



BİLİM VE AYDINLANMA AKADEMİSİ

KOLEKTİF YAŞAMI KURGULAMA
BİLİM ALANI

5G TEKNOLOJİSİNİN TOPLUMSAL VE EKONOMİK ETKİLERİNE YÖNELİK ÖNGÖRÜLER

HAZİRAN 2021



Mobil iletişim teknolojisinin son aşaması olan 5G'nin, veri iletişimde yaratacağı büyük kolaylaşma ile gerek endüstriyel üretimde gerekse kentsel yaşantıda köklü değişiklikler yaratacağı savunulmaktadır. Buna göre 5G, diğer öğeleri Nesnelerin İnterneti, üç boyutlu yazıcılar, makine öğrenmesi vb. otomasyon teknolojileri olan "Endüstri 4.0"ı tamamlayacak olan "kayıp halka"dır. 5G altyapısının yaygınlaşmasıyla birlikte üretimde otomasyon artacak, kolaylaşan veri iletişimi pek çok hizmetin internet üzerinden sağlanmasını mümkün kılacak ya da kolaylaştıracak, böylelikle modern insanın gündelik hayatında, istihdamında, tüketim kalıplarında ve en genel anlamda yaşam tarzında halihazırda azımsanamayacak bir yere sahip olan bilişimin rolü daha da artacaktır.

Ne var ki, özel mülkiyetin eşitsizliğine dayalı bir toplumsal sistemde yaşıyor olduğumuz için, yaşanan her türlü gelişmenin sonuçları da eşitsiz olmaktadır. İnsanlığın ortak yararına gibi görünen pek çok gelişme sonuçta daha yüksek işsizlik, zenginliğin daha eşitsiz bölüşümü, kimi sermaye tekellerinin elinde toplumu yönlendirme becerisinin yoğunlaşması ve bu tekeller arasındaki rekabetin başlı başına toplumu parçalayan bir kriz dinamiğine dönüşmesi de söz konusudur.

Bu raporda, yukarıdaki çerçeve doğrultusunda, 5G teknolojisinin üretim olanakları, üretim ilişkileri ve bunların toplumsal yansımaları üzerinde ne gibi etkiler yaratabileceğine dair öngörüler sunulmuştur.

BİLİM VE AYDINLANMA AKADEMİSİ



GİRİŞ

İletişim teknolojisinde son aşama olarak sunulan 5G'nin sağlayacağı hücresele veri iletim hızıyla “devrim” niteliğinde değişiklikler yaratacağı iddia edilmektedir. Bu iddianın bir boyutu da 5G teknolojisinin, veri iletiminde sağlayacağı kolaylıkla nesnelerin interneti, üç boyutlu yazıcılar vb. otomasyon teknolojilerini birleştireceği ve insanlığı “Endüstri 4.0” olarak tanımlanan ve büyük ölçüde “işçisiz” yürütüleceği varsayılan bir döneme taşıyacağı savıdır.

Metaların üretilmesi kadar satılmasının da zorunlu olduğu kapitalist ekonomide bu savın imkânsızlığı bir yana, 5G teknolojisi gerçekten önemli toplumsal olanaklar barındırmaktadır. Ne var ki, toplumun çoğunluğunu oluşturan işçi sınıfının kendi geçimlerine erişebilmek için toplumun azınlığını oluşturan sermaye sahiplerinin hesabına çalışmak zorunda olduğu kapitalist toplumsal düzende, üretim süreçlerinin organizasyonunu etkileyecek her teknolojik gelişmenin aynı zamanda beraberinde yeni çelişkiler yaratması kaçınılmazdır. Bu rapor, 5G'nin teknik boyutlarına ya da fizibilitesine değil, esasen insanlığın önüne koyacağı yeni refah olanakları ve çelişkilere odaklanacaktır.

1. 5G NEDİR?

5G, mobil iletişimin yaygınlaşması için oluşturulan hücresele iletişim şebekelerinin sonuncusudur. Hücresele iletişimde her bölge hücrelere bölünür ve her hücredeki tüm cihazlar hücredeki bir antene radyo dalgalarıyla bağlanır.

İlk taşınabilir telefonlar 1950'lerde kullanılsa da bunlar hücresele olmadıkları için bugün 0G olarak adlandırılmaktadır. İlk hücresele şebeke 1979'da Tokyo'da kullanılmaya başlamıştır ve 1980'lerde kullanılan ilk şebekeler de bugün 1G olarak adlandırılır. İlk dijital hücresele şebekeler 1990'larda kullanıma girmiş 2G (2. nesil) olarak adlandırılmış ve 0G ve 1G isimleri de retrospektif olarak kullanıma girmiştir. Dijital şebekeler telefon konuşmasının yanı sıra SMS gibi özellikler de içerir. Hücresele şebekeler kullanıma girdikten sonra yaklaşık on yılda yeni bir teknoloji nesli çıkmıştır. 3G, 2000'li yıllarda şebekenin internet bağlantıları ile öncekilerden ayrılır. 4G, 2010'lu yıllarda çok daha yüksek hızların yanı sıra sonraki nesiller için temel olacak bazı standartlar getirmiştir. Günümüzde dünya çapında 5G teknolojisine geçilmektedir. (6G teknolojisine 2030'lu yıllarda geçileceği düşünülmektedir ve Çin ilk denemelerine başlamış durumdadır.)

5G, daha hızlı olmak için daha yüksek frekanslarda çalışmaktadır, ancak bu da dalgaların menzilini daraltır, hücrelerin daha küçük, dolayısıyla daha çok

olmasını gerekir. Geniş alanda 5G ağı üç farklı frekans bölgesinde çalışır: düşük, orta ve yüksek frekanslar. Düşük frekans 4G benzeri bir frekans bölgesinde (600-850 MHz) çalışmaktadır ve 4G'den biraz daha yüksek hızlara ulaşabilir. Orta bant 5G için (2,5-3,7 GHz) her baz istasyonu birkaç kilometre yarıçaplı bir alana hizmet verebilir ve saniyede 100-900 Mbit hızlarda çalışır. Bu hız, 4G'nin yaklaşık 10 katıdır. Bu bant metropol bölgelerde en yaygın uygulanacak teknolojidir, hatta pek çok bölgede düşük bant devre dışı kalacak ve orta bant en temel servis olacaktır. Yüksek bant 5G ise 25-100 GHz frekanslarında saniyede 1-20 Gbit hızlara ulaşabilir. Bu bant mm dalgalar bölgesi olup duvar ve pencere gibi çoğu engeli aşamayacağı için daha küçük hücrelere bölünmek zorundadır. Yüksek maliyeti nedeniyle bu teknoloji yalnızca insanların çok toplandığı yoğun şehir merkezlerinde, stadyum veya kongre merkezi gibi yerlerde kullanılır. Bu haliyle hücresel şebekeler içerisinde birim alanda şimdiye kadar erişilmemiş sayılarda cihaza hizmet verebilecektir.

Hücrelerin yapısında da farklılaşan 5G, her (makro) hücrenin içinde mikro-hücreler, onların içinde piko-hücreler, ve en altta da femto-hücreler tarif eder. Mikro-hücreler ve piko-hücreler operatör tarafından çalıştırılırken kullanıcıların kendi ihtiyaçlarına göre femto-hücreler tanımlamaları mümkündür.

Önceki teknolojilerden üç alanda ayrışmayı hedefleyen 5G teknolojisi her biri için bir özellikler paketi ile gelir. İlk paket “pekiştirilmiş mobil geniş bant” (eMBB) olarak adlandırılır ve temelde pek çok uygulamanın kullanıcı deneyimini geliştirmeyi hedeflemektedir. Örneğin sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları, telekonferanslar ve gelişkin cihazların canlı kontrolü (örneğin uzaktan kumandalı ameliyat robotları) bu paketin hedefindedir. Bugün tutukluklarla malul olan ve pek çok zaman kalite sorunu yaşayan bu tür bağlantılar, bu teknolojiyle çoğu kablolu çözümden daha sağlıklı biçimde yapılabilecektir. İkinci paket “ultra güvenilir düşük gecikmeli iletişim” (URLLC) olarak adlandırılır ve kullanıcı deneyiminden çok sürücüsüz arabalar veya nükleer santral kontrol sistemleri gibi arka planda çalışan, ancak yüksek güvenilirlik ve çok düşük gecikme gerektiren uygulamaları hedeflemektedir. Üçüncü paket ise Masif Makine Tipi İletişim (mMTC) ve Nesnelerin İnterneti (IoT) denilen teknolojinin genişletilmiş altyapısı olmak üzere tasarlanmıştır. Özet olarak milyarlarca özel ve tüzel öznenin her birinin çevresindeki milyonlarca küçük makinenin (hatta nano düzeyde de düşünülmektedir) birbirleriyle ve çeşitli merkezlerle iletişim kurabilmesi için gerekli ağ yapısını uygulamayı hedefler.

5G teknolojisi, öncesiyle kıyaslandığında temel olarak internete dair farklar getirmektedir. Öncesinde kablolarla taşınan internet, kurulduğu bina ve odaya

bir takım altyapı gerektirmekteydi. 5G, internet için hem çok daha hızlı, hem de kablolarla bağlı olmayan, daha kendini (sorunlar ve takılmalarla) hissettirmeyen bir internet dönemi hedeflemektedir.

Bu hedefe dair şimdiki halde kapitalizmin büyük bir boşluk bırakacağı açıktır. Kırsal bölgeler kâr getirmeyeceği için çoğu durumda altyapı kurulmayacaktır. Öte yandan tarımda robotların ve nesnelerin internetinin yaygınlaşması, kırsal bölgelerde bu anlamda da bir eşitsizlik oluşturacaktır. Kapitalizm iç eşitsizliklerini büyütme pahasına da olsa dünyanın üretici güçler bakımından önemli bir kısmında statükonun devamı varsayımıyla devinecektir.

2. 5G TEKNOLOJİSİNİN ÜRETİCİ GÜÇLERİN ÖNÜNÜ AÇMAK İÇİN BARINDIRDIĞI OLANAKLAR

İnternetin endüstride kullanımının önemli bir gereksinimi, anlık iletişim ve hızın yanı sıra bir üretim ortamı ile bağlantılı binlerce irili ufaklı sensör ve kontrolün aynı anda bağlantı gereksinimidir. Nesnelerin İnterneti olarak da adlandırılan bu kullanımın ayrıca küçük bir alanda büyük sayıda cihazın bağlanmasına gereksinimi olacaktır. Tipik olarak bir fabrikadaki sensör ve kontroller arasındaki bağlantıların yerel bir ağda çalıştırılması beklenir. Ancak trafik ışıkları, park cihazları, belediye ve toplu taşıma araçları gibi yarı-otonom cihazların internet bağlantıları için 5G kullanması anlamlı olacaktır. Bu tarz bir bağlantı için öngörülen yük, metrekaşe başına bir cihaz (kilometrekareye bir milyon) olarak planlanmaktadır.

Böylesi bir bağlantı bolluğunun olası kılacağı çok kullanım olmakla birlikte iki kullanım öne çıkmaktadır. Birincisi zaman zaman “akıllı şehirler” olarak da adlandırılan, pek çok sensörün veri topladığı ve buna göre karar verip uyguladığı kullanımlardır. İkincisi ise “makine öğrenmesi için altyapı” olarak düşünülebilir.

Bu iki temel kullanımın sınırlarını çizmenin de zorlukları vardır, çünkü önemli oranda ortak alanları mevcuttur. Ayrımın görülebilmesi için örnekler üzerinden ilerlemek yararlı olabilir.

Akıllı şehirler denilen kullanımda işe yalnızca araç trafiği boyutu üzerinden bakılsa dahi, her sokakta, her trafik ışığında veri toplayarak hangi noktada kaç arabanın hangi yöne gittiği bilgisinden nereden ne kadar yığılma olacağını öngören, buna göre trafiği farklı yönere yönelten, hem arabaları hem de ışıkları düzenleyen bir trafik orkestrasyonuna hangi çöp arabasının ne zaman sokağa çıkacağını, toplu taşıma araçlarının da koordinasyonu ile çok boyutlu bir düzenlemenin mümkün olduğu görülür. Buna örneğin sürücüsüz araçlarla yarı

otonom lojistik filoları eklenirse, yalnızca yolu kısaltma değil ihtiyaçlara da karar verme düzeyinde bir esneklik kazanılabilecektir. Başka bir boyutta örneğin şehirdeki su kullanımı, su kaynaklarının optimizasyonu, hatta elektrik kullanımı, üretimi ve bunun ısıtma ve soğutma sistemleriyle etkileşimi devreye sokulabilir. Bu planlamaları mümkün kılan yalnızca bilgisayar teknolojisi değil, tüm tekil sensör ve kontrol cihazlarını anlık şekilde kablolar döşemeden birbirine bağlayabilen internet ağıdır. O ağı mümkün kılan da 5G teknolojisidir.

Bu örnekte de açıkça görüldüğü gibi, 5G teknolojisinin mümkün kıldığı pek çok gelişmenin temel ayak bağı kapitalist üretim ilişkileridir. (Örneğin genel ölçekte bir planlama ile tekil araçların çıkar maksimizasyonu uyumlulaştırılmaz.)

5G teknolojisinin önünü açacağı ikinci ve asıl gelişme ise makine öğrenmesi için öğrenme kanalları ve altyapıdır. Her yerden veri toplayan bir ağ, aynı zamanda bu veriden çıkarımlar yapıp bu çıkarımlara yaslanan müdahaleler üzerinden varsayımlarını test edebildiği oranda gerçek bir öğrenme sürecine girecektir. “Akıllı şehirler” örneğinin de çok ötesinde bir üretim/dağıtım/planlama döngüsünü sürdüren böyle bir çalışmanın kapitalist algıdaki karşılığı Terminatör filmlerindeki Skynet distopyasıdır. Oysa buradaki sorun neyin optimize edileceğidir. Kapitalizmin amacı sermaye birikiminin olabildiğince hızlandırılmasıdır ve söz konusu sınai üretim olduğunda sermaye bunu kârı maksimize ederek yapmaya çalışır. Bunun toplumsal sonuçlarının bir distopyaya benzemesi için gelişkin bir teknolojiye de ihtiyaç yoktur. Kapitalizmin doğal akışı, örneğin sanayi devrimi yıllarında Batı Avrupa ve Kuzey Amerika’da, kolaylıkla distopik olarak nitelenebilecek bir kent yaşantısı yaratmıştır. İnsanların gereksinimleri ve toplumsal devrim için bir araç olarak kurgulanan makine öğrenmesi kapitalizm yükünden kurtulan insanlık için bambaşka olanaklara gebe dir.

3. 5G TEKNOLOJİSİNİN SERMAYE BİRİKİM SÜREÇLERİ VE EMEK-SERMAYE İLİŞKİSİNİ NASIL ETKİLEMESİ BEKLENMELİ?

Günümüz dünyasında endüstriyel üretim zincirleri geçmişe göre çok daha uzundur ve pek çok örnekte uluslararası bir nitelik kazanmış durumdadır [1]. Bu durum veri aktarım ve işleme faaliyetlerinin endüstriyel üretimdeki önemini belirgin biçimde artırmıştır ve 5G teknolojisi bu alanda büyük bir verimlilik artışı vaat etmektedir.

Daha hızlı ve güvenilir veri aktarım ve işleme olanaklarının endüstriyel üretimde kontrol ve karar alma işlevlerinin merkezileştirilmesini kolaylaştıracağı ve

[1] Birdal, A. (2021) *Hegemonya bunalımı ve Çin: Emperyalizmin krizi, uluslararası değer zincirleri ve Çin’in yükselişi*, İstanbul: Yazılama Yayınları (basım aşamasında).

böylelikle bu işlevlerde görev yapan emekten bir ölçüde tasarruf sağlayacağı açıktır. Bu durumun, bilgisayar ortamında yapılan tasarımların maddeye aktarımını kolaylaştıran CNC, nesnelerin interneti, üç boyutlu yazıcılar vb. teknolojilerle birleşmesinin üstel bir etki yaratacağı da kabul edilmelidir.

Ne var ki, endüstriyel üretimde son tahlilde esas olan verinin aktarım ve işlenmesi değil maddenin aktarım ve işlenmesidir. 5G bunu bazı açılardan kolaylaştıracak ve hızlandıracak olsa da, verinin kendisinin hareketini her durumda maddenin hareketini hızlandırdığından daha fazla hızlandıracaktır. Dolayısıyla 5G teknolojisinin evrensel uygulaması endüstriyel metalar üretip satan şirketlerden çok, metaların kendilerinin veri niteliğinde olduğu sektörlerde (örneğin medya) verimliliği artırması beklenmelidir. Benzer bir durum, veri aktarım ve işlenmesinin neredeyse tek faaliyet olduğu finans ve temel faaliyet olduğu ticari aracılık sektörleri için de geçerlidir.

Dolayısıyla 5G'ye dair büyük yanılgılardan biri buradadır. Eğer 5G teknolojisi vaat ettiği üzere kent uzamına paralel olarak, insanların elektronik cihazları kullanma hızıyla eşit ya da daha hızlı işleyen bir veri aktarım uzamı oluşturabilirse; bu, sermaye faaliyetlerini endüstriyel üretimin lehine değil aleyhine sonuçlar yaratacak bir biçimde etkileyecek, endüstriyel üretimi bazı açılardan kolaylaştırırsa ve daha verimli hale getirirse de, endüstriyel olmayan üretim, ticaret ve finans faaliyetlerinde hızı ve verimliliği çok daha fazla artıracaktır. Bu da, ekonomik değerin temel kaynağı olan endüstriyel üretimin, kendisi ekonomik değer üretmeyen ancak üretilen ekonomik değere el koyan ticaret ve finans karşısında daha da zayıflaması anlamına gelecek, kapitalizmin mevcut krizini derinleştirecektir.

Öte yandan, bir diğer önemli mesele de fiziki 5G altyapısının mülkiyetinin barındırdığı devasa tekel rantı olanağıdır. Veri aktarımı teknolojisinin doğası gereği başlangıç yatırımı çok yüksek maliyetlidir ancak sonrasında sistemin işletme maliyeti çok düşüktür. Yani veri aktarım hizmeti (ki, bu faaliyet veri lojistiği olarak isimlendirilmektedir) altyapı sahibi tarafından, verisini aktarmak isteyenlere satılan hizmet niteliğinde bir meta olarak düşünüldüğünde; bu metanın satıcısına birim maliyeti altyapının kurulum ve genel bakım maliyeti yanında yok denecek kadar azdır. Bu yüzden, söz konusu altyapı yatırımları eğer doğrudan doğruya devletler tarafından yapılmayacak ve ortaya çıkacak altyapı da devlet mülkiyetinde olmayacaksa (ki, mevcut eğilim bu yatırımların özel sermaye tarafından yapılması ve sahiplenilmesi yönündedir); bu yatırımlar hâlihazırda tekel niteliğinde olan büyük şirketler, hatta bunların birkaçının bir

araya gelmesiyle oluşacak konsorsiyumlar tarafından yapılacak ve ortaya veri lojistiği hizmetlerinden faydalanmak isteyecek şahıs ya da şirketlerden çok daha güçlü sermaye tekelleri çıkacaktır.

Bunun bir önemli sakıncası, uygarlığın günümüzde ulaştığı noktada veri aktarım ve işleminin adeta hava gibi, su gibi temel bir ihtiyaç haline gelmiş olmasıdır. Bugün sıradan insanlar gerek emekleri karşılığında elde ettikleri parasal gelire erişebilmek ve bu geliri harcayabilmek için, gerekse vatandaşlık hizmetlerinden yararlanabilmek için veri gönderebiliyor ve talep edebiliyor durumda olmalıdır. Örneğin bu ihtiyaç bir vatandaşlık hakkı olarak tanımlanmadığı için pandemi koşullarında dünya çapında on milyonlarca öğrenci eğitim hakkından mahrum kalmıştır [2]. Bu denli hayati bir hizmetin şirketlerin tekeline bırakılması kapitalizmin emperyalist aşamasının mantığına uygun olmakla beraber, mutlak surette karşı çıkılması gereken insani riskler barındırmaktadır.

Bu insani risklerin yanı sıra, 5G teknolojsinin uygulanmasının uluslararası ve yerelliklerarası anlamda da eşitsiz ve eşitsizlikleri derinleştirici bir nitelikte olması beklenmelidir. Gelişmekte olan ülkeler için hazırlanmış 2020 tarihli bir 5G strateji çalışmasına göre, nüfusu 10 bin olan bir yerleşkeye 5G altyapısı götürmenin kişi başına maliyeti 608 dolar olarak hesaplanırken nüfusu 180 bin olan bir yerleşkede bu maliyet kişi başı 308 dolara düşmektedir [3]. Maliyetlerin nüfus yoğunluğuna bağlı düşecek olmasından ötürü, örneğin Türkiye’de de 5G altyapı inşasının öncelikle büyükşehirlerde, o büyükşehirlerin de özellikle sermaye faaliyetlerinin yoğun olduğu kent/finans merkezlerinde ilerlemesi beklenmelidir. 5G altyapısındaki eşitsizliklerin ise interaktif uzaktan eğitim, seminer ve toplantı gibi faaliyetlerin yapılmasını bir süre daha aksatması, öncelikli bölgelerde yerleşik tekelleşmiş sermaye ile bu bölgelerin dışında kalacak büyük nüfus kitleleri ve küçük işletmeler arasındaki eşitsizlikleri derinleştirmesi beklenmelidir.

Meselenin bir diğer boyutu ise yukarıda ele alınan tekel rantının şiddetli bir uluslararası rekabetin fitilini ateşlemiş olmasıdır...

- [2] Dünya Bankası. "Pandemic Threatens to Push 72 Million More Children into Learning Poverty." Basın açıklaması. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/12/02/pandemic-threatens-to-push-72-million-more-children-into-learning-poverty-world-bank-outlines-new-vision-to-ensure-that-every-child-learns-everywhere> Erişim tarihi: 19.05.2021.

- [3] Forge, S. ve Vu, K. (2020). Forming a 5G strategy for developing countries: A note for policy makers. *Telecommunications Policy* 44(7), 101975. s.21.

4. EMPERYALİST REKABET VE DEVLETLERİN BU REKABETTEKİ İŞLEVLERİ AÇISINDAN 5G NE GİBİ BAŞLIKLAR AÇMAKTADIR?

Telekomünikasyon altyapısı, kapitalizmin bir dünya sistemi hâline gelmesiyle birlikte hızlı bir gelişim göstermiştir. Daha fazla hız ve zaman ile mekânın sınırlarının ortadan kaldırılması gereksinimi bilginin transferinin ve işlenmesinin önemini artırmıştır. Telgraf, telefon, radyo frekansları ve bugün 5G telekomünikasyon teknolojilerinin gelişiminin temel uğrakları olmuştur.

Telekomünikasyon teknolojileri belli bir altyapıya ihtiyaç duymakta, bilginin transferini mümkün kılan cihazlar ise ancak bu altyapı sayesinde çalışabilir hâle gelmektedir. Bu nedenle telekomünikasyon altyapısının uzun dönemli ve geniş ölçekli planlanması, inşa edilmesi ve işler kılınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu altyapı yatırımlarını gerçekleştirmek devletin ve büyük şirketlerin işi olmuştur.

Kapitalizmin dünya ölçeğinde varlık kazanması ile büyük güçlerin egemenlik kurma ihtiyaçları iç içe geçtiğinde telekomünikasyon altyapısı da bir egemenlik ve sonrasında da paylaşım konusu hâline gelmiştir. İngiltere eski hegemon güç olarak dünya telgraf ve radyo ağının çok önemli bir bölümünü inşa etmekle kalmamış, bu ağın kontrolünü de elinde bulundurmuştur. Kapitalizmin dünya ölçeğinde işlemesi, ortak altyapının sorunlarını bir ölçüde geri plana atarken dünya savaşları bu sorunların ne kadar yakıcı olabileceğini göstermiştir. Altyapının inşası bu alana giren tekellerin kâr kaynağı olmuştur.

Bununla birlikte, örneğin 1. Dünya Savaşı, İngiltere'nin hâkimiyetindeki altyapının başta Almanya olmak üzere diğer güçler açısından ne kadar büyük sorun teşkil ettiğini göstermiştir. Telekomünikasyon altyapısı aynı zamanda bilgi transferinin kesintisizliği, güvenilirliği sorununu da beraberinde getirmiştir. Büyük güçler arasındaki rekabet böylece bu alanı iki yönden şekillendirmiştir: Altyapının inşası uzun dönemli ve geniş ölçekli yatırımlar olarak büyük kazançları ifade etmiş, altyapının inşası ve bu altyapıyla birlikte çalışacak diğer aygıtlar yelpazesi uzun dönemli ve geniş ölçekli pazar hâkimiyeti anlamına gelmiştir. İkinci yön ise, altyapıya hâkimiyetin bilgiye hâkimiyet anlamına gelmesidir.

Altyapıyı kontrol eden devletler ve şirketler, telekomünikasyon ve bilişim teknolojilerinin standartlarını da belirleme olanağına kavuşmakta, bu da bir tür dayatma gücünün varlığı anlamına gelmektedir. Altyapıyı kuran şirketlerin, altyapının bakımını üstlenmesi basitçe “kur ve terk et” tarzı bir yatırıma değil bu altyapıyla uzun dönemli ilişki kurma olanağına işaret etmektedir. Üstelik standartların ve altyapının kısa süre içinde yenilemeyecek kapsamda oluşu, bu alana giren şirketlere kendi egemenliklerini dünya ölçeğinde devam ettirebilme olanağı da sunmaktadır.

Telekomünikasyon altyapısının diğer büyük güçlere bağımlı oluşunun nasıl zaafı ürettiğini zamanında İngiltere'nin telgraf ve radyo ağlarını kullanmak durumunda kalan diğer büyük güçlerin özellikle savaş zamanlarında yaşadığı sorunlarda gözlemlemek mümkün olmuştur. İngiltere kendi müttefikleri ile kesintisiz haberleşebilmesini garanti altına alırken, karşı cephedeki devletlerin bağlantılarını kesebilmekte ya da dinleme-sızma olanağının olmadığı

düşünüldüğü hatları bile dinleyerek önemli bilgileri ele geçirebilmekteydi. Diğer devletler bu doğrultuda kendi adımlarını atana dek değerli zaman ve bilgi kaybı çoktan gerçekleşmiş olmaktadır. Bu nedenle emperyalist rekabet büyük devletleri stratejik önem arz eden bu gibi altyapılar için öncesinden önlem almaya itirmektedir.

Ortak altyapının kullanımının yarattığı zaafı şifreleme mekanizmalarıyla gidermek etkili bir çözüm gibi gözükse de bunun da zaafıya sahip olduğunun en çarpıcı örneğini İkinci Dünya Savaşı'nda Alman "Enigma"sının İngilizler tarafından kırılması göstermiştir. Doğrusu, bilgi güvenliği çok katmanlı bir yaklaşımı zorunlu kılmakta ve bu yaklaşımda iletilen verinin şifrelenmesi yeterli olmamakta; verinin kendisi, şifreleme mekanizmaları, verinin iletilişi, işlendiği, saklandığı altyapı ve diğer pek çok başlıkta bütünsel bir bakış açısının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Buna göre her alanda zaafıların en aza indirilmesi gerekmektedir.

5G, internetin ardından, günlük hayatın verilerinin iletilme hızını ve esnekliğini çok daha ileri taşımak üzere yola çıkmıştır. Artık, insanlar arası haberleşmenin ötesinde, trafik araçlarının, fabrika ve teslimat aygıtlarının ve diğer pek çok "nesne"nin gerçek zamanlı haberleşmesi olanağı açığa çıkmıştır. Bu nedenle yaygınlaştığı andan itibaren kolayca kesilmesinin mümkün olmayacağı bir altyapının varlık kazanacağı söylenebilir. Böylesi stratejik önemde bir teknoloji büyük güçler açısından uzun dönemli mevzi kazanmak, zaafı en aza indirmek ve muhtemel rakibin zaafılarından yararlanmak açısından büyük önem arz etmektedir. ABD ile Çin'in karşıt iki kutbu oluşturduğu 5G, bu nedenlerden dolayı, sadece politik bir hamle ya da sadece kısa dönemli kâr alanları anlamına gelmemekte, uzun dönemli sonuçlarının telafi edilemeyeceği gerçek bir kavga başlığı olma özelliğini de ifade etmektedir.

Bu durum, telekomünikasyon teknolojilerinin diğer bilişim altyapı unsurlarıyla olan bağlantıları birlikte düşünüldüğünde daha rahat anlaşılabilir.

5G bir altyapı sunmakta, ancak 5G'nin mümkün kıldığı yeni uygulamalar ve bulut bilişim üretim, tedarik ve finans sektörlerinden devlet işlerine; kentlerin ve günlük hayatın yönetilmesi ve kontrol edilmesini sağlayan pek çok irili ufaklı bileşene dek uzayan bir kapsama erişecektir. Bu kapsam bir ölçüde internet ve 4G ile hâlihazırda oluşmuş durumdadır. Bu uygulamaların öncüllerini ise başta ABD ve Çin merkezli teknoloji devleri üzerinden gözlemlemek mümkündür. Günlük hayattan elde edilecek veri misliyle artacağı gibi bu verinin depolanması, işlenmesi ve dolayısıyla veriye hâkimiyet de kritik önem arz eden rekabet

başlıkları hâline daha fazla dönüşecektir. Rusya ve Çin'in kendi veri merkezlerini, kendi yazılımlarını, altyapı sistemlerini ve hatta internetlerini yaratmak konusunda hassas davranmaları söz konusu rekabetin boyutlarını anlatmaktadır. Buna gücü yetmeyen devletler ise hibrit yapılarla ve güvenlik düzenlemeleriyle zafiyeti en aza indirme yolunu tercih etmektedirler.

ABD kendi müttefiklerini ve potansiyel müttefiklerini, Huawei kovuşturmasında görülebileceği gibi, Çin merkezli sistemlerden uzak tutmaya çabalamaktadır. Fakat dengelerin oldukça değişken oluşu ve ABD'nin hegemon gücündeki zayıflama başta Avrupa ülkeleri olmak üzere bu sınırlamaların aşılabildiği bir belirsizlik alanı da yaratmaktadır. Almanya ile Çin'in telekomünikasyon ve diğer bilişim-otomasyon çözümleri konusundaki yakınlıkları bunun örneği olarak görülebilir.

5. 5G'NİN İŞ RUTİNİNE GETİRECEĞİ SOMUT DEĞİŞİMLER

5G teknolojisinin asıl çıktısı büyük ekranlarda kaliteli bir görüntü ile film izlemek ve dünyanın öbür ucundaki yakınlarımızla daha az kesintiyle görüşmek olmayacaktır. Daha doğrusu 5G teknolojisi bu amaçla geliştirilmemektedir. 5G teknolojisinin en önemli bulunan çıktısı üretkenliği artırmaktır. Bir vaka çalışmasında 5G teknolojisinin üretkenliği yıllık %7 oranında artırdığı görülmüştür [4]. Trilyonlarca dolar değer yaratacak ve milyonlarca işi etkileyecek 5G teknolojisinin 2035 yılına kadar dünya ekonomisine getireceği toplam katkının dünyanın yedinci büyük ekonomisi olan Hindistan'ın toplam katkısına eşit olması beklenmektedir [5].

5G teknolojisinin iş yaşamında üretkenliği artırırken emekçinin rutininde önemli değişikliklere neden olacağı tahmin edilmelidir. 5G teknolojisi, (1) emekçinin üretim faaliyetine katılabileceği yer ve zaman olanaklarını genişletecek, (2) yarattığı uzaktan interaktif faaliyet olanaklarıyla daha önceden aynı yoğunlukta gerçekleştirilemeyecek miktar işi mümkün hale getirecek ve (3) gündelik çalışma rutininin daha sıkı takip edilip değerlendirilmesine neden olacaktır. Bu maddelerin her biri 5G teknolojisinin üretkenlik açısından pozitif çıktıları olarak değerlendirilebilir. Oysa net üretkenliği artıracak her çıktının net iş koşullarını daha kötü hale getirmesi beklenmelidir. Bu bölümde 5G teknolojisinin iş rutinine ne gibi etkileri olabileceği var olan raporlar ve örnekler üzerinden incelenmiştir.

[4] Fornfeldt, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS*. s.5.

[5] Campbell, K., Diffley, J., Flanagan, B., Morelli, B., O'Neil, B. ve Sideco, F. (2017). The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy. *IHS Economics and IHS Technology* 4(16). s.4.

2018 yılında yayınlanan bir makale[6], 5G öncesi teknoloji ile sağlanabilen bant genişliğinin Endüstri 4.0 ile gerçekleşmesi amaçlanan iletişim ve otomasyon düzeylerini sınırlar nitelikte olduğunu açıklamaktadır. Bant genişliğinin yetersizliği özellikle bağlantı kesintisizliğinin (güvenirliğinin) kritik önemde ve bağlantı halinde olması gereken kişi/cihaz yoğunluğunun yüksek olduğu durumlarda önem kazanmaktadır.

5G teknolojisinin sağladığı yüksek bant genişliğinin veri trafiği hacmini büyütürken tanım gereği bir hiperkonektivite ortamı yaratacağı düşünülmelidir. Hiperkonektivite büyük ölçekli ve siber-fiziksel karmaşık sistemlerin işleyişinde iki önemli darboğaz yaratacaktır. Birincisi, tek bir işin çok daha detaylı bilgiyle takibi mümkün olacağından çalışanların şimdi olduklarından daha yoğun çalışabilmeleri ve aynı sürede daha fazla bilgiyi işleyebilmeleri gerekecektir. Bu da çalışanın ya bilgi akışına yetişememesi[7] ya da çok daha çabuk yorulması ile sonuçlanacaktır. İkincisi ise çoklu görev üstlenimi (multitasking) olacaktır. Hızlı ve yoğun bilgi akışı kişinin birden fazla görev ile aynı anda uğraşabilme olanağı yaratmaktadır. 2008’de yapılmış bir çalışmaya göre[8], ortalama bir çalışan farklı görevler arasında hızlıca geçiş yapmaya alışabilmekte, buna karşın hem rutin üretkenliğinin %40 kadarlık bir kısmını, hem de yaptığı işleri farklı bağlamlara uygulama ve yaptıkları üzerine yaratıcı bir katkı koyma yeteneklerini neredeyse tamamen yitirmektedir.

2008 yılında Avrupa Birliği adına hazırlanmış MICUS raporu[9], 2002’den itibaren internete bağlılık oranı %2’den %99’a çıkan Cornwall/İngiltere bölgesinde çeşitli vaka çalışmaları yapmış ve yüksek bant genişliğinin bazı sonuçlarını ortaya koymuştur. Bu sonuçlara göre yangın söndürücü ekipmanları satan Fire Crest[10] firması yeni internet altyapısının yaygınlaştırdığı İnternet Protokolü Üzerinden Ses (Voice-over Internet Protocol – VoIP) teknolojisi sayesinde telefon üzerinden birim zamanda yaptığı satışları 4 katına çıkarırken satış maliyetlerini de ürün başına %35 düşürmüştür. Bu vakada şirket yeni satış elemanı almamış, satış yoğunluğunun getirdiği ekstra iş gereksinimi esnek çalışma saatleri ile kapatılmıştır. Söz konusu esnek çalışma yeni VoIP altyapısı sayesinde mümkün hale gelmiştir.

Netpack[11] kullanıcılarının çeşitli internet mağazalarından hediye alışverişi yapabildiği, paketleme ve kurye işlemlerini üstlenen bir lojistik firmasıdır. Bu firma yeni teknolojik altyapı sayesinde kapasitesini ikiye katlamış, bunun karşılığında da bünyesinde çalışan sayısını 25’ten 50’ye çıkarmıştır. Fakat firmanın hem müşteri sayısı hem de satışların işlenme hızı da aynı anda ikiye

- [6] Rao, S. K. ve Prasad, R. (2018). Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless personal communications*, 100(1), 145-159. s.4.
- [7] Marois, R. ve Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in cognitive sciences*, 9(6), 296-305.
- [8] Dzubak, C. M. (2008). Multitasking: The good, the bad, and the unknown. *The Journal of the Association for the Tutoring Profession*, 1(2), 1-12. s.9.
- [9] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS*.
- [10] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS*. s.42-43.
- [11] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS*. s.44-45.

katlanmış, böylece ortalamada bir çalışana birim zamanda düşen net iş miktarı da iki katına çıkmıştır.

Genel olarak MICUS raporu Cornwall bölgesinde İngiltere'nin ortalamasına göre yeni teknolojik altyapının %8 daha fazla gayrisafi katma değer sağladığını ortaya koymuş, buna karşın 500 binlik nüfusu olan bölgede sadece 4300 yeni iş yarattığını bildirmiştir[12]. MICUS raporu detaylı incelendiğinde yüksek bant genişliğinin daha yoğun iş koşulları ve üretilen artı değerın daha da azının emekçiye aktarılması ile sonuçlandığı anlaşılmaktadır.

5G teknolojisinin iş koşullarına bir olumsuz etkisi de üretim faaliyetlerinin daha sıkı takibi ile gelecektir. 2009 yılında yapılan bir çalışma[13] inşaat işçilerinin gerçek-zamanlı performans ölçümünü eksiksiz ve en detaylı şekilde takip edebilmek adına hibrit bir kesintisiz termal görüntüleme ve mikrofonlu ses kayıt sistemi önermiştir. 2014 yılında aynı sistemin üzerine işçilerin sadece çalışıp çalışmadıklarını değil, ne çeşit aktivitelerle meşgul olduklarını da ivmeölçer verisi ile ölçerek daha sıkı takip sağlayan bir geliştirme önerilmiştir[14].

Çalışanların kesintisiz görüntülü/sesli takibi ve dijital bir çalışma ortamında bilgisayarda atılan her adımın uzaktan canlı olarak izlenebilmesi gibi 5G ile yaygınlaşacak önlemler gözetimde istismara (abusive supervision) zemin hazırlamaktadır[15]. 5G'nin gelmesiyle emekçiden daha fazla artı değer kazanmak adına takibin tehlikeli ölçülerde sıkılaştırılması beklenmelidir.

5G teknolojisi hiç kuşkusuz insanlığın ilerlemesi için bir adımdır. Sağlık ve ulaşım gibi çok önemli alanlarda eski teknoloji ile zamanında önlenemeyecek ölümlerin önüne 5G ile geçileceği kesindir. Bu bölümün amacı 5G teknolojisinin kaba düşmanlığını yapmak değil, aksine bu yeni teknolojik gelişimin iş koşullarına nasıl olumsuz etkiler getireceğini gözler önüne sermektir. 5G ile gelecek olumsuz etkilere karşı emekçilerin yaşanabilir ve insanca çalışma koşulları kazanabilmesi için mücadele edilmesi gerekmektedir. Özellikle emekçilerin her gün çalışacağı saatlerin ve işlemesi gereken bilgi miktarının sınırlandırılması, 5G teknolojisinin eşitsiz dağılımına karşı eşitsizliği azaltacak önlemler alınması, çalışan takibinin istismar edildiği durumların suç teşkil etmesi gerekmektedir. Tüm bu önlemlerin olumsuz etkileri tamamen yok etmesi de beklenmemelidir, ancak iş yaşamının üretkenlikten doğan artı değere dayanmadığı bir düzen burada bahsedilen olumsuz etkileri tamamen ortadan kaldırabilir.

- [12] Fornfeldt, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. *Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS*. s.46-47.
- [13] Weerasinghe, I. T. ve Ruwanpura, J. Y. (2009). Automated data acquisition system to assess construction worker performance. *Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future*, 61-70.
- [14] Joshua, L. ve Varghese, K. (2014). Automated recognition of construction labour activity using accelerometers in field situations. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [15] Haar, J. M., de Fluiter, A., ve Brougham, D. (2016). Abusive supervision and turnover intentions: The mediating role of perceived organisational support. *Journal of Management and Organization*, 22(2), s.139; Kim, H., Chen, Y. ve Kong, H. (2020). Abusive supervision and organizational citizenship behavior: The mediating role of networking behavior. *Sustainability*, 12(1), s.288.

SONUÇ

Nasıl bilişim sistemleri mevcut ekonomik ve toplumsal ilişkilerde önemli ve kalıcı değişimlere neden olmuşsa 5G de bilişim sistemlerinin içerisinde edindiği merkezi konum nedeniyle benzer önemde bir yeri işgal etmektedir. 5G büyük tekeller için doğrudan bir kâr alanı olduğu gibi bağlantılı sektörler yelpazesıyla pazara hâkim olmanın koşullarını yarattığı oranda dolaylı bir kâr elde yöntemidir de.

Bu 5G'yi bir rekabet başlığı hâline dönüştürmüştür. Bununla birlikte 5G sosyal hayatın değişimi, veriye hâkimiyet açısından ve güvenlik gibi başlıklarda devletler arası hâkimiyet konusu haline de geldiğinden emperyalist çıkar çatışmalarının ana gündemlerinden birini oluşturmuştur.

5G günlük hayata ve ekonominin farklı departmanlarına olan etkisiyle hem arka planda ama hem de görünür planda büyük değişiklikleri tetikleyebilecek bir potansiyeli barındırmaktadır. Çalışma hayatının, kent yaşamının, uluslararası veri paylaşımının geçireceği dönüşümler büyük bir potansiyel anlamına gelmektedir.

Bu potansiyel emperyalist sistemin açmazları ve kapitalist düzenin kâr motivasyonu nedeniyle belli sınırlara çarpmaktadır. Bu sınırlar emekçilerin daha az çalışabilmesi, günlük hayatının kolaylaştırılabilmesi ve verimli kılınabilmesi, verinin toplumun yararı için kullanılabilmesinin önünde de engel oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Birdal, A. (2021) Hegemonya bunalımı ve Çin: Emperyalizmin krizi, uluslararası değer zincirleri ve Çin'in yükselişi, İstanbul: Yazılama Yayınları (basım aşamasında).
- [2] Dünya Bankası. "Pandemic Threatens to Push 72 Million More Children into Learning Poverty." Basın açıklaması. <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/12/02/pandemic-threatens-to-push-72-million-more-children-into-learning-poverty-world-bank-outlines-new-vision-to-ensure-that-every-child-learns-everywhere> Erişim tarihi 19.05.2021.
- [3] Forge, S. ve Vu, K. (2020). Forming a 5G strategy for developing countries: A note for policy makers. *Telecommunications Policy* 44(7), 101975. s.21.
- [4] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS. s.5.
- [5] Campbell, K., Diffley, J., Flanagan, B., Morelli, B., O'Neil, B. ve Sideco, F. (2017). The 5G economy: How 5G technology will contribute to the global economy. *IHS Economics and IHS Technology* 4(16). s.4.
- [6] Rao, S. K. ve Prasad, R. (2018). Impact of 5G technologies on industry 4.0. *Wireless personal communications*, 100(1), 145-159. s.4.
- [7] Marois, R. ve Ivanoff, J. (2005). Capacity limits of information processing in the brain. *Trends in cognitive sciences*, 9(6), 296-305.
- [8] Dzubak, C. M. (2008). Multitasking: The good, the bad, and the unknown. *The Journal of the Association for the Tutoring Profession*, 1(2), 1-12. s.9.
- [9] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS.
- [10] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS. s.42-43.
- [11] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS. s.44-45.
- [12] Fornefeld, M., Delaunay, G. ve Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. Comisión Europea (DG Information Society and Media), MICUS. s.46-47.
- [13] Weerasinghe, I. T. ve Ruwanpura, J. Y. (2009). Automated data acquisition system to assess construction worker performance. *Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future*, 61-70.
- [14] Joshua, L. ve Varghese, K. (2014). Automated recognition of construction labour activity using accelerometers in field situations. *International Journal of Productivity and Performance Management*.
- [15] Haar, J. M., de Fluiter, A., ve Brougham, D. (2016). Abusive supervision and turnover intentions: The mediating role of perceived organisational support. *Journal of Management and Organization*, 22(2), s.139.
- [16] Kim, H., Chen, Y. ve Kong, H. (2020). Abusive supervision and organizational citizenship behavior: The mediating role of networking behavior. *Sustainability*, 12(1), s.288.



Mobil iletişim teknolojisinin son aşaması olan 5G'nin, veri iletişimde yaratacağı büyük kolaylaşma ile gerek endüstriyel üretimde gerekse kentsel yaşantıda köklü değişiklikler yaratacağı savunulmaktadır. Buna göre 5G, diğer öğeleri Nesnelerin İnterneti, üç boyutlu yazıcılar, makine öğrenmesi vb. otomasyon teknolojileri olan "Endüstri 4.0"ı tamamlayacak olan "kayıp halka"dır. 5G altyapısının yaygınlaşmasıyla birlikte üretimde otomasyon artacak, kolaylaşan veri iletişimi pek çok hizmetin internet üzerinden sağlanmasını mümkün kılacak ya da kolaylaştıracak, böylelikle modern insanın gündelik hayatında, istihdamında, tüketim kalıplarında ve en genel anlamda yaşam tarzında halihazırda azımsanamayacak bir yere sahip olan bilişimin rolü daha da artacaktır.

Bu raporda, yukarıdaki çerçeveye doğrultusunda, 5G teknolojisinin üretim olanakları, üretim ilişkileri ve bunların toplumsal yansımaları üzerinde ne gibi etkiler yaratabileceğine dair öngörüler sunulmuştur.

BİLİM VE AYDINLANMA AKADEMİSİ

HAZİRAN 2021

