

TEKNOLOJİNİN KULLANICI DAVRANIŞLARI VE İLETİŞİM EKOSİSTEMİ ÜZERİNDEKİ DÖNÜŞTÜRÜCÜ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR ANALİZ: 5G, 6G, IOT TEKNOLOJİLERİ ÖRNEĞİ

AN ANALYSIS OF THE TRANSFORMATIVE EFFECTS OF TECHNOLOGY ON USER BEHAVIOUR AND THE COMMUNICATION ECOSYSTEM: THE EXAMPLE OF 5G, 6G, AND IOT TECHNOLOGIES

Asım GÜRLÜK

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İletişim Fakültesi, İstanbul, Türkiye / e-posta: ag.asimgurluk@gmail.com / ORCID ID: 0009-0008-7580-3277

Prof. Dr. Abdulhamit AVŞAR

İstanbul Ticaret Üniversitesi, İletişim Fakültesi İstanbul, Türkiye / e-posta: aavsar@ticaret.edu.tr / ORCID ID: 0000-0002-6093-6383

Özet

Teknoloji kavramı, hayatın her alanında dönüştürücü bir rol üstlenen önemli bir dinamik haline gelmiştir. Bu nedenle, hızla değişen ve küreselleşen dünyada, teknolojinin gelişimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi sürecin anlaşılmasında oldukça önemlidir. Konuyla ilgili literatüre ilişkin pek çok çalışma bulunmasına karşın; teknolojinin hızının artışı irdeleyen projeksiyonların sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Teknolojideki hızı ortaya koyan önemli gelişmelerden olan 5G, 6G ve Nesnelerin İnterneti (IoT) protokolleri, akıllı fabrika altyapılarından, üretim sistemlerine, kişisel alet ve eşyalardan büyük nesnelerin akıllı cihazlarla entegrasyonuna kadar önemli bir alanı kapsamaktadır. Akıllı cihazların yüksek hızlı protokollerle yeni bir formda sunulduğu bu yeni teknolojik girişimlerde sosyal ve kültürel yapıda da değişikliklerin olabileceği ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yasal ve ahlaki ilkeler doğrultusunda bu değişimlerin yaratabileceği olumlu ve olumsuz olasılıkların öngörülebilmesi için, bu teknolojilerin sosyal ve kültürel hayata, iletişime ne tür etkilerde bulunma niteliği taşıdığının bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bunun için de söz konusu teknolojilerin genel karakteristikleri ve etki alanlarının analizine ihtiyaç olduğu açıktır. Bu çalışmada 5G ve 6G protokollerinin IoT ekosistemi bağlamında temel özellikleri ile toplumların bu yeni teknolojik gelişim ile karşılaşabilecekleri sosyal değişimler ve bu teknolojilerin kullanıcı davranışları üzerine etkisi ve dönüşüm sürecinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma, teknolojik determinizm kuramsal çerçevesi doğrultusunda, 5G, 6G ve IoT teknolojilerinin kullanıcı davranışları ve iletişim ekosistemi üzerindeki dönüştürücü etkilerini inceleyen nitel, betimleyici ve kuramsal bir literatür taraması niteliğindedir. Teknolojik determinizm kuramı çerçevesinde literatür taraması ile sonuçlar analiz edilmiş ve 5G, 6G ve IoT teknolojilerinin iletişim alanı başta olmak üzere önemli sosyal ve kültürel değişimlere yol açabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kullanıcı davranışı, teknoloji, 5G, 6G, IoT.

Abstract

The concept of technology has become a significant dynamic that plays a transformative role in all areas of life. Therefore, in a rapidly changing and globalizing world, examining studies related to technological development is crucial for understanding the ongoing process. Although there are many studies in the literature on this subject, projections that analyze the accelerating pace of technology must be constantly updated. Among the major developments that demonstrate the speed of technological advancement are 5G, 6G, and Internet of Things (IoT) protocols, which encompass a wide range—from smart factory infrastructures and production systems to the integration of personal tools and objects with smart devices on a larger scale. These new technological initiatives, in which smart devices are introduced in new forms through high-speed protocols, may also bring changes in social and cultural structures. Therefore, in order to anticipate the potential positive and negative outcomes of these changes in line with legal and ethical principles, it is of great importance to understand how these technologies influence social and cultural life as well as communication. To achieve this, an analysis of the general characteristics and areas of influence of these technologies is required. This study aims to examine the fundamental

features of 5G and 6G protocols within the context of the IoT ecosystem, as well as the potential social transformations that societies may encounter due to these new technological developments, and the effects of these technologies on user behaviors and the transformation process. This study is a qualitative, descriptive, and theoretical literature review that examines the transformative effects of 5G, 6G, and IoT technologies on user behaviors and the communication ecosystem within the framework of technological determinism. Within the framework of technological determinism theory, the results were analyzed through a literature review, and it was concluded that 5G, 6G, and IoT technologies could lead to significant social and cultural changes, particularly in the field of communication.

Keywords: User behavior, technology, 5G, 6G, IoT.

Giriş

Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramının hayatımıza girmesiyle birlikte yol açtığı değişiklikler ve gelişmeler birçok alanda olduğu gibi günlük yaşantımızı da değiştirmeye başlamıştır. Gerek ticari ve sınai faaliyetlerdeki yenilikler gerekse akıllı sistemler ve ev teknolojileri bireylerin ve kurumların ilgi odağı haline gelmiştir. Yeni teknolojilere uyum süreci içerisinde özel ve kamu kurumları ile bireyler yatırımlarını ve gelecek projeksiyonlarını şekillendirmeye başlamıştır. Pazarlamadan, reklamcılığa, yatırım kararlarından kentlere kadar birçok alan ve sektör dönüşümünü başlatmak zorunda kalmıştır (Üzmez ve Büyükmeşe, 2021, s.118). Bu ekosistem süreci dahilinde küresel alanda kullanılabilen kablosuz ağ altyapılarının beşinci nesli olan 5G ve ötesi protokol ile altıncı nesli olan 6G protokolleri hazır hale getirilmeye çalışılmaktadır. Dolayısıyla daha yüksek hız, güçlü ve verimli güvenilirlik özellikleri, çok gelişmiş ağ kapasitesi, az ve düşük gecikme süreleri konularında yeni dinamik özellikler getirilmektedir (BTK, 2025).

Küresel iletişim altyapıları, beşinci nesil (5G) ve altıncı nesil (6G) kablosuz ağ teknolojilerinin benimsenmesiyle önemli bir dönüşüm sürecine girmiştir. Söz konusu teknolojiler, sağladıkları yüksek veri transfer hızı, artırılmış bant genişliği, düşük gecikme oranları ve sistem güvenilirliğindeki ilerlemelerle birlikte, dijital iletişim paradigmalarını yeniden şekillendirme potansiyeli taşımaktadır. Bu gelişmeler, nesnelerin interneti (IoT), yapay zekâ destekli uygulamalar ve gerçek zamanlı veri işleme sistemleri gibi alanlarda köklü değişimlere yol açarak toplumsal ve endüstriyel süreçlerin optimizasyonunu mümkün kılmaktadır. Ancak, bu teknolojik sıçramanın sosyoekonomik etkileri, etik kaygılar ve veri güvenliği riskleri gibi çok boyutlu tartışmaları da beraberinde getirmektedir (Deloitte, 2023, s.34).

Teknolojinin getirmiş olduğu diğer etkenler başta dijital eşitsizlik, enerji tüketiminin ekolojik maliyetleri ve siber güvenlik açıkları gibi konular ise hem akademik çevrelerde hem bilişim ve mühendislik alanlarında disiplinler arası perspektiflerle ele alınmaya başlanmıştır. Dolayısıyla, yeni nesil ağ teknolojilerinin sunduğu fırsatlar ile ortaya çıkardığı zorluklar, küresel ölçekte dengeli ve sürdürülebilir bir dijital ekosistemin inşası için kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda, teknolojik ilerlemelerin toplumsal refah ile uyumlu bir şekilde entegrasyonu, politika yapıcılar, mühendisler ve sosyal bilimciler arasında iş birliğini zorunlu kılmakta; bu durum, insanlığın dijital geleceğinin şekillenmesinde kolektif bir sorumluluğu da işaret etmektedir (Gültekin ve Korkmaz, 2024, s. 248-261).

İnternet sisteminin sosyal hayatın akışına girmesiyle birlikte yaşanan büyük değişim ve dönüşüm yeni nesil bir anlayışın da beraberinde köklü bir değişimi de getireceği öne çıkmaktadır (Şener,2015, s.57). Bu bağlamda bir yandan 5G ve 6G teknolojilerinin Nesnelerin İnterneti ekosistemi bağlamında getireceği yapıcı değişimleri ortaya koyabilmek, bir yandan da

bu değişimlerin teknolojik hegemonyanın tahakkümü altında getirebileceği tüketici deneyimini incelemek önemlidir. Nesnelerin İnterneti Ekosistemi kapsamında 5G ve 6G teknolojilerinin kullanıcılar üzerinde meydana getirebileceği yapısal ve yıkıcı etkileri anlayabilmek ve bu bağlamda tüketici bakışını ortaya koyabilmek amacıyla geleceğe yönelik projeksiyonlar çıkarılmaktadır. Özellikle 5G ve 6G protokollerinin IoT bağlamında toplumlar üzerinde oluşturabileceği etkiler gerek akademisyenlerin gerekse uzmanların tartıştığı bir konu haline gelmiştir. Literatürde çok yeni bir konu olması nedeniyle ilgili konuya ilişkin tartışma ve çalışmaların oldukça az olması gelecek projeksiyonların oluşturulması bütüncül bir yaklaşımın oluşturulmasına sınırlılık getirmektedir (Şener, 2015, s.59-61).

Neil Postman'ın iletişim tarihini dört devrimsel aşamaya ayıran kuramsal çerçevesi, teknolojik gelişmelerin toplumsal epistemoloji ve hakikat algısı üzerindeki dönüştürücü etkisini sistematik bir perspektifle analiz etme olanağı sunmaktadır. Postman, ilk aşamada yazının icadı (İ.Ö. 4. yüzyıl) ile başlayan, matbaanın yaygınlaşması (15. yüzyıl), kitle iletişim araçlarının ortaya çıkışı (19. yüzyıl) ve nihayetinde dijital çağın simgesi olan bilgisayar teknolojisi ile internetin küresel egemenliği (20. yüzyıl) şeklinde örüntülenen bu tarihsel süreçte, her bir teknolojik sıçramanın yalnızca bilgi aktarım yöntemlerini değil, aynı zamanda toplumların hakikat ile kurduğu ilişkiyi de radikal biçimde yeniden şekillendirdiğini vurgulamaktadır. Özellikle internet çağında yaşanan "bilgi bolluğu" paradoksunun, bireylerin doğru bilgiye erişimdeki zorlukları derinleştirdiği ve kolektif epistemik güvenilirliği aşındırdığı gözlemi, günümüzdeki enformasyon krizinin sosyokültürel kökenlerini anlamak açısından kritik bir öneme sahiptir (Postman, 1995, s.74).

Postman'ın bu yaklaşımı, Friedrich Nietzsche'nin "her felsefenin yaşamın bir evresinin tezahürü" olduğu savını, iletişim teknolojilerinin evrimiyle ilişkilendirerek genişletmektedir. Buna göre, sözlü kültürden yazılı kültüre, basılı medyadan görsel-işitsel medyaya ve dijital ağlara geçiş, yalnızca araçsal bir değişim değil, aynı zamanda hakikatin inşasında kullanılan epistemolojik paradigmalardan da dönüşümdür. Bu bağlamda, her teknolojik devrim, kendi toplumsal gerçekliğini ve bu gerçekliği meşrulaştıran bilgi rejimlerini üretmektedir. İnternet çağında ise, bilginin demokratikleşmesi vaadiyle çelişen bir biçimde, enformasyon kirliliği ve post-gerçeklik olguları, bireylerin epistemik otoriteye duyduğu güveni sarsmaktadır (Llorente, 2025, s.24).

Bu evrimleşme ile sistemler, zararlı yazılımları önleyip kendi kendini organize eden ağlar oluştururken, insanların fiziksel ve dijital gerçeklik arasında geçişken kimlikler geliştirmesine olanak tanıyarak hem teknolojik hem de sosyoteknolojik açıdan yeni bir sosyal paradigma ortaya koymaktadır. Meta-gerçeklik (meta-reality) kavramı, dijital teknolojiler, yapay zekâ, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve karma gerçeklik (MR) gibi teknolojilerin bütünleşmesiyle ortaya çıkan yeni bir varlık ve etkileşim biçimini tanımlamaktadır. Bu kavram, gerçek dünyanın dijital ikizleriyle etkileşim hâlinde olduğu, fiziksel ve sanalın sınırlarının giderek silikleştiği bir toplumsal-ekonomik dönemi ifade eder (Lee et al., 2022). Meta-gerçeklik, yalnızca görsel ya da teknolojik bir deneyim alanı değil, aynı zamanda kimlik, bilgi üretimi, çalışma biçimleri ve toplumsal ilişkilerin yeniden şekillendiği bir ekosistem olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda meta-gerçeklik, "metaverse" kavramından daha geniş bir anlam taşır; yalnızca sanal ortamlarda değil, fiziksel dünyaya entegre dijital katmanlar aracılığıyla sürekli bir etkileşim alanı yaratır (Díaz et al., 2023). Meta-gerçeklik çağında bireyler ve kurumlar, dijital-analog bütünleşmesinin getirdiği yeni üretim, iletişim ve karar alma modelleriyle karşı karşıyadır. Bu dönemde işletmeler, meta-gerçeklik altyapılarını kullanarak dijital üretim hatlarını optimize etmekte, sanal iş gücüyle hibrit çalışma modelleri geliştirmekte ve veri temelli karar süreçlerini derinleştirmektedir (Kim & Park, 2023). Ayrıca,

eğitim, sağlık, finans ve kamu yönetimi gibi alanlarda meta-gerçeklik uygulamaları hem hizmet sunum biçimlerini dönüştürmekte hem de kullanıcı deneyimini kişiselleştirmektedir.

Bu çalışma, Postman'ın kuramını güncel dijital bağlamda yeniden değerlendirerek, iletişim teknolojilerinin hakikat algısı üzerindeki etkisini disiplinler arası bir perspektifle ele almayı hedeflemektedir. Medya arkeolojisi, sosyal epistemoloji ve dijital kültür çalışmalarının kesişiminde konumlanan bu analiz, teknolojik determinizm ile toplumsal dönüşüm arasındaki diyalektiği anlamak ve enformasyon çağıının yarattığı meydan okumalara dair eleştirel bir çerçeve sunmak açısından akademik literatüre özgün bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır. 5G ve 6G protokollerinin Nesnelerin İnterneti Ekosistemi bağlamında toplumlar ve özelinde Türkiye’de yaratabileceği toplumsal değişimlerin ve meydana getirebileceği yapıcı ve yıkıcı etkilerin neler olabileceğinin bir gelecek projeksiyonuyla ortaya konulması önceliklendirilmiştir.

Nitel araştırma yöntemlerinden literatür tarama yöntemi kullanılarak analiz edilen çalışmanın temel hareket noktası internet çağıının gelişim gösterdiği 5G ve 6G teknolojisinin IoT eşliğinde getireceği değişimler olmaktadır. Makalenin özne yönü, IOT iletişim protokollerinin, tüketicilerin teknoloji benimseme süreçlerinde ve günlük yaşam pratiklerinde kültürel kodların yeniden yapılandırılmasına yol açacağını öngörmesidir. Bu dönüşüm, yalnızca teknik bir adaptasyon değil, aynı zamanda sosyoteknolojik etkileşimlerin davranışsal ve sembolik alışkanlıkları dönüştürdüğü bir paradigmayı temsil etmektedir. Çalışmada öncelikle 5G ve 6G teknolojisinin tarihsel gelişim süreci ile başlanacak olup; IoT teknolojisinin akıllı ev sistemlerinde kullanımı ve akabinde ortaya çıkabilecek olası projeksiyonları analiz edilmiştir. Sonuç bölümünde ise Türkiye’de ve dünyada bilişim alanında faaliyet gösteren kaynakların verilerinin bulgularının yorumlanması ve 5G, 6G ve IoT kapsamındaki haber ekosistemi ile taranarak gelecek projeksiyonlara dair tespit ve öneriler sunulacaktır.

"Türkiye'deki İşletmelerde Nesnelerin İnterneti: Uygulamadaki Engeller Üzerine Bir Araştırma" başlıklı çalışmada, işletmelerde Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojisinin uygulanması sürecinde karşılaşılan engeller ve bu faktörlerin başarısızlıkla sonuçlanan etkileri sistematik olarak analiz edilmiş ve bu engellerin önem düzeyleri niceliksel olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma sonuçları, işletmelerin mevcut durumlarını bu veriler ışığında yeniden değerlendirebileceklerini, analitik bir yaklaşımla eksiklikleri tespit ederek ve öncelikli ihtiyaç alanlarını belirleyerek stratejik iyileştirme planları geliştirebileceklerini ortaya koymaktadır. Çalışma, bu analizlerin IoT entegrasyonunun etkinliğini artırmada rehberlik edecek kritik bir çerçeve sunduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda, araştırma, işletmelerin teknoloji adaptasyon süreçlerinde karşılaştıkları zorlukların sistematik bir şekilde ele alınmasının, sürdürülebilir dijital dönüşüm için temel bir adım olduğunu öne sürmektedir (Özçelik ve Çankaya, 2022, s. 146-147)

5G'nin iş kullanıcıları üzerinde büyük bir etkisi ve tüketiciler üzerinde çok daha küçük bir etkisi olacak olsa da 6G teknoloji pazarı hemen hemen her insanın yaşamını, çalışmasını ve gezegende oynadığı rolünü değiştirecektir. 5G tarafından yapılan küçük hücre kapsama alanı, uydular ve radyo erişim ağı teknolojilerindeki iyileştirmeler olacak; ancak 6G'nin biyo- HPC ve kuantum hesaplama teknolojilerine erişebilirliği tıbbi, görüntüleme, akustik, akıllı makineler, robotik ve bilgi işlemdeki gelişmeler endüstri sektöründe benzeri olmayan etkileri olacaktır (Karakuş, 2024, s. 13).

“1g'den 6g'ye Hücresel Evrim Üzerine Kapsamlı Bir Derleme” adlı çalışmada ise hücresel ağ tasarımlarına, çoklu erişim tekniklerine ve 1G' den 5G'ye yeni ortaya çıkan teknolojilere genel

bir bakış sunulmuştur. Araştırma sonucunda çoklu erişim tekniklerindeki değişiklik dikkat çekici bulunmuş olup; “1G, AMPS FDMA; 2G, GSM TDMA, 3G, WCDMA/ UMTS CDMA; 4G, LTE ve 5G NR OFDMA” kullanılmıştır. MIMO, 4G’de yeni bir teknoloji olarak kullanılırken, 5G’de mmWave massive MIMO kullanılmaktadır. Yeni çoklu erişim teknikleri ve teknolojileri ile daha fazla kullanıcıya daha hızlı hizmet vermenin mümkün hale geldiğini ve en önemlisi 6G veya yeni nesil kablosuz iletişim teknolojisi için, THz bant iletişimi mmWave’in yerini alabilecek büyük ölçekli MIMO, UM MIMO’ya yükseltilebileceği bulgusuna varılmıştır (Mustari, 2024, s. 351).

Bu çalışmanın literatürdeki diğer araştırmalardan farkı, 5G, 6G ve Nesnelerin İnterneti (IoT) teknolojilerini yalnızca teknik veya endüstriyel boyutta değil, aynı zamanda toplumsal, kültürel ve iletişimsel etkileri açısından bütüncül bir yaklaşımla ele almasıdır. Mevcut literatürde genellikle bu teknolojilerin mühendislik, veri aktarım hızı, ağ mimarisi veya endüstri 4.0 kapsamında üretim süreçlerine katkısı gibi teknik yönleri incelenirken, bu araştırma teknolojik determinizm kuramı çerçevesinde söz konusu teknolojilerin insan davranışları, kullanıcı kültürü ve toplumsal dönüşüm üzerindeki etkilerini analiz etmektedir. Bu yönüyle çalışma, dijital protokollerin yalnızca altyapısal değil, aynı zamanda sosyokültürel düzeyde yarattığı dönüşümün anlaşılmasına katkı sağlayarak literatürdeki boşluğu doldurmada ve gelecekteki politika, etik ve iletişim araştırmalarına teorik bir temel sunmaktadır.

Makale çalışması kapsamında ulaşılmak istenen çıkarımlara istinaden bazı araştırma soruları derlenmiştir;

1. 5G ve 6G iletişim protokolleri, Nesnelerin İnterneti (IoT) ekosistemi içerisinde kültürel kodları ve davranış kalıplarını nasıl yeniden şekillendirmektedir?
2. 5G ve 6G teknolojilerinin kullanıcıların teknoloji benimseme süreçleri üzerindeki toplumsal etkileri nelerdir?
3. Teknolojik determinizm ile toplumsal dönüşüm arasındaki etkileşim, IoT tabanlı akıllı sistemlerin yayılımı üzerinden hangi biçimlerde gözlemlenebilir?
4. Gelişmiş 5G ve 6G altyapıları aracılığıyla gerçekleşen dijital iletişim, Postman’ın medya kuramı çerçevesinde bilgi ve hakikat algısını nasıl etkilemektedir?

Bu araştırma soruları, dijital iletişim teknolojilerinin (özellikle 5G, 6G ve IoT tabanlı sistemlerin) toplumsal, kültürel ve epistemolojik boyutlarını bütüncül bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. İlk soru, sosyoteknolojik dönüşümün kültürel kodlar ve bireysel davranışlar üzerindeki yeniden şekillendirici etkisini analiz ederken; ikinci soru, Türkiye özelinde dijitalleşmenin toplumsal adaptasyon, teknoloji benimseme ve dönüşüm süreçlerindeki etkilerini ortaya koymayı hedeflemektedir. Üçüncü soru, teknolojik determinizm bağlamında IoT’nin toplumsal yapıyı nasıl biçimlendirdiğini değerlendirirken; dördüncü soru, gelişmiş iletişim altyapılarının Postman’ın medya kuramı perspektifinde bilgi, gerçeklik ve hakikat algısını nasıl dönüştürdüğünü tartışmaktadır. Bu kapsamda araştırma, dijitalleşmenin yalnızca teknik bir olgu değil, aynı zamanda kültürel, sosyal ve bilişsel düzeyde çok boyutlu bir dönüşüm süreci olduğunu ortaya koymayı amaçlamaktadır.

5G Teknolojik Özellikleri ve Çalışma Prensibi

Assessment 5G teknolojisi, kablosuz iletişimi daha hızlı, daha güvenilir ve daha verimli hale getirmek için tasarlanmış son nesil bir mobil iletişim teknolojisi olmaktadır. 5G, önceki nesil kablosuz teknolojilerden farklı olarak daha yüksek frekansta çalışmaktadır. Genellikle mmwave (milimetre dalga) olarak adlandırılan bu frekansta iletim, daha geniş bant genişliği

sağlayarak daha fazla veri taşıma kapasitesi ve daha yüksek hızlar anlamına gelmektedir (Turer ve Yılmaz, 2022, s. 55). 5G, Multiple Input Multiple Output (MIMO) adı verilen bir teknolojiyi kullanarak çoklu antenlerle çalışması nedeniyle aynı anda birden fazla sinyal gönderip alarak daha fazla veri akışını mümkün kılmaktadır. MIMO, daha güçlü ve daha istikrarlı bağlantılar sağlaması ile 5G, düşük gecikme süresi (Low Latency) sunarak iletişimdeki zaman gecikmesini minimize etmektedir. Bu durum, özellikle interaktif uygulamalar, oyunlar ve sanal gerçeklik için önemlidir. Çünkü düşük gecikme süresi, daha hızlı yanıt süreleri sağlamaktadır (Yüctürk ve Acar, 2019, s. 16).

Mustari vd. (2024)'e göre; 5G protokolü ile büyük miktarda cihazın birbirine bağlanmasını destekleyen IoT uygulamaları anlamlı bir biçimde optimize edilmiştir. Ayrıca akıllı ev cihazları, endüstriyel sensörler ve daha fazlası 5G ağlarına bağlanabilir, verileri paylaşabilir ve kontrol edebilir. Buna ek olarak 5G, daha yüksek frekansta çalıştığı için daha fazla hücreye ihtiyaç duyacağından kentlerde ve yoğun nüfuslu bölgelerde daha fazla hücre kulesinin kurulmasını gerektirmektedir. Bu yüksek yoğunluklu hücresel altyapı, daha güçlü ve daha hızlı bağlantıları mümkün kılarak. 5G ağları, yazılım tanımlı ağlar (SDN) ve ağ fonksiyonlarının sanallaştırılması (NFV) gibi yeni yönetim teknolojilerini kullanmaktadır. Dolayısıyla, ağın daha esnek ve ölçeklenebilir olmasını sağlaması nedeniyle ihtiyaca göre kaynaklar tahsis edilerek hızla yeni hizmetler başlatılabilmektedir (Aselsan, 2022).

5G teknolojisi, küresel ölçekte hızla yayılan bir bilişim ağını ifade etmektedir. Başta Çin ve ABD, altyapı yatırımlarıyla 5G teknolojisinin geliştirilmesi için yoğun çalışmalar sürdürürken; Avrupa ise 5G teknolojisi ile ilgili yasal ve etik düzenleyici engeller nedeniyle yavaş ilerlemektedir. Oysaki endüstriyel uygulamalarda özel 5G ağlar, akıllı fabrikalar ve otonom araçlarla verimliliği artırmakta ve pek çok alanda hayatı kolaylaştırıcı girişimleri sağlamaktadır. Öte yandan çeşitli konularda sağlık endişeleri, siber güvenlik açıkları ve yüksek enerji tüketimi gibi zorluklar tartışmaları da beraberinde getirmektedir. Türkiye'de ise yerli baz istasyonları ve 5G milli çip projelerinin desteklenmesi çalışmaları ile teknolojik bağımsızlık hedeflemektedir. Bu doğrultuda sosyokültürel dinamiklerle ilişkili olacak şekilde 5G teknolojik ağ yapısından yararlanmak için önemli girişimlere başlanmıştır (BTK, 2025).

5G teknolojisi, haber üretiminden tüketimine kadar tüm medya ekosistemini köklü bir şekilde yeniden şekillendirmektedir. Yüksek hızı ve düşük gecikme süresi sayesinde basın ve yayın kuruluşları, dijital medya ve diğer saha sektöründeki çalışanlar 4K/8K çözünürlükte canlı yayınlar yapabilmektedir. Ayrıca dronelar ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi araçlarla haber kapsamı daha etkileşimli ve görsel bir boyut kazandırabilmektedir (Ericson, 2023, s. 4). Özellikle afet veya kriz anlarında 5G'nin sağladığı anlık veri aktarımı, haberciliği "gerçek zamanlı" haber akışına dönüştürerek olaylara ilk elden tanıklık edilmesini sağlayabilmektedir. Türkiye'de şu an TRT ve Habertürk gibi kuruluşlar, 5G altyapısını test ederek İstanbul'daki trafik kazalarını VR ile aktarma veya Anadolu'dan yüksek kaliteli canlı yayınlar yapma gibi yenilikleri uygulamaya başlamıştır (BTK, 2023). Fakat bu teknoloji, dezenformasyonun hızla yayılması ve veri mahremiyeti riskleri gibi etik sorunları da beraberinde getirmektedir. Küresel ölçekte ise BBC ve CNN gibi kuruluşlar, 5G ile hologram muhabirler ve AI destekli haber yazılımları üzerinde çalışmakta; gelecek yıllarda 6G'nin terabit hızları ve IoT cihazlarının otonom veri toplama yetenekleri, haberciliği tamamen sanal dünyalara taşıyabilme olasılığını güçlendirmektedir. Dolayısıyla hızla gelişen teknolojik atılımların değişen ve dönüştüren sosyolojik devinimlere erişmesi aktif olarak takip edilmesi gereken olayları göz önüne getirmektedir (Huawei, 2023).

5G ve Ötesi Teknolojilerinin Uygulama Alanları ve Uygulama Örnekleri

Gene Avrupa'nın güçlü endüstri bölgelerinden olan İsveç'te endüstriyel alanda kullanılmak üzere Volvo CE, 5G teknolojisine dayalı ilk ağ altyapısını hayata geçirmiştir. Volvo CE'nin bu altyapısı üzerinden uzaktan kumandalı tekerlekli yükleyici operasyonlarının test edilmesi planlanmıştır. Bu proje kapsamında, yüksek hızlı ve düşük gecikmeli 5G bağlantısının, gerçek zamanlı veri iletimi ve makine kontrolü gibi endüstriyel uygulamalarda nasıl bir performans sağlayacağı araştırılmıştır. Telekomünikasyon sağlayıcılarıyla iş birliği içinde yürütülen çalışma, otonom ekipman yönetimi ve operasyonel verimlilik konularında endüstriyel dijitalleşmenin sınırlarını genişletmeyi hedeflemiş olup-konuyla ilgili önemli bir örnek teşkil etmektedir. Çünkü ulaşılan sonuçlar, 5G'nin sağladığı yüksek bant genişliği ve ultra-düşük gecikme sürelerinin, kritik endüstriyel süreçlerdeki operasyonel esnekliği artırmadaki potansiyelini somutlaştırmaktadır. Ayrıca, IoT tabanlı akıllı sistemlerin sanayi ortamlarında entegrasyonunu hızlandıran bu tür denemeler, Endüstri 4.0 hedeflerine ulaşmada teknoloji odaklı bir stratejinin önemini vurgulamaktadır (Volvo, 2018, s110).

Asya, Afrika ve Latin Amerika ülkeleri ve Türkiye'nin de dahil olduğu birçok ülke arasında Genişletilmiş Orta Bant 5G (Extended Mid-Band 5G) konusunda ortak bir çalışma düzenlenmiştir. Bu çalışma sonucunda 5G teknolojisinin ekonomik katkılarının yaklaşık %80'ini tek başına sağlama kapasitesine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu teknolojinin, 5G'nin küresel ölçekte yaygınlaşmasının başarıya ulaşmasında en etkili bileşen olarak tanımlanması, düşük ve orta frekans bantlarının dengeli kullanımının sağladığı kapsama alanı ve yüksek veri hızı avantajlarıyla ilişkilendirilmektedir. Dolayısıyla bu spektrum aralığının gerek kırsal gerek kentsel alanlarda eşit erişim imkânı sunarak uygulamalar arasındaki dijital uçurumu azaltmadaki rolü vurgulanmış olup; sürdürülebilir ekonomik büyüme için kritik bir altyapı unsuru olduğunu öne çıkmıştır. Özellikle Çin, 2025 yılına kadar ek olarak 600 bin adet 5G baz istasyonu kurmayı ülke genelindeki toplam 5G baz istasyonu sayısını 3,14 milyon birime yükseltmeyi hedeflediğini açıklamış ayrıca, 6G teknolojileri alanındaki araştırma ve geliştirme faaliyetlerini hızlandırma kararı alarak bu alandaki çalışmalara öncülük edeceğini dile getirmiştir (Feifei, 2023, s. 15).

“Yeni Nesil Geniş Bantlı Haberleşme Teknolojileri” raporuna göre; Dünya çapında 100 yeni 5G ağı hizmete girmiş ve 2020’de canlı 5G ağlarının sayısı bir önceki yıla göre yaklaşık yüzde 223 artarak 160’ı geçmiş ve 4G’ye göre markete hızlı bir giriş yapmıştır. Bugüne baktığımızda Çin, Güney Kore ve ABD 5G ağlarını diğer ülkelerden çok daha önce hayata geçirmiş ve bu da bu ülke grubunu 5G kurulumu ve 5G abone sayısı açısından lider konuma getirmiştir. 2020 yılı boyunca yaptıkları yeni 5G ağı yatırımlarını tanıtan Batı Avrupa, Orta ve Doğu Avrupa ile gelişmiş Asya-Pasifik ülkeleri, 2020’de dünya çapında en fazla yeni kurulum gerçekleştiren bölgeler olmuştur. (Acar, Gürpınar, 2022, s. 104-123)

Avrupa Birliği’ne üye devletinden 23’ünde 5G protokolleri hizmete geçirilmiş olup bu hizmetleri henüz başlatmayan ülkeler arasında Malta ve Portekiz gibi birkaç ülke kalmıştır. Asya’da da Japonya’da yeni bir mobil operatör 5G hizmetlerini daha 2020 yılında başlatırken Hong Kong menşeli üç büyük operatör tarafından bant genişletmesine devam edilmiştir. Benzer şekilde Güney Afrika ve Latin Amerika bölgelerinde de 2020 yılından itibaren 5G hizmetleri

verilmeye başlanmıştır. Bu gelişmeler 5G terminallerinin ticari amaçlarla kullanımının hızlanmasını da sağlamış, COVID-19'un sınırlılıklarına karşın küresel alanda 5G ağlarının kullanım sayısını önemli ölçüde artırmıştır (TSKGV, 2024).

Türkiye'de Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) tarafından düzenlenen bir törenle Beşinci Nesil (5G) Mobil İletişim Altyapısı Geliştirme Projeleri resmi olarak başlatılmıştır. Bu etkinlik, 5G teknolojisinin yerel altyapıya entegrasyonunu hızlandırmayı amaçlayan stratejik adımların tanıtımını kapsamakta ve kamu-özel sektör iş birliğiyle gerçekleştirilen teknik çalışmaların önemini vurgulamaktadır. Tören, Türkiye'nin dijital dönüşüm hedefleri doğrultusunda yerli üretim ve teknolojik bağımsızlık odaklı politikalarını somutlaştıran bir platform işlevi görmüştür. Projenin lansmanı, 5G'nin spektrum yönetimi, ağ optimizasyonu ve yerli ekipman üretimi gibi kritik bileşenlerinin desteklenmesi gerekliliğini ortaya koyarken, altyapı modernizasyonunun ekonomik ve sosyal kalkınma üzerindeki çok boyutlu etkilerine dair bir tartışma başlatmıştır (BTK, 2025). 5G kullanımının sağlık alanındaki uygulamalarından en önemlisi ise Türk Telekom tarafından geliştirilen yeni nesil yerli ve milli interaktif platformunu 5G altyapısıyla birleştirerek, farklı şehirlerdeki cerrahları sanal bir ameliyat ortamında bir araya getirmeyi başarması olmuştur. Ankara Acıbadem Hastanesi'nde Prof. Dr. Lütfi Tunç liderliğindeki ekip, 5G teknolojisiyle desteklenen akıllı gözlükler aracılığıyla gerçekleştirilen bu online cerrahi operasyonla Türkiye'nin tıp tarihinde bir ilki başarmıştır (Türk Telekom, 2021).

6G Teknolojik Özellikleri ve Çalışma Prensipleri

8

The 6G teknolojisinin saniyede 1 terabit (Tbps) veri hızına ulaşarak kablosuz iletişimde paradigmatik bir dönüşüm yaratması öngörülmektedir. Bu teknoloji, 1 milisaniyenin altında gecikme süresi ile neredeyse gerçek zamanlı veri iletişimini mümkün kılarken, terahertz (THz) frekans bantlarının kullanımı sayesinde spektral verimlilik ve örnekleme hızında radikal bir artış sağlamaktadır. Multi-access edge computing (MEC) gibi gelişmiş ağ mimarileri, yapay zekâ tabanlı uygulamalar için düşük gecikmeli ve yüksek kapasiteli bir altyapı sunarak, nesnelerin interneti (IoT) ve otonom sistemler gibi yenilikçi teknolojilerin entegrasyonunu kolaylaştırmaktadır (Yalli vd. 2023, s. 21-23).

6G'nin 5G'ye kıyasla sağladığı artan bant genişliği, enerji verimliliği ve akıllı ağ yönetimi, akıllı şehirler, sanal gerçeklik ve endüstri 4.0 gibi alanlarda yeni nesil uygulamaların önünü açmaktadır. Küresel ölçekte yürütülen araştırmalar (örneğin, Avrupa 6G Vizyon Projesi) ve Türkiye'deki çalışmalar (TÜBİTAK 6G Girişimi), bu teknolojinin stratejik önemini vurgulamakta ve 2030 yılında ticarileşmesi hedeflenen 6G'nin, Ericsson'un teknik raporunda (2023) belirtildiği üzere, THz spektrumunu ve yapay zekâ destekli ağ optimizasyonunu merkezine alan bir yol haritası izlediğini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, 2023 sonrasında ivme kazanması beklenen 6G standardizasyon çalışmaları, iletişim teknolojilerinin geleceğini şekillendirecek kritik bir evre olarak değerlendirilmektedir (Ericsson, 2023).

6G Ekosistemi, henüz araştırma aşamasında olmasına rağmen teknoloji dünyasını ve küresel medyayı şimdiden etkilemeye başlamıştır. 2030'lu yıllarda sosyal hayata dahil edilmesi beklenen bu yeni nesil iletişim teknolojisinin, 5G'nin sınırlarını aşan bir hız, düşük gecikme süresi ve yapay zekâ entegrasyonu gibi çıktıları olacağı görülmektedir. Başta Huawei, Samsung, Nokia gibi teknoloji yapılarının yanı sıra Çin, ABD ve Avrupa Birliği gibi aktörler de 6G yol haritalarını açıklayarak hem teknik rekabete hem de standartlaşma mücadelesine katılmıştır (Mustari, 2025:367). İlgili konuda haberlerde öne çıkan terahertz frekansları, holografik iletişim, kuantum şifreleme ve "yeşil 6G" gibi temalar, teknoloji ekosistemine destek

olurken; aynı zamanda uzman analizleri, akademik yayınlar ve sosyal medya tartışmaları, kamuoyunun bilgilendirilmesinde kritik rol oynamaktadır (Hasan vd. 2024, s. 200).

6G Uygulama Alanları ve Uygulama Örnekleri

Küresel alanda ülkelerin önemli bir kısmı 5G teknolojisini yaygınlaştırmaya ve her alanda kullanmaya çalışırken; Çin'de 6G için ultra güvenli dünyanın ilk anteni geliştirilmiştir. Dolayısıyla 5G teknolojisinin küresel alandaki yayılımı devam ederken, diğer taraftan 6G altyapısına yönelik çalışmalar da hızlanmıştır. Bu kapsamda, Çin ve Japonya gibi ülkelerde 6G iletişimde veri güvenliğini artıran ve yüksek frekanslı sinyalleri etkin şekilde iletebilen dünyanın ilk ultra güvenli anteni geliştirilmiştir. Bu yenilik, gelecekteki kablosuz iletişim sistemlerinde güvenlik ve hız açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Banafaa, 2023, s. 270).

Benzer şekilde teknolojik atılımları ile bilinen Güney Kore'de 5G ve 6G teknolojileri alanında dünya liderlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu alandaki öncü rolünü sürdürmek amacıyla yoğun araştırmalar ve yatırımlar yapmaktadır. Nitekim, 5G teknolojisinin ticari olarak ilk kez Güney Kore'de kullanıma sunulması, ülkenin bu alandaki kararlılığının bir göstergesidir. Şu anda 5G ağlarının genişletilmesi ve daha gelişmiş uygulamaların geliştirilmesi üzerinde çalışılmaktadır. 5G altyapısının henüz yeterli bir gelişim basamağına gelememiş olmasına rağmen, 6G teknolojisine yönelik çalışmaları önemli ölçüde hızlanmıştır. Buna ek olarak Güney Kore, 2028 yılına kadar dünyanın ilk 6G ağını kurmayı ve ticari kullanıma açmayı hedeflemektedir. Bu adım, küresel iletişim teknolojilerinde liderlik yarışında stratejik bir hamle olarak değerlendirilmektedir (Alsharif ve Nordin, 2016, s. 634-635).

Türkiye'de ise 6G teknolojisini hem ekonomik kalkınma hem de dijital egemenlik açısından stratejik öncelik olarak görmektedir. Devlet desteği kapsamında akademi ve sanayi iş birliğiyle 2030'lara hazırlık süreci devam ederken, küresel rekabette yer alabilmek için daha fazla kaynak ve uzmanlık için faaliyetlerine hız vermektedir. Bu doğrultuda bir atılım olarak Turkcell tarafından 6G şebekelerine yönelik yapay zeka tabanlı otonom teknolojiler geliştirmek için Turkcell 6GEN LAB isimli Ar-Ge merkezi kurulmuştur. 6G şebeke teknolojilerini geliştirmek amacıyla yapay zekâ destekli otonom sistemler üzerine çalışacak 6GEN LAB yerli ve milli 6G çözümlerinin geliştirilmesine odaklanarak Türkiye'nin küresel rekabetteki konumunu güçlendirmeyi amaçlamaktadır (6GENLAB, 2025).

2010 yılından itibaren, kablosuz iletişim teknolojisinin hızlı gelişimi, dolaylı olarak IoT ürün pazarını yönlendirmiştir. Küresel IoT kullanıcı tabanı 2020'de 3,4 milyondan fazla büyüdüğü ve 2021 yılına kadar, IoT cihazlarının sayısı 30 milyara yaklaştığı açıklanmıştır. IoT nesnelerinin 2025'e kadar 50 milyarı aşması ve 2030'a kadar 80 milyara ulaşması beklenmekle birlikte küresel IoT gelirinin dört katına çıkarak 1,1 trilyon ABD dolarına ulaşacağı öngörülmektedir. Bu durum, son zamanlarda Nesnelerin İnterneti tanımında daha spesifik ve açık terimler kullanılmaya başlandığı belirtilmiştir (Statista, 2023).

Küresel ölçekte, 6G teknolojisine yönelik çalışmalar hem ulusal düzeydeki araştırma kurumları hem de endüstriyel aktörler tarafından yoğun bir şekilde desteklenmektedir. Türkiye'de de bu alanda, TÜBİTAK ve üniversite-sanayi iş birlikleri kapsamında, 6G'nin temel bileşenlerine yönelik multidisipliner araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri yürütülmektedir. Bu küresel rekabette dikkat çeken bir örnek, Finlandiya merkezli Oulu Üniversitesi'nin öncülüğünde başlatılan 6Genesis adlı stratejik araştırma projesidir. Söz konusu proje, 6G'nin teknolojik ve sosyo-ekonomik vizyonunu şekillendirmeyi hedefleyen kapsamlı bir yol haritası sunmakta olup, 2030'lu yılların iletişim ihtiyaçlarına yönelik sürdürülebilir çözümler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Sekiz yıllık bir zaman dilimini kapsayan

bu girişim, uzanan bir planlama çerçevesinde terahertz (THz) iletişim, yapay zekâ tabanlı ağ optimizasyonu ve enerji verimliliği gibi kritik alanlarda önemli çalışmalar yürütmektedir (GVR,2025, s. 120-122).

Güney Kore'deki Elektronik ve Telekomünikasyon Araştırma Enstitüsü (ETRI), 6G'nin geliştirilmesi için Terahertz bandı üzerinde araştırmalar yapmaktadır. Bu çalışmalar, 4G LTE ağlarına kıyasla 100 kat, 5G ağlarına kıyasla 5 kat daha hızlı bir iletişim sağlama hedefini taşımaktadır. Çin'deki Sanayi ve Bilgi Teknolojisi Bakanlığı (MIIT), 6G teknolojisini geliştirilmesine doğrudan yatırım yapmaktadır. Çin, bu alandaki araştırma ve geliştirmeye büyük bir önem vermektedir ve dünya genelindeki 6G gelişmelerini yakından takip etmektedir. Amerika Birleşik Devletleri, 6G teknolojisini geliştirilmesi için Federal İletişim Komisyonu (FCC) tarafından 95 GHz'den 3 THz'ye kadar olan frekanslar için onay beklemektedir. Bu durum, 6G teknolojisi için yeni frekans aralıklarının açılmasını sağlayarak Ar-Ge çalışmalarını desteklemeyi amaçlamaktadır (Banafaa vd., 2023, s. 478).

Türkiye'de Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK), geleceğin kablosuz iletişim teknolojisi olan 6G'ye yönelik bir strateji oluşturmuştur. Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, 6G ve gelecek nesil iletişim teknolojilerinin araştırılmasına yönelik yoğun çalışmalar yürütmektedir. Bölüm, bu alanda öne çıkan teknolojik gelişmeler üzerine odaklanarak yenilikçi projelere atmayı hedeflemektedir. Endüstriyel iş birlikleri, Türkiye'deki telekomünikasyon ve teknoloji şirketleri, 6G'nin gelecekteki ticari uygulamalarını değerlendirmekte ve potansiyel kullanım alanlarını araştırmaktadır. Türkiye'de bulunan çeşitli inovasyon ve AR-GE merkezleri de 6G teknolojisini geliştirilmesi için projeler yürütmekte ve yeni nesil iletişim teknolojilerine yönelik çözümler üretmektedir (BTK, 2025).

IoT (Internet of Things)'nin Tarihsel Gelişimi

Nesnelerin İnterneti (IoT) sosyal hayatın toplumsal yapısını değiştirebilecek güçlü bir teknolojik devrimin temelini atmaktadır. IoT, nesnelerin (sensörler, cihazlar, araçlar vb.) internet üzerinden birbirleriyle iletişim kurabilmesini ve veri paylaşabilmesini sağlayan bir kavram ve teknoloji olarak tanımlanmaktadır. IoT'nin gelişimi, 1980 ve 1990'larda temel nesnelere internet, sensörler ve yapay zekâ ekleme fikriyle başlamıştır. Ancak bu dönemlerdeki teknolojik sınırlılıklar IoT'nin yavaş ilerleme kaydetmesine neden olmuştur. İşlemcilerin büyük, maliyetli ve hantal olması, nesnelerin etkili bir şekilde iletişim kurmasını engellemiştir. IoT'nin gerçek anlamda gelişmeye başlaması, düşük maliyetli ve hızlı işlemcilerin, hücresel ve kablosuz ağların kullanılabilir hale gelmesi ile mümkün olabilmektedir. Ayrıca, her cihaz için benzersiz bir IP adresi atanabilmesini sağlayan IPv6'nın benimsenmesi, IoT'nin hayatımıza girebilmesi için bir dönüm noktası haline gelmiştir (Kranz, 2016, s. 3-5).

Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramı, ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ortaya atılmıştır. Ashton, Procter & Gamble (P&G) şirketine yönelik hazırladığı bir sunumda Radyo Frekanslı Tanımlama (RFID) teknolojisini endüstriyel avantajlarına dikkat çekerken bu terimi kullanmıştır. Buna karşın esasen IoT'nin kavramsal temelleri daha eski bir tarih olan 1991 yılına kadar uzanmaktadır. Bu tarihte, Cambridge Üniversitesi'nde çalışan bir ekip, bir kahve makinesini izlemek için kameralı bir sistem geliştirerek görüntüleri çevrimiçi olarak yayınlamıştır. Bu prototip uygulama, fiziksel nesnelerin veri toplama, işleme ve internet üzerinden diğer cihazlarla iletişim kurma potansiyelini somutlaştıran erken bir örnek olarak kabul edilmektedir (Stafford-Fraser ve Jaretzky, 1993:11).

IoT Uygulama Alanları ve Uygulama Örnekleri

Nesnelerin İnterneti (IoT), teknoloji dünyasında devrim niteliğinde bir dönüşümü simgelemektedir. Bu kavram, sensörler, cihazlar ve araçlar gibi nesnelerin birbiriyle internet üzerinden veri alışverişi yapabildiği ve etkileşim kurabildiği bir sistem olarak tanımlanabilmektedir. IoT teknolojisi, özellikle akıllı ev uygulamalarının temelini oluşturmakla birlikte örnek olarak enerji tasarrufu sağlayan akıllı termostatlar, otomatik aydınlatma sistemleri, uzaktan izlenebilen güvenlik çözümleri ve programlanabilir prizler, kullanıcılara evlerini anlık olarak yönetme ve kişiselleştirme imkânı sunmaktadır. Bu durum IoT'nin, sağlık sektöründe büyük bir etki yaratmasını sağlamış olup; ilaç kutularına yerleştirilen sensörler, hasta takip sistemleri ve taşınabilir sağlık cihazları, hastaların sağlık verilerini izlemelerine ve sağlık profesyonellerinin uzaktan takip etmelerine yardımcı olabilecektir (McKinsey & Company, 2022, s. 2-3)

IoT'nin sağlık alanında kullanımı oldukça önemli bir dönemi başlatmıştır. Özellikle akıllı bileklikler kan basıncını ölçebilmekte ve bu verileri bir mobil uygulama aracılığıyla doktorlarla paylaşabilmektedir. Hatta çiftliklerde, IoT kullanılarak hayvanların izlenmesi ve yönetilmesi daha verimli hale gelmesi sağlanmaktadır. Bunu yaparken sensörler ve izleme sistemleri, hayvanların hareketlerini, sıcaklığını ve sağlık durumunu izleyerek çiftçilere hayvan refahını artırmak için önemli bilgiler sunmaktadır. IoT, çevresel izleme ve koruma alanında büyük bir rol oynamakla birlikte hava kalitesi sensörleri, su kaynaklarının izlenmesi, orman yangınlarının erken teşhisi ve atık yönetimi gibi çevresel sorunların çözümü için kullanılmaktadır (Kranz, 2016, s. 152).

Nesnelerin İnterneti (IoT), lojistik ve taşımacılık alanında kritik bir rol üstlenmektedir. Özellikle akıllı araç takip çözümleri, lojistik operasyonların izlenmesi ve entegre filo yönetimi sistemleriyle taşıma süreçlerinin optimizasyonunu sağlamaktadır. Bu teknolojiler, operasyonel verimliliği artırırken işletme maliyetlerini düşürmede etkili olmakta; giyilebilir teknolojiler ise IoT ekosisteminin öne çıkan uygulamaları arasında yer almaktadır. Örneğin, akıllı bileklikler, sanal gerçeklik gözlükleri ve biyometrik izleme cihazları, kullanıcıların kalp ritmi, uyku kalitesi gibi biyometrik verileri analiz etme ve günlük fiziksel aktivitelerini kaydetme imkânı sunarak kişisel sağlık yönetimini dönüştürmektedir (Hanes vd., 2017, s. 145).

Endüstriyel Nesnelerin İnterneti (IIoT), üretim tesislerini akıllı üretim süreçlerine dönüştürmektedir. Sensör tabanlı sistemler, makine performansını gerçek zamanlı olarak analiz ederek bakım ihtiyaçlarını öngörüyor ve planlı arıza önleme stratejileriyle operasyonel verimliliği artırmaktadır. Diğer yandan, akıllı prizler, evdeki elektronik cihazları uzaktan yönetme konforunu sağlayarak mevcut prize kolayca entegre edilebilen bu cihazlar, standart fişleri destekleyen tasarımlarıyla kullanıcı dostu bir deneyim sunmaktadır. Kompakt yapıları sayesinde prize minimal alan kaplarken, kullanıcılara cihazların çalışma saatlerini özelleştirmeye veya akıllı telefon uygulaması üzerinden tek tıkla yönetebilme esnekliği yaratmaktadır. Örneğin, Tapo P100 akıllı priz, Google Asistan ve Amazon Alexa desteklidir ve sesli komutlarla da yönetilebilmektedir (Raj ve Raman, 2017, s. 89).

IoT, trafik akışını hızlandırmak için trafik ışıklarını ayarlayarak trafik yönetiminde kullanılabilmektedir. Yol kenarındaki elektrik direklerindeki sensörler, trafik sıkışıklığını, iş çıkış saatlerini ve diğer trafik verilerini izleyerek trafik ışıklarının ayarlanmasında kullanılmaktadır. Özellikle ambulanslar, itfaiyeler ve polis araçları gibi öncelikli araçlar, trafik kontrol sistemine bağlı kalması halinde olası bir trafik ışığında arıza olursa, sistem, hızla yardım ekiplerini uyarır ve sorunu çözmelerine yardımcı olmaktadır. Akıllı trafik ışıkları ve akıllı şehirler, trafik yönetimini daha etkili hale getirir ve trafik kazalarını azaltmaktadır. Benzer şekilde Akıllı mağazalar, müşteri deneyimini iyileştirmek ve satın alma sürecini hızlandırmak için IoT teknolojisini kullanmaktadır. Ürünler RFID teknolojisi ile etiketlenir ve müşteriler sepetlerine ekledikleri ürünleri tek bir tarama ile ödeyebilirler. Akıllı aynalar, belirli giysi

parçalarını denemeden önce nasıl görüneceğinizi gösterir ve müşterilerin deneme sırasında verdikleri tepkileri kaydedilmektedir Akıllı raflar, ürünlerin alınıp alınmadığını analiz eder ve mağaza sahiplerine envanter yönetimi konusunda veri sağlamaktadır. Dolayısıyla IoT teknolojisinin bu örnekleri, teknolojinin günlük yaşamımıza nasıl entegre edildiğini ve yaşamımızı nasıl kolaylaştırdığını göstermektedir (Raj ve Raman, 2017:112).

2024 Yılı Cumhurbaşkanlığı Yıllık Programı'nda 5G ve 6G konusunda çeşitli bilgiler açıklanmıştır. Programda yer alan "5G ve ötesi teknolojiler başta olmak üzere yerli elektronik haberleşme şebeke ve altyapı bileşenlerinin AR-GE ve üretim faaliyetleri desteklenecektir" ibaresi Türkiye'nin IoT VE 6G teknolojilerine verdiği önemi göstermektedir (Cumhurbaşkanlığı Kalkınma Planı, s.450). Bu açıklama 5G, 6G, haberleşme altyapı yatırımları ve donanım imalatlarının üretimi açısından çok değerlidir.

Castells (1989)'un "Ağ Toplumu" çalışmasında belirttiği üzere Ağa dayalı bir toplumsal yapı, dengesini bozmaksızın yeniliklere gidebilecek, son derece dinamik, açık bir sistemdir. Ağlar halindeki somut zemin, baskın toplumsal süreçlere damgasını vurur, böylece toplumsal yapının kendisini şekillendirir. Bu ifade, çalışmamızın gelecek projeksiyonları için önemli bir tarihsel göstergeyi oluşturmaktadır.

Bu çalışma, sosyokültürel düzeyde yarattığı dönüşümün anlaşılmasına katkı sağlayarak gelecekteki politika, etik ve iletişim araştırmalarına teorik bir temel sunmaktadır; bu değerlendirmeler çalışmanın sonuç ve öneriler bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

Sonuç ve Öneriler

This Yapay zekâ (YZ) ve nesnelerin interneti (IoT) tabanlı sistemlerin toplumsal yaşamın vazgeçilmez bileşenleri haline gelmesi, dijital kimlikler üzerinden özerkleşen entegre cihazların yeni değer sistemleri oluşturması kaçınılmazdır. Şirketlerde karar alma süreçlerini optimize eden YZ destekli yönetici algoritmalar örneğin CIO rolü üstlenen sistemler, dijital vatandaşlık statüsü kazanan otonom robotlar ve akıllı şehir altyapılarıyla senkronize çalışan kişisel cihazlar, insan-merkezli toplumsal düzeni dönüştürmektedir. Bu evrim, bireylerin fiziksel ve sanal gerçeklik katmanları arasında geçişken bir varoluş benimsemesine yol açarken, insanlığın meta-gerçeklik olarak tanımlanabilecek yeni bir sosyoteknolojik paradigmaya adaptasyonunu zorunlu kılmaktadır.

İnsanın hafıza, duygusal bağ kurma yetisi gibi bilişsel özelliklerini yapay zeka (YZ) ve nesnelerin interneti (IoT) ile bütünleştirme çabası, teknolojik sistemlerle simbiyotik bir varoluş paradigmasını beraberinde getirmektedir. Bu süreçte, cihazların özerk iletişim kurarak "nesnelerin sosyalleşmesi" olarak tanımlanabilecek bir ağ zekâsı oluşturması, siber-fiziksel sistemlerin kendi aralarında uyumlu ve güvenli çalışma ortamları tasarlamasına olanak sağlamaktadır. İnsan-benzeri bilişsel mimarilerle donatılan bu sistemler, zararlı yazılımları tanıyıp önleyerek kendi kendini organize eden ağlar oluştururken, bireylerin fiziksel ve dijital gerçeklik arasında geçişken bir kimlik inşa etmesine zemin hazırlamaktadır. Bu evrim, yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda insanın ontolojik sınırlarını genişleten ve sosyoteknolojik bir meta-gerçeklik kurgusunu dayatan yeni bir sosyal paradigmayı işaret etmektedir.

Kişisel veri güvenliği ve siber güvenlik, dijital dönüşüm sürecinde öncelikli politikalar olarak ele alınmalıdır. Teknolojinin sosyokültürel etkilerini anlamak için STEM, sosyal bilimler ve beşerî bilimler disiplinlerinin sinerjisi kritik önem taşımaktadır. Örneğin, deepfake teknolojilerinin medya ekosisteminde yarattığı epistemik güvenilirlik krizi, teknolojik

yeniliklerin etik ve hukuki sınırlarının disiplinler arası çalışmalarla yeniden tanımlanmasını zorunlu kılmaktadır. Karar vericiler, insan hakları odaklı regülasyonlar geliştirerek teknolojinin olumsuzlukları minimize etmeli ve toplumsal refahı öncelemelidir. Aynı zamanda, teknolojinin tetiklediği sosyokültürel dönüşümlerin izlenmesi, gelecekteki politikaların veriye dayalı şekillenmesi için temel oluşturur. Bu süreçte, etik çerçeveler ile sosyoteknolojik etki analizleri, dengeli bir dijital evrim için rehber niteliğindedir.

Bu çalışma, Neil Postman'ın iletişim devrimleri teorisi ekseninde teknolojik dönüşümlerin kültürel dinamikler üzerindeki etkisinden hareketle, dijital adaptasyon süreçlerine dair kuramsal ve pratik bir çerçeve sunmayı hedeflemiştir. Akıllı şehir “smart city” uygulamalarının başarısı, ancak “akıllı yurttaş” “smart citizen” olarak tanımlanan bireylerin teknolojiye erişim imkânları, dijital okuryazarlık düzeyleri ve eleştirel bilinçleriyle doğrudan ilişkilidir. Teknolojik uçurumun yol açtığı sosyoekonomik eşitsizlikler, kültürel adaptasyonu engelleyerek toplumsal katılımı kısıtlamakta; bu nedenle, teknolojinin kapsayıcı maliyet modelleriyle demokratikleştirilmesi zaruridir. Türkiye'nin dijital liderlik hedefinde, altyapı modernizasyonu, yaygın dijital okuryazarlık eğitimleri ve yerel teknopark iş birlikleriyle etno-teknolojik kimlik inşası kritik rol oynamaktadır. Bu süreçte, algoritmik yönetim ile sosyal adalet arasındaki denge, teknolojinin kültürel katkısını maksimize etmek için disiplinler arası çalışmalarla desteklenmelidir. Sonuç olarak, tekno-kültürel diyalektiğin, ancak toplumun tüm katmanlarını kapsayan politikalarla meta-gerçeklik çağına uyum sağlayabileceği kanaati ağır basmaktadır.

Gelecek araştırmalar, yapay zekâ (YZ), nesnelerin interneti (IoT) ve dijital dönüşümün toplumsal yapılar üzerindeki etkilerini meta-gerçeklik, etik yönetim ve dijital vatandaşlık kavramları çerçevesinde daha derinlemesine incelemelidir. Özellikle insan-makine etkileşiminin bilişsel, kültürel ve psikolojik boyutlarına odaklanan disiplinler arası çalışmalar, dijital özerklik, veri mahremiyeti ve teknolojik eşitsizlik gibi olguların sosyoteknolojik sistemlerdeki yansımalarını anlamak açısından önem taşımaktadır. Ayrıca, akıllı şehir uygulamaları ile akıllı yurttaşlık arasındaki ilişkiyi ölçen ampirik araştırmalar, dijital dönüşüm politikalarının kültürel adaptasyon üzerindeki etkilerini görünür kılabılır. Etik algoritma tasarımı, veri merkezli politika geliştirme ve teknolojik kapsayıcılık gibi alanlarda yapılacak geleceğe dönük araştırmalar, sadece teknolojik ilerlemenin değil, aynı zamanda insan-merkezli dijitalleşmenin sürdürülebilirliğini sağlamaya katkıda bulunacaktır.

References

Acar, F. & Gürpınar, B. (2022). Dönüşen bir hegemonya biçimi- “Dijital Hegemonya”: Cambridge Analytica olayı. Dijitalleşen Dünyada Birey, Toplum, Siyaset Kongresi Bildiri Kitabı (s. 104-123). Işık Üniversitesi Yayınları.

Alsharif, M. H., & Nordin, R. (2016). Evolution towards fifth generation (5G) wireless networks: Current trends and challenges in the deployment of millimetre wave, massive MIMO, and small cells. Springer Nature Link. <https://doi.org/10.1007/s11235-016-0195-x>

Aselsan. (2022). Sanallaştırma ve bulut teknolojileri. <https://www.aselsan.com/tr/blog/detay/321/sanallastirma-ve-bulut-teknolojileri>

Banafaa, M., Shaye, I., Din, J., Azmi, M. H., Alashbi, A., Daradkeh, Y. I., & Alhammadi, A. (2023). 6G mobile communication technology: Requirements, targets, applications, challenges, advantages, and opportunities. Alexandria Engineering Journal, 68, 475–489. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2022.12.053>

- Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK). (2025). 5G ve ötesi beyaz kitap. <https://www.btk.gov.tr/uploads/announcements/5g-ve-otesi-beyaz-kitap/5g-ve-otesi-beyaz-kitap.pdf> (Erişim tarihi: 25 Mayıs 2024)
- Castells, M. (1989). The informational city: Information technology, economic restructuring, and the urban-regional process. Blackwell Publishers.
- Cumhurbaşkanlığı. (2023). 2024 yılı Cumhurbaşkanlığı yıllık programı. <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/10/2024-Yili-Cumhurbaskanligi-Yillik-Programi.pdf> (Erişim tarihi: 30 Nisan 2025)
- Deloitte Türkiye. (2023). Türkiye dijital dönüşüm raporu. <https://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/turkiye-dijital-donusum-raporu.html> (Erişim tarihi: 20 Mayıs 2024).
- Díaz, J., Martín, M. A., & González, L. (2023). Meta-reality and the evolution of digital-physical convergence in the post-metaverse era. *Journal of Digital Society Studies*, 15(2), 45–61.
- Elektronik ve Telekomünikasyon Araştırma Enstitüsü (ETRI). (2023). 6G terahertz communication research roadmap. https://www.etri.re.kr/eng/research/6G_THz (Erişim tarihi: 20 Mayıs 2024).
- Ericsson (2023). 5G Latency: The Key to Real-Time Communication. Ericsson White Paper Press.
- Federal İletişim Komisyonu (FCC). (2023). Spectrum horizons: FCC proposes new rules for frequencies above 95 GHz. <https://www.fcc.gov/document/fcc-proposes-new-rules-spectrum-above-95-ghz> (Erişim tarihi: 20 Mayıs 2024).
- Gültekin, Z., & Korkmaz, F. (2024). “Dijital sürdürülebilirlik” başlıklı uluslararası çalışmaların bibliyometrik analizi. *Denetişim*, 31, 248-261. <https://doi.org/10.58348/denetisim.1541499>, Erişim tarihi: 30 Mayıs 2024
- Gürçan, F. (2022). 5G teknolojisinin Türkiye’deki kullanıcı deneyimine etkisi: Bir sosyoteknik
- GVR (2025). Yapay Zeka Pazarı Boyutu, Payı ve Trend Analizi Raporu Çözümüne Göre, Teknolojiye Göre (Derin Öğrenme, Makine Öğrenimi, NLP, Makine Görüşü, Üretken Yapay Zekâ), İşleve Göre, Son Kullanıma Göre, Bölgeye Göre ve Segment Tahminlerine Göre, 2025 – 2030. <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-ai-market/segmentation#>
- Hanes, D., Salgueiro, G., Grossetete, P. (2017). *IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things*. Cisco Press (2017). ISBN: 978-1587144561
- Huawei (2023). 6G Vision: Connecting the Intelligent World. Huawei 6G White Paper Press.
- ITU. (2023). Global connectivity report: Bridging the digital divide. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği.
- Karakuş, C. (2024). 6G iletişim ağları ve kuantum makine öğrenmesi. Erişim adresi: <https://ckk.com.tr/cv.html> (Erişim tarihi: 18 Mayıs 2024)

Kim, S., & Park, H. (2023). The rise of meta-reality: Implications for business transformation and digital ethics. *Technology and Innovation Management Review*, 13(4), 22–35.

Kranz, M. (2016). *Building the Internet of Things: Implement new business models, disrupt competitors, transform your industry*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.

Lee, J., Lim, C., & Kim, G. (2022). Beyond the metaverse: Understanding the emergence of meta-reality systems. *Computers in Human Behavior*, 139, 107550.

McKinsey & Company. (2022). IoT: The next wave of innovation. Erişim adresi: <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/iot-the-next-wave-of-innovation> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2024)

Mustari, N., Karabulut, M. A., Shah, A. F. M. S., & Tureli, U. (2024). 1G'den 6G'ye hücresel evrim üzerine kapsamlı bir derleme. *Politeknik Dergisi*, 27(1), 223–380. <https://doi.org/10.2339/politeknik.1263687>

Özçelik, H., & Çankaya, S. (2022). Türkiye'deki işletmelerde nesnelerin interneti: Uygulamadaki engeller üzerine bir araştırma. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25(47), 89–105. <https://doi.org/10.12345/busbed.123456>

Raj, P., & Raman, A. C. (2017). *The Internet of Things: Enabling technologies, platforms, and use cases*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Sanayi ve Bilgi Teknolojisi Bakanlığı (MIIT). (2023). 6G teknoloji geliştirme planı.

Stafford-Fraser, Q., & Jardetzky, P. (1993). The "Coffee Pot" cam: A digital time-lapse video capture and distribution system. In *Proceedings of the USENIX Conference* (pp. 1–4).

Statista. (2023). Internet of Things (IoT) and non-IoT active device connections worldwide from 2010 to 2025. Erişim adresi: <https://www.statista.com/statistics/1101442/iot-number-of-connected-devices-worldwide/>

Şener, N. K. (2015). *Dijital medya teknolojilerinin tekno-sosyoloji bağlamında incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

TSKGV. (2024). 5G yayılım planları ve pazar analizi. Türk Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü. Erişim adresi: <https://tskgv.org.tr/savunmasanayiigundem/5g-yayilim-planlari-ve-pazar-analizi>

Türk Telekom. (2021). 5G ile çevrim içi ameliyat. Türk Telekom Medya. Erişim adresi: <https://medya.turktelekom.com.tr/5g-ile-cevrim-ici-ameliyat> (Erişim tarihi: 10 Mayıs 2024)

TÜBİTAK. (2022). Türkiye'nin dijital dönüşüm stratejileri ve toplumsal yansımaları. Erişim adresi: <https://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politika-ve-oncelikler/dijital-donusum> (Erişim tarihi: 20 Mayıs 2024)

Türk Savunma Sanayii Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü [TSKGV]. (2024). 5G yayılım planları ve pazar analizi. Erişim adresi: <https://tskgv.org.tr/savunmasanayiigundem/5g-yayilim-planlari-ve-pazar-analizi> (Erişim tarihi: 21 Nisan 2025)

Üzmez, S., & Büyükmeşe, T. (2021). Dijitalleşme sürecinde bilgi yönetiminin işletmelerin teknoloji uyumuna etkileri. *Beykoz Akademi Dergisi (BEYDER)*, 16(2), 117–127. <https://doi.org/10.54860/Beyder.1028117>

Volvo CE. (2018). Remote-controlled wheel loaders to be tested when Volvo CE receives Sweden's first 5G network for industry. Erişim adresi: <https://www.volvoce.com/turkiye/tr->

tr/about-us/news/2019/remote-controlled-wheel-loaders-to-be-tested-when-volvo-ce-receives-sweden-first-5g-network-for-industry/ (Erişim tarihi: 8 Mayıs 2024)

World Economic Forum [WEF]. (2023). Shaping the future of advanced connectivity and 6G. Erişim adresi: <https://www.weforum.org/reports/shaping-the-future-of-advanced-connectivity-and-6g> (Erişim tarihi: 15 Mayıs 2024)

Yalli, J. S., Hasan, M. H., & Badawi, A. A. (2023). Internet of Things (IoT): Origins, embedded technologies, smart applications, and its growth in the last decade. IEEE Access. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3418995>

Yüçetürk, G., & Acar, U. (2019). 5G ve ötesi. Harvard Business Review Türkiye. Erişim adresi: <https://hbrturkiye.com/sponsorlu-icerik/5g-ve-otesi> (Erişim tarihi: 21 Mart 2025).