek olabileceğini belirtmektedirler. ABD'nin Ulusal Güvenlik Konseyi eski üyesi Tümgeneral Robert Spalding, Ocak 2019'da, Çin'in 5G teknolojisi aracılığıyla, "Şehirleri silah haline getirebileceğini" ileri sürmüştür. Spader'a göre 5G teknolojisini ele geçirenler örneğin "sürücüsüz araçları masum yayalar üzerine sürebilir" veya "yolcu uçaklarına İHA'larla saldırabilirler"^[37].

ABD'li istihbaratçı, politikacı ve teknoloji uzmanları, Çinli teknoloji firmalarının ürünlerine 2012 yılından beri kuşkuyla bakmaktadır. 2012'de ABD Temsilciler Meclisi İstihbarat Komisyonu, Çinli firmaların teknoloji ürünlerinin istihbarat amaçlı kullanılabilmesine dair bir rapor hazırlamıştır. ABD Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA), 2014'te özellikle Huawei'nin Telekom ekipmanlarının "Çin istihbaratının kullanabileceği bir arka kapıya" sahip olduğunu ileri sürmüş, iddialar bugüne kadar defalarca tekrarlandığı gibi söz konusu "arka kapının" ispatlandığına dair haberler yayınlanmıştır^[38].

ABD'nin etkin gazetelerinden *New York Times*'in aktardığı üzere, bu iddiaları kanıtlayacak somut deliller bugüne kadar ortaya çıkarılmış değildir. Ancak bu durum Çinli Telekom ekipmanları üreticilerinin Çin'in istihbarat örgütlerinin taleplerine karşı gelebileceği anlamına da gelmemektedir. Nitekim 2017'de yayınlanan Çin Ulusal İstihbarat Kanunu, teknoloji şirketlerinin gerektiğinde istihbarat örgütleriyle işbirliğine gitmelerini zorunlu kılmıştır^[39].

Çin yönetiminin 5G'de lider olarak "gizli ajandasını" yerine getirmek isteyip istemediğini bilmek mümkün değildir. Ayrıca ABD'nin de Çinli telekom ekipmanları üreticilerine getirdiği yaptırımlarda sadece güvenlik kaygılarıyla hareket ettiğini ileri sürenlerin sayısı Washington yönetiminin dar çevresiyle kısıtlıdır. Zira ABD'de düşünce kuruluşları ve Telekom sektörü temsilcilerinin yayınladığı raporlarda 5G'de lider olmanın ABD'ye ekonomik açıdan büyük kazançlar getireceği sık sık vurgulanmaktadır. Bunlardan biri olan ve sık sık atıfta bulunan Racon Analytics'in raporuna göre bugün kablosuz iletişim sektörü ABD'de 4,7 milyon kişiyi istihdam etmekte ve her yıl ABD ekonomisine 475 milyon dolar katkıda bulunmaktadır. 5G teknolojisinin ABD ekonomisine getirisini ise çok daha fazla olacaktır. 5G ile 3 milyon yeni istihdam yaratılacak, altyapı için harcanacak 275 milyar dolar canlılık yaratacak, ABD milli gelirine 500 milyar dolar ek katkıda bulunacaktır^[39].

Nitekim *New York Times*'ta Ocak 2019'da yayınlanan bir makalede, ABD yönetiminin Çin ile yaşanan gerilimi "konvansiyonel silahlar yerine teknoloji üzerinden sürdürülen bir silahlanma yarışı olarak gördüğü" belirtilmektedir. Makalede şu ifadeler dikkat çekmektedir: "Nükleer silahların dışında en güçlü silahların siber kontrollü olduğu bir çağda, 5G üzerinde hakimiyet kuran ülke önümüzdeki yüzyılın büyük bölümünde ekonomi, istihbarat ve askeri alanlarda köşe başını tutacaktır."

7. SONUÇ

2020 yılından itibaren yaygın olarak ticari kullanıma açılacak olan 5G mobil teknolojisi, pek çok alanda önemli stratejik avantajlar sunmaktadır. Yeni mobil teknoloji, 21'inci yüzyılın sanayi devriminin dinamosu olma, eğitimden sağlığa ve ticarete kadar her alanda inovasyonu tetikleme, savunmada stratejik ve taktik üstünlüğü ele geçirme fırsatları sunmaktadır. Ancak 5G'nin de zafiyetleri bulunmaktadır. Altyapısının kurulmasının maliyetli olması, menzilin kısa ve iklim olaylarından etkilenmeye açık olması bir yana ciddi güvenlik zafiyeti doğurabilecektir. Çünkü 5G ile 1 kilometrekarelik alanda milyonlarca cihaz bağlantısı sağlanabilecektir. Ne kadar çok bağlantı olursa bunlara elektronik müdahale kolaylaşabilecektir. Kötü niyetli olası müdahalelerin önüne geçilmesi için 5G telekom altyapısının güvenliği büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında Türkiye'nin 5G teknolojisinin kurulması yönündeki stratejisinin doğru konumlandırıldığını söylemek mümkündür. Türkiye, 4,5G ihalesinde 5G teknolojisi için kullanılacak spektrum ihalesini de gerçekleştirmiş ve bu konuda dünyada bugün yaşanan tartışmalardan uzak durmuştur. Ancak daha önemlisi, yerli ve milli 5G'nin altyapısının geliştirilmesi yönündeki kararlılıktır. Yerli 5G teknolojisine sahip olmak Türkiye'yi telekom teknolojisinde dışa bağımlılıktan kurtaracak ve ülkemizi bu teknoloji üzerinden hakimiyet kurmak için başlatılan hakimiyet savaşlarından uzak müstesna bir noktada konumlandıracaktır.

KAYNAKÇA

- [1] [www.mobilephones.umwblogs.org, "Invention & Adoption", http://www.mobilephones.umwblogs.org/invention/.](http://www.mobilephones.umwblogs.org/invention/) (20 Mart 2018)
- [2] *uSwitch*, (2019), "History of mobile phones and the first mobile phone", (21 Şubat 2019), <https://www.uswitch.com/mobiles/guides/history-of-mobile-phones/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [3] Rosenberg, Don; (2018), "How 5G will change the world", *World Economic Forum*, (18 Ocak 2018), <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-is-about-to-become-even-more-interconnected-here-s-how/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [4] Horwitz, Jeremy; (2018), "World's 'first' commercial 5G network launches in Qatar", *Venturebeat*, (14 Mayıs 2018), <https://venturebeat.com/2018/05/14/worlds-first-commercial-5g-network-launches-in-qatar/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [5] *GSMA Intelligence*, <https://www.gsmainelligence.com/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [6] Sivakumaran, Mayuran; Iacopino, Pablo; "The Mobile Economy 2018", *GSMA Intelligence*, <https://www.gsmainelligence.com/research/?file=061ad2d2417d6ed1ab002da0dbc9ce22&download>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [7] *Ericsson*, <https://www.ericsson.com/en/mobility-report/reports/november-2017>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [8] *CTIA*, (2018), (2018), "The Global Race to 5G", (Nisan 2018), <https://api.ctia.org/wp-content/uploads/2018/04/Race-to-5G-Report.pdf>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [9] *Ericsson*, (2017), "Deutsche Telekom selects Ericsson for 5G-ready network", (14 Aralık 2017), <https://www.ericsson.com/en/press-releases/2017/12/deutsche-telekom-selects-ericsson-for-5g-ready-network>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [10] Milliyet, (2017), "Türkiye 5G tartışması yaşamayacak", (20 Ağustos 2017), <http://www.milliyet.com.tr/turkiye-5g-tartismasi-yasamayacak--ekonomi-2505413/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [11] *Haberleşme Teknolojileri Kümesi*, (2018), "Yerli ve Milli 5G'de İmzalar Atıldı", (7 Ağustos 2018), <http://www.htk.org.tr/yerli-ve-milli-5gde-imzalar-atildi-haberi-115>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [12] Sandıkçı, Melih; (2019), "Turkcell, Vodafone ve Türk Telekom, BTK'dan 5G İzni Aldı", *Webtekno*, <https://www.webtekno.com/turkcell-vodafone-ve-turk-telekom-btk-dan-5g-izni-aldi-h62917.html>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [13] *IEEE*, (2017), "Special Report: 5G", (24 Mart 2017), <http://theinstitute.ieee.org/static/special-report-5g>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [14] Sanders, James; (2018), "5G mobile networks: A cheat sheet", *Tech Republic*, (14 Kasım 2018), <https://www.techrepublic.com/article/5g-mobile-networks-a-cheat-sheet/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [15] Collins, Mark; Das, Arnab; Ménard, Alexandre; Patel, Dev; (2018), "Are you ready for 5G?", *McKinsey*, (Şubat 2018), <https://www.mckinsey.com/industries/telecommunications/our-insights/are-you-ready-for-5g>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [16] *Digital Trends*, (2018), "How 5G could change your life in 2019, and in the future", (26 Aralık 2018), <https://www.digitaltrends.com/mobile/future-of-5g-2019/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [17] Alba, Michael; (2018), "5G in Space?", *www.engineering.com*, (15 Haziran 2018), <https://www.engineering.com/ElectronicsDesign/ElectronicsDesignArticles/ArticleID/17112/5G-in-Space.aspx>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [18] *Australian Government Bureau of Communications and Arts Research*, (2018), "Impacts of 5G on productivity and economic growth", (9 Nisan 2018), <https://www.communications.gov.au/departmental-news/impacts-5g-productivity-and-economic-growth>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [19] Pretz, Kathy; (2017), "5G: The Future of Communications Networks", *www.theinstitute.ieee.org*, (1 Mart 2017), <http://theinstitute.ieee.org/technology-topics/communications/5g-the-future-of-communications-networks>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [20] Campbell, Karen; Diffley, Jim; Flanagan, Bob; Morelli, Bill; O'Neill, Brendan; Sideco, Francis; (2017), "The 5G Economy: How 5G technology will contribute to the global economy", *IHS Technology*, (Ocak 2017), <https://cdn.ihs.com/www/pdf/IHS-Technology-5G-Economic-Impact-Study.pdf>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [21] *Defense News*, (2016), "US Air Force Key to Third Offset Strategy", (7 Kasım 2016), <https://www.defensenews.com/opinion/commentary/2016/11/07/us-air-force-key-to-third-offset-strategy/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [22] Pellerin, Cheryl; (2016), "Deputy Secretary: Third Offset Strategy Bolsters America's Military Deterrence", US Department of Defense, (31 Ekim 2016), <https://dod.defense.gov/News/Article/Article/991434/deputy-secretary-third-offset-strategy-bolsters-america-military-deterrence/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [23] Barnes, Julian E.; Chin, Josh; "The New Arms Race in AI", *The Wall Street Journal*, <https://www.govini.com/the-new-arms-race-in-ai/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [24] Kaja, Ashwin; Luo, Yan; (2018), "Covington Artificial Intelligence Update: China's Vision for The Next Generation of AI", *Inside Privacy*, (24 Mart 2018), <https://www.insideprivacy.com/artificial-intelligence/chinas-vision-for-the-next-generation-of-ai/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [25] Nersestan, Ron; (2018), "Why 5G Needs Military-Level Precision", *Forbes*, (1 Ağustos 2018), <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/08/01/why-5g-needs-military-level-precision/#4b73b6846660>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [26] Boulanin, Vincent; Verbruggen, Maaike; (2017), "Mapping The Development Of Autonomy In Weapon Systems", *Stockholm International Peace Research Institute*, (Kasım 2017), https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-11/siprireport_mapping_the_development_of_autonomy_in_weapon_systems_1117_1.pdf. (E.T: 20 Mart 2019)
- [27] Farquhar, Peter; (2018), "Telstra wants to control drone swarms", *Business Insider Australia*, (20 Eylül 2018), <https://www.businessinsider.com.au/telstra-wants-to-control-drone-swarms-2018-9>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [28] Miller, Ron; (2018), "Why the Pentagon's \$10 billion JEDI deal has cloud companies going nuts", *Tech Crunch*, <https://techcrunch.com/2018/09/15/why-the-pentagons-10-billion-jedi-deal-has-cloud-companies-going-nuts/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [29] Balcık, Chris; (2018), "Mobile is the Future, Says U.S. Air Force", *Inside Samsung*, (15 Mart 2018), <https://insights.samsung.com/2018/03/15/mobile-is-the-future-says-u-s-air-force/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [30] Pham, Sherisse; (2019), "The US wants to halt Huawei's global advance. It may be too late", *CNN*, (30 Ocak 2019), <https://edition.cnn.com/2019/01/29/tech/huawei-business-global/index.html>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [31] Teral, Stéphane; (2018), "Global mobile infrastructure market down 14 percent from a year ago", *IHS Markit*, (13 Mart 2018), <https://technology.ihs.com/600864/global-mobile-infrastructure-market-down-14-percent-from-a-year-ago>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [32] Chia, Rachel Genevieve; (2019), "Huawei's new 5G phone chip will give you the world's fastest wireless connection - and promote 'pervasive intelligence'", *Business Insider*, (25 Ocak 2019), <https://www.businessinsider.my/huaweis-new-5g-phone-chip-will-give-you-the-worlds-fastest-wireless-connection-and-promote-pervasive-intelligence/>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [33] Zhen, Liu; (2019), "Why 5G, a battleground for US and China, is also a fight for military supremacy", *South China Morning Post*, (31 Ocak 2019), <https://www.scmp.com/news/china/military/article/2184493/why-5g-battleground-us-and-china-also-fight-military-supremacy>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [34] Horowitz, Julia; (2018), "Why 5G, a battleground for US and China, is also a fight for military supremacy", *CNN*, (9 Aralık 2018), <https://edition.cnn.com/2018/12/08/tech/huawei-cfo-tech-cold-war/index.html>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [35] Jing, Meng; (2019), "China says it will fast-track 5G commercial licenses amid push back on Huawei's overseas expansion", *South China Morning Post*, (29 Ocak 2019), <https://www.scmp.com/tech/policy/article/2184044/china-says-it-will-fast-track-5g-commercial-licenses-amid-push-back>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [36] *Enisa*, (2018), "Signalling Security in Telecom SS7/Diameter/5G - EU level assessment of the current situation" (Mart 2018), https://www.enisa.europa.eu/publications/signalling-security-in-telecom-ss7-diameter-5g/at_download/fullReport. (E.T: 20 Mart 2019)
- [37] *South China Morning Post*, (2019), "China could 'weaponise cities' if it controlled 5G networks, retired US general says", (5 Ocak 2019), <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy/article/2180818/china-could-weaponise-cities-if-it-controlled-5g-networks>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [38] Hsu, Jeremy; (2014), "U.S. Suspicions of China's Huawei Based Partly on NSA's Own Spy Tricks", *IEEE Spectrum*, (26 Mart 2014), <https://spectrum.ieee.org/tech-talk/computing/hardware/us-suspicions-of-chinas-huawei-based-partly-on-nsas-own-spy-tricks>. (E.T: 20 Mart 2019)
- [39] *CTIA*, "The Race to 5G", <https://www.ctia.org/the-wireless-industry/the-race-to-5g>. (E.T: 20 Mart 2019)



thinktech
STM Teknolojik Düşünce Merkezi
<http://thinktech.stm.com.tr>

