T.C.

RADYO VE TELEVİZYON ÜST KURULU

5G TEKNOLOJİSİNİN YAYINCILIĞA ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ

YASİN YUSUF KALAFAT

DANIŞMAN: DAİRE BAŞKAN YARDIMCISI V. ALİ SARI

ANKARA

ŞUBAT, 2023

Radyo ve Televizyon Üst Kurulu Başkanlığına,

Yasin Yusuf KALAFAT adlı Üst Kurul Uzman Yardımcısının hazırladığı "5G Teknolojisinin Yayıncılığa Etkisi" başlıklı bu çalışma Tez Değerlendirme Komisyonu üyelerince oy birliği / oy çokluğu ile Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Komisyon Üyeleri		İmza
Başkan	.....	.....
Üye	.....	.....
Üye	.....	.....
Üye	.....	.....
Üye	.....	.....

ONAY

Bu tez Radyo ve Televizyon Üst Kurulu Uzmanlığı Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca .../…/20... tarihinde kabul edilmiştir.

……

Ebubekir ŞAHİN

Üst Kurul Başkanı

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,

Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

Kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

Sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim..... /..../20....

Yasin Yusuf KALAFAT

ÖZET

5G TEKNOLOJİSİNİN YAYINCILIĞA ETKİSİ

KALAFAT, Yasin Yusuf
Uzmanlık Tezi
Tez Danışmanı: Daire Başkan Yardımcısı V. Ali SARI
Eylül, 2022, Sayfa Sayısı:63

"5G Teknolojisinin Yayıncılığa Etkisi" isimli bu tez çalışmasında, öncelikle mobil haberleşme sistemlerinin gelişimlerinden bahsedilmiş, 5G teknolojisinin etkisiyle insan hayatına girecek olan Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramına değinilmiş ve 5G teknolojisinin sebep olabileceği risklerden söz edilmiştir.

Sonrasında ulaşım, sanayi ve sağlık alanlarında, 5G teknolojisinin gelecekteki kullanım örneklerine yer verilmiş ve söz konusu örneklerin altyapısında bulunan teknolojiler hakkında bilgi verilmiştir.

Son kısımda ise 5G teknolojisinin yayıncılık alanına getireceği yenilikler ve avantajlar sayılmış, 5G teknolojisi etkisiyle oluşan yakınsama konusuna değinilmiş, söz konusu teknolojiye geçiş çözümleri hakkında bilgi verilmiş ve geçiş aşamasında karşılaşılacak zorluklardan bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: 5G, Yayıncılık, Mobil Haberleşme Sistemleri, IoT, Hücresel Ağlar.

ABSTRACT

THE EFFECT OF 5G TECHNOLOGY ON BROADCASTING

KALAFAT, Yasin Yusuf

Specialization Thesis

Thesis Advisor: Deputy Vice Head Of Department Ali SARI

September, 2022, Number Of Pages: 63

In this thesis titled “The Effect of 5G Technology on Broadcasting”, firstly the developments of mobile communication systems are mentioned, the concept of Internet of Things (IoT) that will enter human life with the effect of 5G technology is mentioned and the risks that 5G technology may cause are mentioned.

Afterwards, future usage examples of 5G technology in the fields of transportation, industry and health are given and information is given about the technologies in the infrastructure of these examples.

In the last part, the innovations and advantages that 5G technology will bring to the broadcasting field are counted, the convergence issue with the effect of 5G technology is mentioned, information is given about the transition solutions to the aforementioned technology and the difficulties that will be encountered during the transition phase are mentioned.

Keywords: 5G, Broadcasting, Mobile Communication Systems, IoT, Cellular Networks.

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI iii
ÖZET iv
ABSTRACT v
İÇİNDEKİLER vi
ŞEKİLLER LİSTESİ ix
KISALTMALAR/SİMGELER x
BÖLÜM 1 1
GİRİŞ 1
Problem 2
Amaç 2
Önem 3
Sınırlılıklar 3
BÖLÜM 2 4
YÖNTEM 4
Araştırma Modeli 4
Evren ve Örneklem 4
Verilerin Toplanması 4
Verilerin Çözümlenmesi 5
BÖLÜM 3 6
5G TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİM SÜRECİ VE RİSKLERİ 6
3.1. Birinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (1G) 6
3.2. İkinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (2G) 7
3.3. Üçüncü Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (3G) 8
3.4. Dördüncü Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (4G) 9
3.5. Beşinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (5G) 9
3.6.Nesnelerin İnterneti (IoT) 13
3.6.1. Akıllı Evler 14
3.6.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri 14
3.6.3. Akıllı Şehirler 14
3.6.4. Endüstri ve IoT/MTC 15

3.7. 5G Teknolojisinin Riskleri 16
3.7.1. Güvenlik Riskleri 17
3.7.2. Gizlilik Riskleri 18
3.7.2.1. Konum Gizliliği 19
3.7.2.2. Kimlik Gizliliği 20
BÖLÜM 4 21
5G TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI 21
4.1. Ulaşım ve Lojistik 22
4.1.1. Teknolojiler 23
4.1.2. Örnek Uygulamalar 25
4.2.Sanayi 27
4.2.1. Teknolojiler 27
4.2.2. Örnek Uygulamalar 29
4.2.2.1. Akıllı Fabrikalar 30
4.2.2.2. Akıllı Tedarik Zincirleri 31
4.2.2.3. Akıllı Ürün Yaşam Döngüsü 31
4.2.2.4. Robotlar 32
4.3. Sağlık 32
4.3.1. Teknolojiler 33
4.3.2. Örnek Uygulamalar 35
4.4. Tarım ve Çevre 36
BÖLÜM 5 37
5G TEKNOLOJİSİNİN YAYINCILIK ÜZERİNE ETKİLERİ 37
5.1. Yayıncılık Sektöründe Teknolojik Dönüşüm 38
5.1.1. IPTV (İnternet Protokolü Televizyonu) 40
5.1.2. İnternet TV 41
5.1.3. OTT 42
5.1.3.1. Netflix 42
5.1.3.2. BluTV 45
5.1.3.3. PuhuTV 46
5.1.3.4. HuluTV 47
5.1.3.5. Prime Video 48
5.1.3.6. Disney+ 48
5.1.3.7. Exxen 49

5.1.3.8. Gain 50
5.2. Yayıncılıkta Yakınsama 51
5.3. 5G ile Yayıncılık 52
5.3.1. Broadcast (Genel Yayın), Multicast(Çoklu Yayın) ve Unicast(Tekli Yayın) Konseptleri 53
5.3.2. 5G Yayıncılığının Avantajları 53
5.3.3. 5G'ye Geçiş 54
5.3.4. 5G'ye Geçişi Zorlaştıran Faktörler 56
5.3.4.1. Büyüyen Yatırım ve İşletim Harcamaları 56
5.3.4.2. Müşteri Memnuniyetini Yüksek Seviyede Tutmak 57
5.3.4.3. Kapsama Açıkları 57
5.3.4.4. Ağ Altyapısının Optimum Seviyede Kullanımı 57
5.3.4.5. Ağ Kaynaklarının Akıllı ve Mantıklı Kullanımı 58
5.3.4.6. Çeşitli İşletme Modelleri Oluşturmak 58
5.3.5. 4G ve 5G Teknolojilerinin Karşılaştırılması 59
5.3.6. 5G ile Yapılan Test Yayınları 60
BÖLÜM 6 62
SONUÇLAR VE ÖNERİLER 62
Sonuçlar 62
Öneriler 65
KAYNAKÇA 67
ÖZGEÇMİŞ 76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 5G teknolojisinin özellikleri 11

Şekil 2. C-V2X Teknolojisine Ait Dört Farklı Haberleşme Yöntemi 24

Şekil 3. Televizyon Yayınlarında İletim.....39

Şekil 4. 5G'ye Geçişte Uygulanabilecek Çözümler 46

KISALTMALAR/SİMGELER

Kısaltma	Açıklama
1G	Birinci Nesil Kablosuz Haberleşme Sistemleri
2G	İkinci Nesil Kablosuz Haberleşme Sistemleri
3G	Üçüncü Nesil Kablosuz Haberleşme Sistemleri
3GPP	3. Nesil Ortaklık Projesi (3rd Generation Partnership Project)
4G	Dördüncü Nesil Kablosuz Haberleşme Sistemleri
5G	Beşinci Nesil Kablosuz Haberleşme Sistemleri
AMPS	Gelişmiş Mobil Telefon Sistemi (Advanced Mobile Phone System)
CAPEX	Sermaye Harcamaları (Capital Expenditures)
C-ITS	Ortak Akıllı Ulaşım Sistemleri(Cooperative Intelligent Transport Systems)
EBU	Avrupa Yayın Birliği(European Broadcasting Union)
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
FeMBMS	Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service
Gbps	Giga Bits Per Second
GPRS	Genel Paket Radyo Servisi (General Packet Radio Service)
GSM	Mobil İletişim İçin Küresel Sistem (Global System for Mobile)
HDTV	Yüksek Çözünürlüklü Televizyon (High Definition Television)
HSCSD	Yüksek Hızlı Şebeke Anahtarlamalı Veri (High Speed Circuit Switched Data)
HSPA	Yüksek Hızlı Paket Erişimi (High Speed Packet Access)
HTHP	Yüksek Kule Yüksek Güç (High-Tower High-Power)
IPTV	İnternet Protokolü Televizyonu (Internet Protocol Television)

IoMT	Sağlık Gereçlerinin Interneti (Internet of Medical Things)
IoT	Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
ITU	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union)
İHA	İnsansız Hava Aracı
LBS	Konum Tabanlı Hizmetler (Location Based Service)
LTE	Uzun Süreli Gelişim (Long Term Evolution)
M2M	Makineden Makineye (Machine to Machine),
Mbps	Mega Bits Per Second
MTC	Makine Tipi İletişim (Machine Type Communication)
NFV	Şebeke Fonksiyonu Sanallaştırma (Network Functions Virtualization)
OBU	Araç Üzeri Birimi (On Board Unit)
OPEX	Operasyonel Harcamalar (Operational Expenditures)
OTA	Over The Air
OTT	Over The Top
PDC	Pasifik Dijital Hücresel (Pacific Digital Cellular)
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller)
RSU	Yol Kenarı Birimi (Road Side Unit)
s	Sayfa
SDL	Supplementary Downlink
SDN	Yazılım Tanımlı Şebeke(Software Defined Networking)
SC-PTM	Single-Cell Point-to-Multipoint
SFN	Single Frequency Network
UHF	Ultra High Frequency

UMTS	Evrensel Mobil Telekomünikasyon Sistemi (Universal Mobile Telecommunications System)
URLLC	Ultra Güvenlik ve Düşük Gecikme (Ultra Reliability And Low Latency)
V2I	Araçtan Altyapıya İletişim(Vehicle to Infrastructure)
V2N	Araçtan Şebekeye İletişim(Vehicle to Network)
V2P	Araçtan Yayaya İletişim(Vehicle to Pedestrian)
V2V	Araçtan Araca İletişim(Vehicle to Vehicle)
V2X	Araçtan Her Şeye İletişim(Vehicle to Everything)
vb.	Ve Benzeri
VoD	İsteğe Bağlı Video (Video on Demand)

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Haberleşme teknolojilerinde yaşanan gelişmeler toplumları birbirlerine yaklaştırarak, iktisadi, ticari ve sosyal hayatta yeni ihtiyaç ve talepler oluşturmuştur. Bu talepler teknoloji üreten firmalar üzerinde bir baskı oluşturarak, istenen teknolojilerin geliştirilme sürecini hızlandırmıştır.

Birinci nesil kablosuz mobil haberleşme sistemleri (1G), temelde sadece ses iletimi yapmak maksadıyla geliştirilmiş olup, 70'li yılların sonunda günlük hayatta kullanılmaya başlanmıştır. Analog yapıda tasarlanan 1G sistemlerinden sonra 90'lı yıllarda sayısal olarak tasarlanan ikinci nesil mobil haberleşme sistemleriyle (2G) beraber, ses iletimine ek olarak düşük hızlarla veri iletimi imkânı da müşterilerin kullanımına sunulmuştur. 2G teknolojisiyle sunulan veri iletim hizmetinin zamanla kullanıcıların taleplerini karşılayamaması neticesinde, 2000'li yılların başında üçüncü nesil haberleşme sistemleri (3G) hayatımıza girmiştir. 3G teknolojisiyle veri iletim hızları yüksek seviyelere ulaşmış, video iletimi ve görüntülü görüşmeler tüketiciler arasında yaygın hâle gelmiştir. Günümüzde LTE (Long Term Evolution) olarak da adlandırılan dördüncü nesil mobil haberleşme sistemleriyle (4G) kullanıcılar, zaman ve mekândan bağımsız olarak, GSM şebekeleri üzerinden internete erişim sağlayabilmektedirler.

4G teknolojisinin hayata geçmesiyle birlikte, mobil ve sabit iletişim hizmetlerinde yer alan firmaların yatırımlarıyla, sabit telefon altyapısıyla internet, kablo alt yapısından ses ve internet hizmetleri, cep telefonları üzerinden veri iletişimi hizmeti sunulmaya başlanmıştır. Bu gelişmelere paralel olarak akıllı telefon pazarı da hızla gelişmekte, yeni hizmet ve uygulamalar kullanıcıların ve işletmecilerin hayatlarını kolaylaştırmaktadır.

Beşinci nesil mobil teknolojinin (5G), bağlantılı bir topluma imkân sağlaması ve ekonomik ve sosyal dönüşümleri üretkenlik ve sürdürülebilirlik açılarından da güçlendirmesi beklenmektedir. 5G toplumunun talepleri doğrultusunda, veri trafiği ve yoğunluğundaki yüksek artış, bu artışı mümkün kılmak için gereken çok katmanlı yoğunlaştırma gösteriyor ki yeni uygulamalarda çok yüksek veri kullanımı oluşacaktır.

5G teknolojisi, insanların kendi aralarındaki iletişimin ötesinde bir iletişim getirmektedir. Makinelerin birbirleriyle iletişim halinde olduğu (M2M- Machine to Machine), nesnelerin interneti (IoT- Internet of Things) özelliklerini sağlayan 5G, tüm

dünyayı birbirine bağlayan bir platform mesabesinde olup, çok yüksek bir veri kullanımını beraberinde getirecektir.

Bu kapsamda, tezin birinci bölümünde 5G teknolojisinin ne olduğu ve gelişim süreçleri olan 1G, 2G, 3G ve 4G teknolojilerinden bahsedilmektedir. Bunlara ek olarak 5G teknolojisi üzerinden kullanıma sunulacak olan nesnelerin interneti (IoT) teknolojisi ve bu teknolojinin insan hayatına katacağı yeniliklere değinilmektedir. Diğer yandan 5G teknolojisinin devreye alınmasıyla oluşabilecek risklerle ilgili bilgiler verilmektedir.

İkinci bölümde 5G teknolojisinin kullanılacağı sektörlerden olan ulaşım ve lojistik, sanayi ve sağlık alanlarına bu teknolojinin getireceği yeniliklerden bahsedilmiş, örnek uygulamalara değinilmiş ve bu uygulamaların çalışmalarını sağlayan alt teknolojilere değinilmiştir.

Üçüncü bölümde ise 5G teknolojisinin avantajlarından bahsedilmiş, 5G'ye geçişin zorluklarına değinilmiş, 5G test yayınlarıyla ilgili bazı örneklere yer verilmiş ve yayıncılıkta yakınsama konusunda bilgiler verilmiştir.

Problem

Mobil haberleşme teknolojilerindeki gelişmeler dünyada hızla devam ederken, yayıncılık alanında da devrim niteliğinde değişimler yaşanmaktadır. İnternete toplumun her kesimi tarafından erişim sağlanmasıyla, yayıncılık ve telekomünikasyon sistemleri arasındaki sınırlar kalkmıştır. Artık internet üzerinden hem televizyon ve diğer yayınlar takip edilebilmekte hem de dünyanın her tarafından insanlarla iletişim kurulabilmektedir. 5G teknolojisinin yaygınlaşmasıyla beraber bu değişimin bambaşka bir boyuta evrileceği öngörülmektedir.

Bu çalışma, 5G teknolojisinin yayıncılık alanına getireceği yenilikleri incelemek amacıyla yürütülmüştür. Bu teknolojiye geçişte karşılaşılacak zorluklara değinilmiş ve bazı deneme yayınları aktarılmıştır.

Amaç

Bu çalışmanın amacı, kablosuz haberleşme sistemlerindeki gelişmelerin ele alınarak (hususiyetle 5G teknolojisinin), söz konusu gelişmelerin yayıncılık alanında ne gibi

değişikliklere yol açacağını incelemektir. Bununla birlikte, 5G teknolojisinin yayıncılık alanı dışında etkileyeceği tahmin edilen alanlara değinmektir.

Önem

Bu çalışmada, dünyada kademeli olarak hayata geçirilen 5G teknolojisinin gelişim süreci, kullanım alanları ve yayıncılık üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmanın, yayıncılık alanındaki teknolojik gelişmeler konusundaki araştırmalara katkı sunabileceği düşünülmektedir.

Sınırlılıklar

Bu tez çalışmasında ağırlıklı olarak, mobil ağlar ve yayıncılık konuları üzerinde durulmuştur. Mobil ağların gelişim süreçleri incelenmiş, 5G teknolojisinin kullanım alanlarından bahsedilmiş ve 5G'nin yayıncılık üzerinde oluşturacağı etkiler irdelenmiştir.

BÖLÜM 2

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel Araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türü olarak tanımlanmaktadır.

Evren ve Örneklem

Bu tez çalışmasının evrenini 5G mobil haberleşme teknolojisiyle ilgili kitap, tez, makale, dergi ve çeşitli internet kaynaklarından toplanan veriler oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemi ise, 5G teknolojisinin çok geniş kapsamlı olması ve insan hayatında büyük değişimlere sebep olacak olması nedenleriyle, 5G teknolojisinin yayıncılık alanında oluşturacağı öngörülen etkiler konusunda bilgiler içeren kitap, tez, makale, dergi ve çeşitli internet kaynaklarından oluşmaktadır.

Verilerin Toplanması

Bu çalışmada kaynak tarama yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemle konuya ilişkin kitap, dergi, tez, makale ve haber siteleri taranarak elde edilen veriler analiz edilerek çeşitli değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Kaynak tarama yöntemi, ön ve detaylı tarama olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Ön taramayla konu başlıkları belirlenirken, detaylı taramayla tüm temel ve yardımcı kaynakların elde edilmesi sağlanır (Yıldız, 2005).

Ön tarama adımıyla tezle ilgili önceden yapılan çalışmalar incelenerek tezin genel çerçevesi çizilmiş olup detaylı taramada çevrimiçi kütüphaneler, yayımlanmış tezler ve kurumsal web siteleri taranarak güncel veriler elde edilmiştir.

Verilerin Çözümlenmesi

Bu tezde veri toplama tekniği olarak yazılı materyal incelemesi kullanılmıştır. Yazılı materyal incelemesi tezin konusuna yönelik olarak bilgi içeren belgelerin incelenmesi yoluyla bilgi elde edilmesi olarak tanımlanmaktadır.

Yazılı materyal incelemesi sonucunda toplanan veriler düzenlenerek tez çalışmasında sunulmuştur.

BÖLÜM 3

5G TEKNOLOJİSİNİN GELİŞİM SÜRECİ VE RİSKLERİ

İletişim, *"Duygu, düşünce veya bilgilerin, akla gelebilecek her türlü yolla başkalarına aktarılması"* olarak tanımlanmaktadır. Bu noktadan hareketle iletişimi her türlü verinin transfer edilme çabası olarak tanımlamak mümkündür.

Mobilite kavramı, bir konumdan bir konuma veya bir hâlden başka bir hâle geçişi yani değişkenliği ifade etmektedir. Bu kavram insanlık tarihi kadar eski olmakla birlikte zamanımızda sürekli hareket hâlinde olan ve iletişim kurma ihtiyacı duyan insanların her an bağlantıda kalmasını ifade etmektedir (Karel, 2022).

Mobilite hareketle ilgili hemen her durumu kapsamaktadır. Günümüzde insan sürekli yer değiştirme isteği duymakla birlikte sürekli bağlı kalma ve iletişim kurma ihtiyacı da hissetmektedir. Buradan anlaşılıyor ki iletişim telekomünikasyonu da kapsamaktadır ve insanlar zaman ve mekândan bağımsız olarak internete bağlı olma arzusu duymaktadır.

Bu bağlamda birinci nesil hücresel teknoloji olarak bilinen 1G, kablosuz haberleşme sistemlerindeki artan taleplerin karşılanmasında ve sonradan kullanıma sunulan 2G, 3G, 4G ve 5G teknolojilerinin gelişmesinde önderlik etmiştir.

Bu gelişmeler ses ve veri iletişiminde kullanılan mobil cihazların ve mobil uygulamaların artmasına neden olmuştur. İnsanlar artık vakitlerinin azımsanmayacak bir kısmını mobil cihazlar üzerinde kullanılan uygulamalarda geçirmektedir.

3.1. Birinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (1G)

İnsanların sürekli iletişim halinde olma arzusunu hayata geçirmek için 1970'li yılların başlarında kablosuz mobil iletişim sistemleri alanında bilim adamlarınca çalışmalar başlatılmıştır. Çalışmalar neticesinde hücresel haberleşme sistemlerinin geliştirilmesi sağlanmış ve kablosuz mobil iletişim sistemlerindeki en önemli atılımlar bu zamanda gerçekleşmiştir.

Birinci nesil kablolu haberleşme sistemlerinin en önemli özelliği, hücresel alt yapıya sahip olmasıdır. Bu özellik sayesinde kullanıcılar sistemi hücreler arasında dolaşarak etkili bir şekilde kullanmaktadırlar. Bu teknolojinin temelini radyo sinyallerinin analog sinyallere

aktarımı oluşturmaktadır. Analog sistemlerde sinyaller, biçimleri değiştirilmeden sürekli şekilde havadan gönderilmektedir. Bu sistemlere telsiz haberleşmesi örnek verilebilir (Ertunç, 2011).

Birinci nesil haberleşme sistemlerinde iletişim tamamen analog şebekeler üzerindeki ses trafiğinden ibarettir. Ses verisinin şebekeler arasındaki dolaşımı sayesinde yurt içi ve yurt dışı seyahatlerde telefon kullanımı mümkün hâle gelmiştir.

1G teknolojisi devre anahtarlamalı sistemler, analog iletişim teknikleri ve alt yapısı ile ses verisini düşük kalitede taşıyacak şekilde geliştirilmişti. Bu sebepten ötürü bu sistemde sadece arama yapma imkânı bulunmaktadır.

3.2. İkinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (2G)

Birinci nesil analog sistemlerde sadece ses verisi üzerinden hizmet sunulması, hizmet kalitesinde ve veri güvenliğinde yaşanan sıkıntılar sebebiyle, sayısal haberleşme sistemleri üzerinde çalışmalara başlanmıştır. Bu vesileyle 1G sistemlerinin kullanımı azalmaya başlamış ve sayısal bir sistem olan 2G haberleşme sistemleri yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

İkinci nesil hücresel ağ sitemi alt yapısı hususiyetle cep telefonları tarafından kullanılmıştır. 2G teknolojisinin 1G teknolojisine göre avantajı iletişimin analog sistemden sayısal sisteme dönüşmesidir. Sayısal sistemin en önemli faydalarından bir tanesi cep telefonları üzerinden gerçekleştirilen bağlantıların, gönderilen ve alınan verilerin 1G teknolojisinde olduğu gibi iki adet kalana ihtiyaç duymadan tek bir kanal üzerinden sağlanmasıdır. Bu özelliği kısaca örneklendirmek gerekirse, cep telefonlarında ses ve veri tek bir kanal üzerinden gönderilir ve alınır. Görüşme süresince bu kanala başka kullanıcılar tarafından giriş yapılması mümkün değildir. İkinci nesil sayısal haberleşme sistemleri, verinin şifrelenmesini sağlayarak, güvenilir bir alt yapıyla ses ve verinin yüksek kalitede ve kapasitede iletimini sağlar.

İkinci nesil sistemlerin alt yapısı geliştirilirken en öncelikli hedef, ülkelerin kullandıkları sistemler arasında bir uyum olması ve bununla birlikte ses ve veri iletiminin yüksek kapasitede gerçekleşebilmesidir. Kuzey Amerika'da Digital AMPS (D-Advanced Mobile Phone System) , Avrupa'da GSM (Global System for Mobile), Japonya'da ise PDC (Pacific Digital Cellular) 2G mobil telekomünikasyon standartları kullanılmaya başlanmıştı.

2G ve 2.5G sistemlerinde, EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution), HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) ve GPRS (General Packet Radio Service) teknolojileri kullanılmıştır (Soy vd., 2012).

GPRS ile noktadan noktaya ve noktadan çok noktaya veri iletimi yapılabilmektedir. Bu sistemde kullanılan paket aktarım alt yapısı, verinin gönderim ve alımı için IP teknoloji haberleşme sistemlerinin oluşmasına ilham vermiştir. Dünyada veri iletişiminde kullanılan HSPA(High Speed Packet Access), UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) ve EDGE teknolojilerinin temelinde, GPRS alt yapısı bulunmaktadır. GPRS sistemi, düşük ve yüksek hızlı verinin işaretlenip GSM ağları üzerinden daha etkin taşınması için bir iletişim imkânı sunmaktadır. GPRS sisteminde verinin depolanması için herhangi bir altyapı bulunmamaktadır.

3.3. Üçüncü Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (3G)

2G teknolojisinin gelişimiyle birlikte ses ve veri iletiminin yanı sıra mesajlaşma ve faks gibi servisler de kullanıma sunulmuştur. Bu hizmetlerin kullanıcılar tarafından kullanılmaya başlamasıyla birlikte yeni talepler ve ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Kullanıcıların çoklu mobil uygulamalara olan ilgi ve taleplerinin artması, bu taleplerin mevcut sistemlerle karşılanamaması ve diğer ülkelerle haberleşme sistemlerinde bir bütünlük olmaması gibi nedenlerle yeni bir sistemin geliştirilmesi için arayışa girilmiş ve yapılan çalışmalar sonucunda 3G haberleşme sistemi geliştirilmiştir.

3G sisteminin çerçevesi 17 Mayıs 1865 yılında kurulan ve Türkiye'nin de kurucu üyeleri arasında yer aldığı Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunications Union -ITU) tarafından belirlenmiştir. 3G teknolojisi WiMAX, DECT, CDMA2000, UMTS, GSM ve EDGE gibi teknolojilerden oluşmaktadır.

3G teknolojisi için yapılan altyapı yatırımları dünyada teknoloji dönüşümünün başlamasına sebep olmuştur. Mobil cihaz ve uygulamaların sayısında bu dönemde kayda değer bir artış gerçekleşmiştir. Kullanıcılar, mobil video konferans, görüntülü arama, mobil TV ve mobil ticaret uygulamalarıyla bu dönemde tanışmıştır. Bu teknolojide üç dakikalık bir MP3 müzik dosyasını indirmek yaklaşık olarak on beş dakika sürmektedir.

3G teknolojisinin gelişmesiyle birlikte mobil kullanıcı kavramı 1990 yıllarında ortaya çıkmıştır. Bu kavram, mobil çalışanlar ve mobil son kullanıcılar olarak iki alt kola ayrılmıştır. Mobil çalışanlar ve mobil son kullanıcılar için hazırlanan uygulamalar iki ana kategoriye ayrılabilir.

Kurumsal Uygulamalar; bilgi akışını mobil ortama taşıyarak, çalışanların daha verimli ve pratik şekilde çalışmalarına olanak tanımaktadır. Bu uygulamalar için örnek olarak kurumsal bilgi aktarımı, elektronik posta, satış pazarlama online onay mekanizmaları verilebilir.
Bireysel Uygulamalar; genel anlamda kişilerin hayatını kolaylaştıran ve eğlence amacıyla kullanılan uygulamalardır. E-devlet, Facebook, WhatsApp, Instagram, gibi uygulamalar örnek olarak verilebilir.

3.4. Dördüncü Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (4G)

Geçtiğimiz yirmi yılda dünya 2G mobil teknolojisinden 4G'ye hızlı bir geçiş yaptı (Mitra & Agrawal, 2015: 132–137). 4G teknolojisinin ilk denemesi Tokyo'da 2005 yılında başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. 4G teknolojisi, 3G teknolojisinin getirdiği yeniliklere ek olarak, halihazırda kullanılan diğer mobil teknolojilerin entegre edilmesiyle yeni deneyimler oluşmasının önünü açmıştır. 4G, 3G'ye göre daha hızlı veri iletimi gerektiren, HDTV(high definition-yüksek çözünürlüklü TV) içerik, canlı yayın, mobil televizyon, video chat gibi hizmetlerin sunulması amacıyla geliştirilmiştir.

Öte yandan, 4G teknolojisinin en ayırt edici özelliği yüksek veri iletim hızı olarak görülmektedir. 4G teknolojisi kullanılarak, geniş alanlara yönelik kapsamalarda 100 Mbps, küçük alanlara yönelik kapsamalarda ise 1 Gbps'a kadar veri iletim hızına ulaşılabilmiştir (Sahoo vd., 2014: 108–109). 4G teknolojisi, yüksek ağ kapasitesi ve ileten-iletilen arasındaki gecikme sürelerini azaltması sebebiyle, üçlü oynatma trafiğine (video, veri ve ses) erişimin her zaman ve her yerde kablosuz olarak gerçekleşmesinde etkili olmuştur.

3.5.Beşinci Nesil Mobil İletişim Teknolojisi (5G)

Zaman ilerledikçe daha fazla insanın mekândan bağımsız olarak internete daha hızlı ulaşma, diğer insanlarla iletişim kurma ve bilgiyi daha kolay elde etme gibi istekleri artmaktadır. Bu isteklerin yanında akıllı telefon ve laptop taleplerindeki artış, multimedya içeriklerindeki gelişmeler kablosuz teknolojide bir talep patlamasına sebep olmuştur. Bu artış sebebiyle 4G mobil teknolojisinin bu talepleri karşılamada yetersiz kalacağı düşünülmektedir (Wang vd., 2014: 122). 4G teknolojisi, tabletler, akıllı telefonlar ve PC gibi mobil cihazlar ile geniş bant uygulamalarının kullanımına olanak sağlasa da 4G

teknolojisinin yüksek hız, yüksek güvenirlik, hızlı yanıt, ve enerji verimliliği gerektiren mobil hizmetler açısından çeşitli zorluklara sebebiyet verebileceği beklenmektedir. Günümüz teknolojisi mobil kullanıcılara kaliteli bir deneyim sağlarken, tele-tıp, tele-cerrahi, dokunsal internet, nesnelerin interneti (IoT), araçtan her şeye iletişim (V2X), drone ve robotlarla iletişim gibi uygulamalarda yeterli değildir. İcat edilen bu yeni uygulamalar ve kablosuz cihaz sayısındaki yüksek artışla beraber oluşan yetersizliklerin giderilebilmesi için yeni bir iletişim teknolojisine gerek duyulmaktadır (Wang vd., 2014: 123).

Bu ihtiyacı karşılayacak mobil teknoloji, 4G teknolojisinden bir sonraki nesil olan 5G (beşinci nesil) kablosuz mobil teknolojisidir. 5G teknolojisi, 4G teknolojisinden sonra gelecek büyük bir kablosuz mobil iletişim dönemi olarak değerlendirilmektedir (Sharma, 2013: 49). 5G mobil teknolojisinin tüm dünyayı bir birine bağlayabilen akıllı bir teknoloji olacağı, literatürde söz sahibi birçok bilim insanı tarafından yaygın olarak benimsenmektedir (Gupta, 2013: 154). 3G ve 4G teknolojileri, insanlar ve kısmen de nesneler arasındaki iletişimi sağlarken, 5G teknolojisinin, insanlar ve nesneleri büyük ölçüde birbirine bağlayabileceği ifade edilmektedir. 5G teknolojisinin, zaman ve konumdan bağımsız olarak, herhangi bir şahıs veya nesneyle kesintisiz veri paylaşımı ve bilgi alışverişi sağlayarak birbiriyle iletişim halinde bir toplumun oluşmasına imkân sağlayacak en önemli faktörlerden biri olarak ortaya çıkması beklenmektedir (Olsson vd., 2013: 212). Bu durum, 5G mobil teknolojisinin akıllı telefonlar, dondurucular, buzdolapları, giyilebilir cihazlar, arabalar ve daha pek çok teknolojik aletin uçtan uca bağlantı kurmasını sağlayacak altyapıya sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Kablosuz mobil teknolojinin gelişim sürecine baktığımızda sadece sesli görüşmeler yapılabilen bir sistemden, 4K ve 8K ultra yüksek çözünürlüklü içerikler, 3D çok görüntülü etkileşimler, kişisel multimedya yayını, büyük içerik paylaşımı ve 3D hologramlar gibi farklı teknolojilerin uygulanabildiği bir teknolojiye dönüşüm yaşanmaktadır. 5G teknolojisinin kullanılmaya başlanması ile 3D etkileşim, 3D hologramlar, genişleyen multimedya hizmetleri, beş duyuyla duyulabilen, hissedilebilen ve görülebilen bilgilerle, mekânsal ve zamansal kısıtlamaların ortadan bir nebze kaldırılabileceği ifade edilmektedir (Yu vd., 2017: 8–9).

5G mobil teknolojisinin genişbant özelliği sayesinde, herhangi bir gecikme, yavaşlama yaşanmadan ve bağlantı sayısına bakılmaksızın istenilen işlevin istenilen anda gerçekleştirebileceği iddia edilmektedir (Sahoo vd., 2014: 110). 5G teknolojisi kullanıma sunulduğunda, saniyede 1 gigabyte dolaylarında veri transferi gerçekleşmesi mümkün olacaktır (Gupta, 2013: 155). Elektronik cihazlardaki teknolojik gelişmeler ve keşfedilen yeni tip uygulamalar (yapay zekâ, üç boyutlu medya 3D, IoT vb.) dünyada ciddi oranda veri

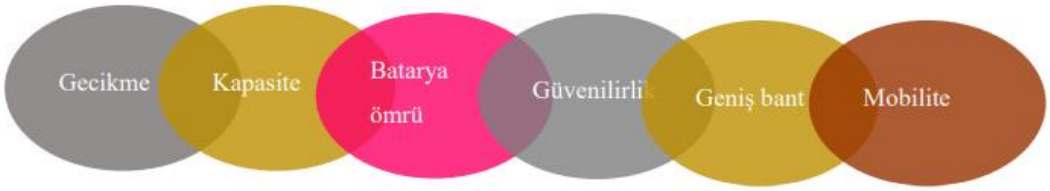
trafiğinin oluşmasına neden olacaktır. Öyle ki sadece akıllı telefonların 2021 yılında dünya genelinde oluşturduğu aylık veri trafik miktarının yaklaşık 50 petabyte (1 Petabytes = 1024 Terabytes) olduğu ve bu trafiğin artış hızının üstel bir şekilde devam edeceği tahmin edilmektedir. 5G teknolojisin getireceği yenilikler ile bu tür zorlukların üstesinden rahatlıkla gelinebilmesi düşünülmektedir. Bu bağlamda 5G teknolojisinin temel amacı, iletişimin en iyi şekilde sağlandığı bir ortam oluşturmak ve önceki nesil kablosuz mobil teknolojilerin eksikliklerini ortadan kaldırmaktır (Banupriya vd., 2015: 42).

5G teknolojisinin ticari olarak kullanılmaya başlanmasıyla günlük hayatta sağlanacağı düşünülen performans hedefleri, temel özellikler ve yapılabileceklere ilişkin beklentiler maddeler hâlinde sayılmak istenirse,

- Çok kısa gecikme ya da gecikmenin olmadığı son derece gelişmiş multimedya deneyimleri [(Artırılmış Gerçeklik (AR-Augmented Reality), Sanal Gerçeklik (VR-Virtual Reality) gibi)],
- Yüksek performans ve kapasite beklentileri,
- Sunulacak olan geniş bant sayesinde saniyede 20 GB'a kadar veri iletim hızı,
- 10 yıla kadar dayanıklı bataryaların üretilmesi,
- Trenlerde, insan yoğunluğunun yüksek ve seyrek olduğu alanlarda mobil hizmetin kesintisiz sağlanması,
- %100'e kadar güvenilirlikte 20 milyon kullanıcı ve bir trilyon cihazın kendi aralarındaki iletişimi için (M2M-Machine to Machine) bağlantı destekleme (Eluwole vd., 2018: 7–8).

Şekil 1

5G teknolojisinin özellikleri



Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin (ITU) yaptığı çalışmalar ile 5G hizmetleri için gereken teknik özellikler belirlenmiştir. Yapılan çalışmalarda 5G uygulamalarına dair oluşturulan üç ana kategori aşağıda listelenmiştir (Yu vd., 2017):

- Yüksek güvenlik ve düşük gecikme (URLLC, Ultra Reliable-Low Latency)
- Geliştirilmiş mobil geniş bant (eMBB, Enhanced Mobil Broadband)
- Büyük makine türü iletişim-nesnelerin interneti (mMTC-IoT, Massive Machine Type Communication-Internet of Things).

Gecikme, bir cihaz tarafından (örneğin bir akıllı telefondan) üretilen bir bilginin iletiminin başka bir cihaz tarafından hatasız olarak alımına kadar geçen süreyi ifade etmektedir. Gecikme, robotlar, otonom endüstriyel üretim, sağlık hizmetleri, ulaşım, sanal gerçeklik, eğitim ve eğlence gibi birçok uygulama alanlarında büyük bir öneme sahiptir. Özellikle zaman ve mekandan bağımsız olarak nesnelerin birbirleriyle iletişime geçmesinin günlük hayatta kullanılacak olması gecikmenin önemini artırmaktadır (Parvez vd., 2018). 5G teknolojisinin kullanılacağı sektörlerdeki hizmetlerin gerçekleşebilmesi için gecikme sürelerinin düşük olması hayati öneme sahiptir. 5G teknolojisinin ulaşılması en zor hedeflerinden biri, %99,9 güvenilirlikte, bir milisaniye gecikme süresiyle hizmet sağlamasıdır. 5G teknolojisiyle ulaşılan gecikme süresi, 4G teknolojisiyle yakalanan gecikme süresinin onda birinden daha düşük olup bu süre neredeyse algılanamaz seviyededir ve adeta gerçek zamanlı bir iletim elde edilmektedir (Eluwole vd., 2018). Gecikme sürelerinin kritik önemde olduğu bazı uygulama alanları aşağıda yer almaktadır.

3.6.Nesnelerin İnterneti (IoT)

Haberleşme alanında gelişen teknolojilerle fiziksel dünya ile dijital dünyayı bir araya getirmek hedeflenmektedir. İlerleyen zamanlarda, bilgiye erişen insanlar yerine, insanların işlerini gören, onlar adına diğer makinelerle iletişim kuran akıllı makineler kullanılacaktır. Diğer bir deyişle, insanoğlu her yerde aynı anda bulunma çağına girmektedir. İnsanlarla nesneler arasında ve nesnelerin kendi aralarında olmak üzere yeni haberleşme sistemlerinin kurulacağı nesnelerin interneti kavramı literatürde yoğun tartışmalara konu olmaktadır. Bu tartışmalarda haberleşme ve bilgi teknolojilerine getirilen yeni özellikler ile zaman ve mekândan bağımsız olarak insanlar ve nesneler için bağlantının gerçekleşeceği yeni bir dönem konusu önemli ölçüde vurgulanmaktadır (Tan & Wang, 2010).

Makineler arasındaki iletişim temelde nesnelerin interneti kavramı kapsamında değerlendirilmektedir. İnsanlar ve nesneler arasındaki iletişimi sağlayacak olan 5G, insanlar ile her şey arasında akıllı ve kolay bir bağlantı kurulabilmesi için bir entegrasyon uygulayacaktır. MTC (Makine Tipi İletişim) ile mevcut durumdaki insanlar arasındaki bağlantıya nesneler de dahil edilerek, mobil haberleşmenin daha farklı alanlarda ve daha farklı sektörlerde kullanımı sağlanabilecektir (Jiang & Liu, 2017). MTC ile hayata geçmesi beklenen kamu güvenliği, endüstriyel otomasyon, kamu hizmetleri, sağlık hizmetleri, ulaşım, uzaktan üretim, akıllı ölçüm gibi çok sayıda akıllı teknolojinin MTC temelinde çalışacağı düşünülmektedir. Makine tipi iletişimin maliyetleri düşürmesi, üretkenliği artırması ve yaşamları iyileştirmesi gibi özellikleri sebebiyle ekonomik büyümenin motoru olarak görülmektedir. Kavram endüstride daha yaygın şekilde kullanılmaya başlandıkça kullanımdaki toplam IoT cihaz sayısındaki artış hızlanmaktadır. Bu artışlarla birlikte kısa zaman sonra bağlantılı cihaz sayısının yüz milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. General Electric adlı kuruluş, endüstride kullanılan internetin dünya ekonomisine on beş trilyon dolarlık katkıda bulunduğunu ve bu katkının IoT ile ilgili tutarının ikiyüzellibeş milyar dolar olabileceğini ifade etmiştir (Dhillon vd., 2017).

Makine türü iletişimin geniş bir uygulama alanı bulunmaktadır. MTC için bazı uygulama alanları aşağıda yer almaktadır.

3.6.1. Akıllı Evler

Evde bulunan cihazların internete erişim sağladığı ve sensörlerden gelen verilere göre kararlar verebildiği ve bu şekilde insan hayatına fayda sağlayıp geliştirerek evi izlemeyi ve yönetmeyi sağlayan bir teknoloji olarak ortaya çıkmıştır (Skouby & Lynggaard, 2014).

3.6.2. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Birleşmiş Milletlerin (UN) tahminine göre, 2050 yılına kadar dünyadaki toplam insan nüfusunun %70'i şehirlerde yaşayacak ve 2030 yılında dünyadaki toplam araç sayısı iki milyarı aşacaktır. Günümüzde trafik sıkışıklıkları ve kazalar ile karayolu trafiği nedeniyle oluşan çevre kirliliği ve yakıt tüketimi gelişmekte olan ve gelişmiş ülkeler için ciddi problemler haline gelmiştir. Bunlarla birlikte, sık sık meydana gelen trafik kazaları, ciddi can ve mal kayıplarına sebebiyet vermektedir. Akıllı ulaşım sistemleri, güvenlik, yakıt ekonomisi gibi trafik verimliliğini artırabilecek uygulamaların devreye alınmasıyla ulaşımdaki sorunların çözülmesi hedeflenmektedir. Bu hedeflerin sağlanabilmesi için akıllı ulaşım sistemleri kapsamında araçtan araca (V2V), araçtan her şeye (V2X), araçtan yayaya (V2P) ve araçtan altyapıya (V2I) iletişim sağlayan hizmetler ile yol güvenliği, trafik güvenilirliği ve verimliliği, bilgi ve eğlence uygulamalarının güvenli şekilde kullanılmasının sağlanması beklenmektedir (Chen vd., 2017).

3.6.3. Akıllı Şehirler

Düşük maliyetli ve daha sürdürülebilir şehirler oluşturmayı ifade eden bir kavramdır (Skouby & Lynggaard, 2014). Eğitim, iş ve sağlık imkânlarının şehirlerde kırsal kesimlere göre daha fazla olması insanların kentlere göç etmelerine sebebiyet vermektedir. Bu durum kentlerde yüksek yoğunluğa su, enerji, temizlik gibi kaynaklara erişimin zorlaşmasına ve sağlık, eğitim vb. kamu hizmetlerine olan talebin fazlalaşmasına sebep olmaktadır. Kentler bu zorlayıcı etmenleri kontrol altında tutabilmek için kaynakları daha verimli kullanmaya, karışıklıkları yönetmeye ve maliyetleri aşağı çekmeye yönelik yeni yollar bulmaya çalışmaktadırlar. Akıllı şehirlerin, aktüatörler ve sensörler gibi milyarlarca az enerji

harcayan dijital aletin mobil veya sabit ağ teknolojileriyle bağlanan çok sayıda IoT aplikasyonuna gerek duyması beklenmektedir. Akıllı kentlerde yüksek miktarda veri ve yüksek hızda haberleşme ihtiyacı ile başa çıkmak için bahsedilen şehirlerin 5G teknolojisiyle beraber gelen yeniliklere sahip olması gerekmektedir (Kumar & Krishnan, 2020).

3.6.4. Endüstri ve IoT/MTC

Endüstri 4.0; ağ haberleşmesi, dijital üretim, bilgisayar ve otomasyon teknolojileri ve diğer ilişkili alanlardaki yıkıcı ve hızlı dönüşümleri kapsamaktadır. Bu yeni endüstriyel paradigmanın ürünleri ve süreçleri etkileyerek, nesnelerin interneti, siber fiziksel sistemler, büyük veri, robotik, bulut üretimi ve artırılmış gerçeklik gibi bir takım teknolojik gelişmeleri kullanarak bu teknolojilerle çalışacak şirketler arasında üretkenlik ve verimlilik iyileştirmelerine imkân vermesi beklenmektedir. Endüstri 4.0 ile her üretim öğesinin bağımsız olarak bilgi alışverişinde bulunduğu, eylemleri tetiklediği ve kendilerini bağımsız olarak kontrol edebildiği bir süreç ifade edilmektedir. Bu üretim yaklaşımıyla daha akıllı süreçler oluşturulmak hedeflenmekte olup, insan müdahalesi olmaksızın çalışan ve ortamdaki değişikliklerle ile gereksinimlere göre işlemlerini özerk olarak komuta eden merkezi olmayan, küçük ve dijitalleştirilmiş üretim ağları olarak ifade edilmektedir (Pereira & Romero, 2017). Endüstri 4.0 ile, endüstriyel teknoloji ile bilgi ve haberleşme teknolojilerinin entegrasyonu sağlanarak akıllı bir fabrika oluşturmak için bir siber fiziksel sistemin inşası amaçlanmaktadır. Bu yeni paradigmanın amacı; üretimi daha bilgi odaklı, daha dijital, spesifik ve çevre dostu hale getirmek için üretim aşamasında insanlar, cihazlar ve ürünler arasında gerçek zamanlı etkileşim sağlanarak kişiye özel hâle getirilmiş dijital ürün ve hizmetlerden oluşan son derece esnek bir üretim modeli oluşturmaktır. Bu yeni üretim modeli, siber fiziksel sistemler ve nesnelerin internetinin endüstriyel otomasyona entegre edilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Endüstri 4.0, sistemler arası bilgi paylaşımı, bilgilerin analizi ve bu bilgilere göre gereken akıllı eylemlerin gerçekleştirilmesini sağlamak için sistemleri IoT üretim teknikleriyle birleştirmeyi hedeflemektedir (Rao & Prasad, 2018). Teknolojik gelişmelere bağlı olarak radyo frekansıyla tanımlama (RFID), sensörler gibi teknolojilerin kullanılması ile IoT, endüstrilerde nesnelerin verilerinin sanal dünyaya aktarılmasına imkân oluşturarak sanal ve gerçek dünyayı bir nevî birleştirmektedir. Bu sebeple IoT'nin siber fiziksel sistemlerin (CPS-Cyber Physical Systems) temelinde yer alacağı tahmin edilmektedir. Yani IoT siber fiziksel sistemlerin kurulumunda temel altyapıyı

oluşturmaktadır. IoT kullanımı ile siber fiziksel sistemler sadece fiziksel sistemleri dijital dünyaya taşımakla kalmaz bununla birlikte dijital sistem üzerinden fiziksel aşamaların yönetilmesi ve kontrolünün de sağlanmasına olanak tanır. Dijital ve gerçek dünya arasındaki iletişimin kurulması ile endüstri 4.0 konseptinin ana hedefi olarak görülen akıllı fabrikaların hayata geçmesine imkân sağlanmaktadır. Bu sistem içerisinde planlama, tasarım, üretim, dağıtım ve satış aşamaları çeşitli bilgi ve haberleşme teknolojileriyle birbirine bağlanmış olup bütünleşmiş ve otomatik bir sistem olarak çalışmaktadır. Akıllı fabrikalar büyük veya küçük yapıda olabilmekle birlikte tamamı otonom sistemlerdir. Bu fabrikaların, gerçek zamanlı veriler üzerinden, makine öğrenimi algoritmalarına, analiz sonuçlarına ve başarılı geçmiş davranışlara göre kararlar vererek sürekli bir değişim içinde olan pazar taleplerini karşılamaya yönelik çalışmaları hedeflenmektedir (Hrustek vd., 2020). 2016 yılında Warren G. Bennis geleceğin akıllı fabrikalarını: "*Geleceğin fabrikasının iki çalışanı olacaktır: Bir insan ve bir köpek, insanın görevi köpeği beslemek olacak, köpeğin görevi ise insanı otomatik sistemlere dokunmaya caydırmak olacaktır.*" sözüyle dikkat çekici bir biçimde tanımlamıştır. Bu tanım, endüstri 4.0 ile hayata geçecek olan akıllı fabrikalarla ilgili algı, beklenti ve inancı dikkate şayan bir şekilde ifade etmektedir (Evjemo vd., 2020).

3.7. 5G Teknolojisinin Riskleri

Risk, bir güvenlik açığının vuku bulma olasılığı ve etkisi göz önüne alındığında, uygulanmasının net olumsuz etkisi şeklinde tanımlanmaktadır. Bu bağlamda teknolojik risk iş süreçlerini olumsuz yönde etkileyecek şekilde otomasyon sisteminin, ağ veya diğer kritik bilgi teknolojileri kaynaklarının kaybedilmesi potansiyelidir. Teknoloji riski bir teknolojinin veya ürünlerinin insanlara, sermayeye, doğaya veya tesislere zarar verebilme olasılığı olarak ifade edilir. Bilgi ve haberleşme teknolojilerindeki son ilerlemelerin insan, toplum ve endüstri açısından olumlu katkılarının bulunduğu bilinmekle birlikte çeşitli riskleri de beraberinde getirdiği yadsınamaz bir gerçektir (Renn & Benighaus, 2013). 5G teknolojisiyle ortaya çıkması olası risklere aşağıda değinilmiştir:

3.7.1. Güvenlik Riskleri

Telekomünikasyon teknolojileri dört nesil süresince gelişti ve insanoğlu son aşamada 5G kablosuz mobil teknolojisini deneyimlemeye oldukça yaklaştı. Her telekomünikasyon nesliyle beraber güvenlik açıklarının da arttığı ifade edilmektedir. Ancak telekomünikasyon sistemleri başlangıçlarından beri güvenlik risklerine meyilli durumda olmuşlardır. 1G haberleşme sistemlerinde kablosuz kanallar ve cep telefonları illegal kopyalama ve maskeleme için hedef olmuşlardır. 2G haberleşme sistemlerinde, spam mesajlar yalnızca yaygın olarak yapılan saldırılar için değil, bununla birlikte yanlış bilgi enjekte etmek veya istenmeyen reklamları yaymak amacıyla da kullanılmıştır. 3G haberleşme sistemlerinde, IP tabanlı veri iletimi, kablosuz ağların kapsadığı alanlardaki internet güvenlik açıklarının ve zorluklarının taşınmasına neden olmuştur. IP tabanlı iletişimin yaygınlaşmasıyla beraber 4G haberleşme sistemleri multimedya trafiğinin, akıllı aygıtların ve diğer yeni servislerin mobil alana kaymasını sağlamıştır. En son aşamada ise bu ilerlemeler, daha dinamik ve karmaşık bir tehdit ortamının oluşmasına neden olmuştur (Shaik vd., 2017).

5G haberleşme sistemleri, hayatın hemen hemen tüm alanlarına ağ üzerinden yüksek hız, düşük gecikme süresi ve yüksek kapsama oranı gibi nitelikleri ile dokunmaktadır. Ayrıca sistem kullanıcılarını, hizmetlerini ve bileşenlerini internet risklerine karşı emniyet altında tutma potansiyeline sahiptir. Ancak 5G teknolojisinin risk ortamının, cihaz sayıları ve hizmet çeşitlerindeki yüksek artış ile beraber sıra dışı bir şekilde büyüyeceği tahmin edilmektedir. Kablosuz haberleşme sistemleri ilk kullanılmaya başlandıkları zamandan bu yana güvenlik zaafları sebebiyle siber korsanlar için önemli bir hedef olmuşlardır. İnternete bağlı çok sayıda nesnenin birleştirilmesi ve 5G teknolojisiyle hayat geçecek olan akıllı evler, işletmeler, endüstriler, hastaneler, ulaşım ve elektrik şebekesi sistemleri vb. yeni hizmetlerin devreye alınması, güvenlik tehditlerinin daha da artmasına sebebiyet verebilecektir. Bahsedilen bu önemli altyapılarda oluşabilecek güvenlik riskleri 5G teknolojisinin kullanılacağı toplum ve altyapıda büyük sorunların açığa çıkmasına sebep olabilir. Daha da ötesi ülkelerde kritik önemde bulunan petrol ve gaz rafinerileri, elektrik şebekeleri, akıllı araçlar, ulaşım sistemleri, polis iletişimi vb. yerlere yapılacak siber atakların ciddi sorunlara yol açabileceği düşünülmektedir (Kshetri & Voas, 2020).

5G mobil teknolojisinin hayata geçtiği bir dünya var olmasına rağmen 5G'nin güvenlik riskleri tam manasıyla anlaşılamamış olabilir. 4G teknolojisine nazaran 5G'nin veri iletim hızındaki büyük fark, bilhassa siber korsanlar açısından 5G ağı üzerinden yapılacak ataklarda kişisel verilerin çok hızlı bir biçimde ele geçmesine sebep olabilmektedir. İnsanlık

5G teknolojisiyle gelecek hizmetleri iple çekerken diğer yandan sistemin güvenlik açıklarının çok fazla olmasından ötürü derin bir endişe içerisinde bulunmaktadır. Bu hâl, 5G teknolojisinin devreye alınmasında ülkelerin daha temkinli ve tutucu bir yaklaşım sergileyecekleri kanaatini oluşturmaktadır. Bugün siber suçların ekseriyetini veri hırsızlığı oluşturmakta iken 5G teknolojisine geçişten sonra akıllı şehirlere veya kritik endüstrilere yapılacak saldırılar, insanlar açısından ciddi fiziki hasarlara sebep olabilir. Örneğin, güç kaynağı sistemlerine yapılacak bir siber saldırı, insanların kullandıkları tüm elektrikle çalışan sistem ve cihazlara son derece ciddi hasarlar verebilir (Rabia Khan, Student & Liyanage, 2020).

Sonuç itibariyle, 5G teknolojisinin güvenlik açıkları, çok karmaşık yapıda olmaları ve bir siber atak durumunda çok daha ciddi hasar potansiyeli barındırmaları göz önüne alındığında ciddi bir risk olarak karşımıza çıkmaktadır. 5G mobil teknolojisi önceki nesil teknolojilere göre çok daha yüksek güvenlik standartlarında çalışmasına rağmen, oluşabilecek bir siber atak veya bir sistem hatasında meydana gelecek sonuçların çok daha ciddi olabileceği düşünülmektedir.

3.7.2. Gizlilik Riskleri

Gizlilik konsepti, haberleşme teknolojilerinin ortaya çıkışından bu yana önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu teknolojileri kullanan insanlar zamanla çevrimiçi olmanın verdiği tecrübeyle gizlilik kavramını daha iyi anlamışlardır. Gizliliğin en çok kullanılan tanımlarından biri Westin (1968) tarafından yapılmıştır. Westin (1968) gizliliği, *"bireyin kendisi hakkında hangi bilgilerin ve hangi koşullar altında başkalarına iletilmesi gerektiğine karar verme hakkı"* olarak tanımlamaktadır (Westin'den aktaran Yao vd., 2007). Mobil teknolojilerindeki son ilerlemelerle, insanların dijital dünyada ürettikleri verilere her yerden erişim imkânı sağlanmıştır. Bu sebepten ötürü, bir ülkede bir kullanıcı herhangi bir online uygulamayı kullanıyorsa, kullanıcının bilgileri farklı bir ülkede işlenebilmekte ve/veya saklanabilmektedir. Bu durum kullanıcıların gizlilik endişelerini ciddi manada artırmakta olup endişelerin en aza inmesini ve verilerin daha iyi korunmasını sağlamak için, uçtan uca bilgi gizliliğini temin eden sistemlere oldukça ihtiyaç duyulmaktadır (Ahmad vd., 2017).

5G mobil teknolojisinde yeni servislerin ve mimarilerin kullanıma sunulmasıyla birlikte, kullanıcılar için gizlilik riskleri önceki nesil teknolojilere nazaran daha yüksek

seviyelerde olabilecektir. 5G teknolojisinde gizlilik oldukça önemli bir konudur çünkü yeni nesil çevrimiçi hizmetler ve günlük uygulamaların erişim seçeneklerinde büyük değişimler yapılmaktadır. 5G teknolojisinde gizlilik, kullanıcılar, diğer çeşitli paydaşlar ve tüm ekosistem için çok önemlidir. Bu sebeple, 5G teknolojisinin insanlar tarafından tamamen benimsenebilmesi için gizlilik konusunun üzerinde ciddi bir biçimde çalışılması gerekmektedir (Ahmad vd., 2019).

5G sistemlerinin çeşitli aktörlerin bulunduğu, ortak bir ekosistem olması ve bu aktörlerin her biri için farklı çevrimiçi hizmetlerin sağlanması beklenmektedir. Örnek vermek gerekirse, sürecin içinde yer alan çeşitli hizmet sağlayıcılar ve heterojen operatörler, kullanıcıların kişisel bilgilerine izni olup olmadığına bakılmaksızın ulaşabileceklerdir. Bu son derece ciddi bir durumdur çünkü kullanıcılar bilgilerini saklayan ve işleyen kişi ya da sistemlerden çoğu zaman habersiz olup, bilgilerinin nerelere gittiğini bilmemektedirler. Bu sebeple, 5G teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla birlikte kişisel verilerin sistem içerisindeki diğer aktörler tarafından kullanılabileceğine dair endişeler söz konusu olabilir (Fang vd., 2017).

Kullanıcı bilgilerine yetkisi olmayan kişilerin erişiminin engellenmesi ve bu verilere sadece gereken kişilerce erişilmesi son derece önemlidir. Güvenlik ve gizliliğe ilişkin şartlar yerine getirilse dahi yine de siber ataklar vuku bulabilmektedir. Bu ataklar iki türlü gerçekleştirilebilir. İlk yöntem, iletim esnasında verilere yönelik yapılan siber saldırılar iken ikinci yöntem depolanmış verilere izinsiz erişim teşebbüsünde bulunma şeklinde yapılan saldırılardır. Bu çeşit olumsuz durumların engellenebilmesi ve bilgilerin efektif bir şekilde muhafaza edilebilmesi için güçlü şifreleme tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Ahmad vd., 2017).

Kullanıcılar açısından, gizlilikle alâkalı başlıca kaygılar veri, konum ve kimlik gizliliği olarak üç kısımda incelenebilir.

3.7.2.1. Konum Gizliliği

5G mobil sistemlerinin kullanıma sunulmasıyla beraber konum tabanlı hizmetler (LBS-Location Based Service) oldukça ilgi görmeye başlamıştır ve kullanıcılar konum bilgilerini kullanarak faydalı hizmetlere ulaşma imkânı kazandıklarından bu durum kayda değer bir ilerleme olarak değerlendirilmektedir. Bununla beraber, zamanımızda pek çok cihaz izleme ve konumlandırma özelliklerine sahip olup konuma dayalı hizmetlerin sayısı

oldukça fazladır. Örnek vermek gerekirse, mobil aygıtlardaki online aplikasyonlar, kullanıcıya en yakın mesafede bulunan restoranların, hastanelerin, kafelerin vb. konumlarını gösterebilmektedir. Son yıllarda Facebook vb. sosyal medya siteleri, 'check-in' gibi konumla ilgili özellikler sunmaktadır. Bu özellikler sayesinde, kişilerin tanıdıkları kişilerin yerlerini öğrenerek sosyalleşmeleri sağlanmaktadır. Diğer yandan, insanlar, şahsi veya ortamda saklı bulunan aygıtlar kullanılarak çeşitli kişiler tarafından izlenebilmekte, ve bu durum insanların konum gizliliğine dair kaygılarını artırmaktadır (Di Taranto vd., 2014).

3.7.2.2. Kimlik Gizliliği

Cihazın ve kullanıcının kimliklerine ilişkin verilerin korunması olarak tanımlanmaktadır. 5G teknolojisinin kullanıma sunulmasıyla beraber milyarlarca nesnenin IoT kullanılarak internete bağlanacağı beklenmektedir. Bu cihazların ve kullanıcıların, internet üzerindeki bu hizmetleri kullanmak ya da sunmak için bir kimliğinin bulunması gerekmektedir. Kimlik olmaksızın bu hizmetlere erişim mümkün değildir. Örnek olarak, çevrimiçi sağlık hizmetleri, alışveriş veya bankacılık gibi uygulamalar kimlik bilgileri girilmeksizin söz konusu hizmetleri kullanmaya izin vermemektedir. Bunun gibi, cihaz kimliğinden de kullanıcıya ait bilgiler sızdırılabilmektedir. Bu sebeple 5G mobil sistemlerinde, kimlik yönetim mekanizmalarının saldırılara karşı dirençli olması önem verilmesi gereken bir husustur. (Norrman vd., 2016).

BÖLÜM 4

5G TEKNOLOJİSİNİN UYGULAMA ALANLARI

5G teknolojisiyle beraber, haberleşme sektörüyle ilişkili olan ve dikey sektörler olarak isimlendirilen alanlarda ve endüstrilerde değişimin tetikleneceği ve sürdürülebilir toplumsal değişimin sağlanacağı öngörülmektedir. (5G PPP, 2015).

5G'nin düşük gecikme süreleri, yüksek veri hızı, geliştirilmiş veri kapasitesi, enerji ve maliyet verimliliği gibi unsurları ile dikey sektörler olarak adlandırılan otomotiv, sağlık, enerji, kentleşme, eğlence ve tarım gibi sektörlerde ciddi değişimler yaşanması beklenmektedir. 5G teknolojisi, teknik ve işletme yeniliği sağlayan bir ekosistem oluşturacaktır.

Dünyadaki ülkelerin çoğu, sayısallaştırma süreçlerine ilişkin üretim altyapılarını geliştirmeye ve yenileştirmeye yönelik olarak bir dijital geçiş stratejisi belirlemiştir. Gündemde olan 5G gibi yeni teknolojilerin ve bulut, nesnelerin interneti, büyük veri gibi yeni hizmetlerin ortaya çıkışı sektörlerin dijitale geçişini kolaylaştıracaktır. Çok geniş bir kullanım alanına sahip olması ve sektörlerin dijital teknoloji ve çözümlere geçişine imkân sağlaması sebebiyle 5G teknolojisi çok yönlü bir teknoloji olacaktır (ARCEP, 2017).

Dijital teknolojilerin toplumsal ve ekonomik süreçlere girişi, toplumsal düzen, sürdürülebilir kalkınma gibi ekonomik ve toplumsal meselelerin çözümünde kilit bir rol oynamaktadır. 5G ağ altyapıları, bu toplumsal dönüşümü destekleyici bir faktör olarak karşımıza çıkacak ve endüstriyel değişim, birden fazla sektör üzerinde etkisini gösterecektir. Bu dönüşümler neticesinde, dikey sektörler yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesini sağlamak amacıyla mevcut teknik kapasitelerini artıracaklardır. Dikey sektörlerin gereksinimlerini belirlemek, ilgili eğilimleri erken hesap etmek ve bunları 5G tasarımında haritalamak, 5G teknolojisinin başarısında önemli bir yer tutacaktır. Bu nedenle, 5G altyapı sağlayıcıları ve dikey sektörler arasındaki yakın işbirliği, iki taraf için de karşılıklı fayda sağlayacaktır (5G PPP, 2015).

Dikey sektörler, ekonomik zorluklar, toplumsal değişimler ve nüfusun yaşlanması da dahil olmak üzere birçok faktörün sebep olduğu yeni nesil dönüşüm rüzgarı içinde bağlı mallar, dağıtımlı üretim, artan otomasyon, düşük enerji süreçleri, entegre üretim, işbirlikçi robotlar ve lojistiğe doğru değişim göstermektedir (5G Americas, 2017).

Bu bölümde dijital dönüşümde öne çıkan bazı sektörler incelenmiş ve sektör bazında 5G teknolojisi temelinde kullanılan teknolojilere ve örnek uygulamalara değinilmiştir.

4.1. Ulaşım ve Lojistik

Bilgi ve haberleşme teknolojilerinin yaygın olarak kullanıldığı alanlardan biri de ulaşım ve lojistik sektörüdür. Bu açıdan 5G teknolojisinin etkisini hissettireceği en başta gelen sektörlerden biri olacağı düşünülmektedir. Ulaşım ve lojistikte bilgi ve haberleşme teknolojilerinin kullanılması ile birlikte meydana çıkan akıllı ulaşım sistemlerinin, haberleşme teknolojilerinin ilerlemesi neticesinde bağlantılı araçların kullanıma sunulmasıyla bambaşka bir evreye geçiş yapması beklenmektedir. Bağlantılı araçlar; araçların diğer araçlar, hücresel ağ altyapısı ve yol altyapısıyla iletişim halinde olduğu bir kavramı ifade etmektedir. Bu açıdan, akıllı ulaşım sistemlerinin merkezinde bağlantılı araçların, akıllı şehirler kavramının merkezinde ise akıllı ulaşımın bulunacağını ifade etmek yerinde olacaktır.

Günümüz karayolu taşımacılığında iletişim kablosuz haberleşme ile sağlanmaktadır. Sürekli izlemeyi mümkün hâle getirmesi açısından, lojistik zincirlerinde de ürünlerin takibinde kablosuz haberleşme kullanımının önemi büyüktür. İlerleyen yıllarda, otonom taşıtlar, nakliye ve ulaşım sektörlerinde devreye alınacak ve sonraki 30 yıl için sayılarında artış yaşanacaktır (IEEE, 2017).

Karayoluyla nakliyat yol seçiminde alternatifler sunması, taşıma kapasitesinin diğer nakliye çeşitlerine göre fazla olması ve diğer tüm transport çeşitlerinin tamamlayıcısı olması nedeniyle dünyada diğer nakliye çeşitlerine göre daha çabuk ilerlemiştir.

Ülkemizde motorlu taşıt sayısı ve karayolu taşımacılığı kullanımı sürekli olarak artmaktadır. Gelişmiş ekonomiye sahip ülkelerde şahsi taşıt sahipliği oranı doyuma ulaşmışken, Türkiye'de bu oran mütemadiyen artmaktadır. Bu artış, ülkemizde trafik yoğunluğu başta olmak üzere hâlihazırdaki trafik problemlerinin daha fazla insan tarafından hissedileceğini ve hususiyetle büyükşehirlerde ciddi bir problem olacağını göstermektedir.

Hızlı nüfus artışı şehirlerin karşılaştıkları birçok sorunun temelinde önemli bir yer tutmaktadır. Şehirlerin nüfus artışının sebepleri arasında dünyadaki nüfus artışının dışında kırsal alanlardan şehirlere göçün etkisi de bulunmaktadır. Diğer ülkelerdeki eğilimler gibi Türkiye'de de nüfus ve nüfusun içinde şehirlerin oranı artmakta ve kırsal kesimden şehirlere göç edenler daha çok büyük şehirleri tercih etmektedir. Şehirlerdeki nüfus ve araç

sayısındaki artış trafikte yoğunluğa sebebiyet verirken bu durumun bir sonucu olarak trafik kazalarında artış görülmektedir. Çünkü trafikteki düzensizlik kaza ihtimâlini artırmakta olup denetimin devamlı ve etkili bir biçimde yapılamaması trafik yasaklarına uyulmamasına sebep olmaktadır.

Trafik kazalarının ekonomiye maliyeti gelişmiş ülkelerde de ülkemizde de yüksek seviyelerdedir. İstatistiklere göre Türkiye, AB ülkeleri arasında kaza sayısında ilk sıralarda yıllık kaza düşüş oranında ise son sıralarda yer alan ülkelerden biridir(Euronews, 2019). Bu oranlar trafik denetimi ve yönetimine yönelik akıllı ulaşım sistemlerinin ve araç içi emniyet sistemlerinin ülkemizde yaygınlaşması gerektiğinin bir göstergesidir.

Akıllı ulaşım sistemlerinin hedefleri arasında trafik güvenliğini sağlamak, insan–altyapı-araç-merkez arasında çok yönlü bir haberleşmenin kurulması, mobilitenin geliştirilmesi, yolların kapasitelerine uygun kullanımının sağlanması, enerjiyi verimli kullanarak çevre zararının azaltılması gibi konular bulunmaktadır. Sürücünün üzerinden karar verme sorumluluğunun alınmasının sadece işleri kolaylaştırmakla kalmadığı, ek olarak birçok gayeye katkı sağladığı yukarıda bahsedilen bu hedeflerle daha net gözükmektedir.

Ülkemizde lokal olarak akıllı ulaşım sistemlerinin bazı alt sistemleri bulunmaktadır. Ancak efektif ve devamlı bir ulaşım yönetimi çok boyutlu, planlı, kapsamlı ve ülkenin tamamında koordineli çalışan bir sistemin devreye alınmasıyla sağlanacaktır. Bağlantılı araçların yaygınlaşmasıyla beraber akıllı ulaşım sistemi aplikasyonlarının sayılarının artacağı tahmin edilmektedir.

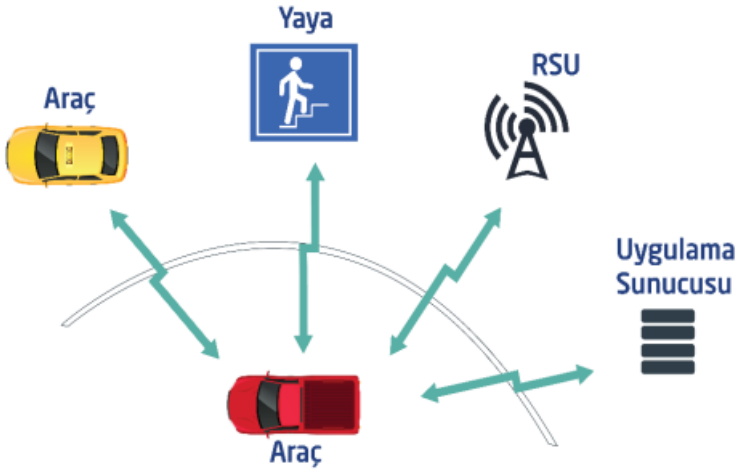
4.1.1. Teknolojiler

IoT konseptinin meydana çıktığı günümüzde artık sadece taşıtların birbiri ile iletişim kurmasından da öte haberleşme kabiliyeti olan her bir aygıtın internete bağlandığı ve internet üzerinde yeni nesil aplikasyonların kullanılabildiği bir çağa girilmiştir.

Akıllı ulaşım sistemlerinin temelinde yer alan bağlantılı araçlar, internet şebekesinin kullanılmasına da imkân sağlayacak olan V2N (Araçtan şebekeye-Vehicle to Network) haberleşmesiyle birlikte farklı bir boyuta geçmiştir. 3GPP (3. Nesil Ortaklık Projesi-3rd Generation Partnership Project) standartlarında yer alan C-V2X (Hücresel ağ üzerinden V2X) teknolojisine ait dört farklı iletişim yöntemi Şekil 2'de verilmektedir.

Şekil 2

C-V2X Teknolojisine Ait Dört Farklı Haberleşme Yöntemi



V2X iletişim teknolojisinde birimler temel olarak Yol Kenarı Birimi (Road Side Unit - RSU), Araç Üzeri Birimi (On Board Unit - OBU), yaya için akıllı telefon ve hücresel ağa ait baz istasyonu birimlerinden müteşekkildir. V2X haberleşme sistemlerinin kullanımının yaygınlaşmasıyla oluşacak faydalar şunlardır:

- Trafik yoğunluğunun azalması
- Yol ve araç güvenliliğinin artması
- Yakıt tasarrufu sağlanarak çevre kirliliğinin azalması
- Enerjinin daha verimli kullanılması

5G teknolojisinin kullanımı yaygınlaştıkça V2X aplikasyonlarının da sayısı artacaktır. Öte yandan, haberleşme teknolojilerindeki bu gelişmeler bazı riskleri de beraberinde getirecektir. Bu risklerin başında gizlilik (privacy) ve siber güvenlik hususları bulunmaktadır. Ayrıca V2X sistemlerinin yayılmasına karşı en önemli engellerin gizlilik kaygıları ve siber tehditler olduğu görülmektedir. Bu konuların çözümüne ilişkin olarak Avrupa Birliği ortak akıllı ulaşım sistemleri (Cooperative Intelligent Transport System-C-ITS) platformu şifreli iletişim altyapısı için ilk taslak tanımları yapmıştır (EC, 2017a).

C-ITS veya V2X şifreleme altyapısı olarak ifade edilebilecek bu modelde RSU ve OBU, kısa vade (pseudonym) ve uzun vade (long term) olmak üzere iki farklı şifreleme

anahtar çifti ve ilgili açık anahtar sertifikalarına sahip olacaktır. Uzun vadeli açık anahtar, OBU veya RSU kimlik bilgileriyle sertifikalandırılacak ve RSU için yol kenarına kurulumdan önce, OBU için ise plaka kaydı yapılmadan önce, RSU/OBU içerisinde yer alan güvenli alana güvenliğe ilişkin lüzumlu işlemler yürütülerek yüklenecektir. Kısa vade anahtar çiftleri ve ilgili açık anahtar sertifikasyonu araç trafiğe girdikten sonra yapılacaktır. Bu süreçlerin sağlıklı şekilde yönetilebilmesi için minimum bir kripto kök anahtar sertifika otoritesi kurulmalıdır ve bu kök sertifika otoritesinin de Avrupa Otoritesine bağlı olması gerektiği düşünülmektedir (EC, 2017a).

Anlatılan bu kriptografik süreçlerdeki RSU ve OBU modüllerinin veri güvenliğini sağlayıp sağlamadığı güvenlik laboratuvarlarınca belgelendirilecektir. Bu modüllerde bulunması gereken kriterlere dair ilk taslak belge, C-ITS platformu tarafından 2017 yılında yayımlanmıştır (EC, 2017b).

V2X iletişim altyapısının uluslararası standartlarla uyumlu olarak yerli imkânlarla Türkiye'de geliştirilmesi, ilerleyen süreçlerde bu altyapı üzerine milli aplikasyonların güvenli şekilde kurulması açısından önemli olacaktır.

5G'nin hayata geçmesiyle beraber otonom hava araçlarıyla ilgili çalışmalar da hız kazanacaktır. Yüksek güvenilirlik ve servis kalitesi, dünya çapında milyarlarca cihazın bağlı olduğu bir ağa sahip olması ile zaman ve mekândan bağımsız kapsama sağlaması, ağ bütünlüğüyle beraber güçlü bir güvenlik mekanizmasına sahip olması ve kesintisiz dolaşım imkânı ile hücresel ağlar ve hususiyetle 5G ağlar, İnsansız Hava Araçlarının (İHA) devreye alınması için oldukça iyi bir altyapı hizmeti sağlamaktadır.

5G teknolojisinin hayata geçmesiyle beraber, kargo hizmetleri otonom İHA'lar aracılığıyla yapılabilecek ve bunlar merkezlerden takip edilebilecektir. Ek olarak, doğal afet veya kaza gibi hayati durumlarda gerekli ilk yardım ve gıda malzemelerinin taşınmasında bu cihazlar kullanılabilecektir.

4.1.2. Örnek Uygulamalar

Şehirlerdeki nüfus artışına bağlı olarak araç satışları da artmakta ve bunun neticesinde büyük şehirlerdeki insanların gereksinimleri de farklılaşmaktadır. Bu nedenle şehirlerin "Akıllı Şehirlere" dönüşmesinin önemi git gide artmaktadır. Kentlerin gelişimini desteklemesinin yanı sıra kentleri alınacak anlık bilgilerle yönetmek ve izlemek, ek olarak araç sürücülerinin işlerini kolaylaştırmak adına bağlantılı araçlarla ilgili gündeme gelen çeşitli fırsatlar bulunmaktadır.

Trafikteki araçların hem birbirleriyle hem de şehirdeki diğer noktalar ile iletişim hâlinde olmaları gerekmektedir. 5G teknolojisiyle hızlanacak olan haberleşme altyapısıyla sürücü, yaya ve yolculara çeşitli olanaklar sağlanabilecektir.

Yine sokak lambalarına entegre edilecek sensörler aracılığıyla, müsait park yerlerinin işaretlenmesi ve takibi mümkün hâle gelecektir. Bu vesileyle sürücülerin rahatlıkla park yeri bulması sağlanacak, arama esnasında harcanan yakıt ve sürüş zamanı azalacak ve çevre kirliliğinin de azaltılması sağlanacaktır.

Şehrin belli noktalarında bulunacak kameralar aracılığıyla, trafiğin yoğun olduğu güzergâhlar belirlenecek, araçlara trafiğin daha az yoğun olduğu farklı güzergâh tavsiyelerinde bulunulabilecektir. Bu sistemde sürücülerin trafikte kaybettiği zaman büyük ölçüde azalacak, yakıt tasarrufu sağlanacak ve bu sayede hava kirliliği azalmış olacaktır.

Trafik ışıkları bağlantılı hale getirilerek, şehirdeki trafik yoğunluğu olan bölgeler tespit edilebilecek, merkezi izleme bulunması halinde trafik yoğunluğu bulunan güzergâhlardaki trafik ışıklarına el atılarak yoğunluğun azaltılması sağlanabilecektir. Devreye alınabilecek akıllı trafik ışıkları aracılığıyla, engelli bireyler için de bazı avantajlar sağlanabilecek, misal; karşıdan karşıya geçmek isteyen engelli bir kişinin trafik lambasının rengini değiştirmesi mümkün hâle gelebilecektir. Bu vesileyle engelli bireylerin bekleme süresi azalmış olacak, güvenli bir biçimde geçiş yapan engelli vatandaşlara bir kolaylık sağlanmış olacaktır.

Sürüş güvenliğinin sağlanması amacıyla, şehrin belli noktalarına yerleştirilecek sensörler aracılığıyla trafik kazaları anında tespit edilebilecek, kaza mahalline güvenlik ve sağlık ekiplerinin kısa süre içerisinde varması sağlanabilecek ve bu vesileyle muhtemel ölümler en aza indirgenebilecektir. Bu yeni teknolojiler ile sağlanacak bilgiler vesilesiyle, yaya ve sürücülerin yaşamlarını kolaylaştıracak birçok uygulamalar geliştirilerek maliyet ve zaman yönünden tasarruflar sağlanabilecek ve yaşam kalitesi arttırılabilecektir.

5G teknolojisiyle birlikte ulaşım ve lojistik alanında aşağıda yer alan uygulamaların öncelikli olarak hayata geçmesi beklenmektedir:

- Yol çalışması bilgilendirme uygulaması
- Duran veya yavaş araç uyarısı
- Acil fren bilgilendirme uygulaması
- Hava durumu bilgilendirmesi ve karlı/buzlu yol uyarısı
- Acil durum aracı uyarısı

- Trafikte önceliklendirme uygulaması

4.2.Sanayi

Sanayi sektörü, devletlerin ekonomik yükselişine ciddi katkılar sunmakta, ihracat, istihdam, katma değer ve Ar-Ge yatırımı vb. mühim ekonomik etkenler için lokomotif görevi görmektedir. Dünyada yeni gelişen teknolojiler ve sayısal yetkinliklerin sağladığı imkanlar, endüstri için büyük bir gelişim potansiyeli barındırmaktadır. Endüstri 4.0, endüstriyel IoT, akıllı sanayi gibi isimlerle bilinen ve bütün dünyanın ilgiyle takip ettiği dönüşüm süreci, 5G ağlarıyla direkt ilişkilidir. Bu sebeple bu sektör, gelişen iletişim teknolojilerinin etkisinin en çok hissedilebileceği sektörlerden biridir. Değişen piyasa koşulları sanayicileri, standart ürünlerin seri üretiminden, hızlı bir şekilde spesifik ürünler üretmeye yöneltmekte olduğundan, fabrikaların planlama, tasarım, üretim ve diğer tüm aşamalarında bu dönüşüm yapılmaktadır.

Sanayi alanının AB için ekonomik anlamda ne ifade ettiğine bakıldığında; 2,1 milyon şirketten oluşan, 30 milyon civarında kişiye istihdam sağlayan, senede yedibinyüz milyar avro ciro yapan ve binyediyüzon milyar avroluk ürün üreten bir sektördür. Avrupa'da toplam şirket sayısının %10'u sanayi sektöründe faaliyet göstermekte, ihracatın ve Ar-Ge harcamalarının %80'i sanayi sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir.

Endüstri sektörünün ise elli milyon kişiye istihdam sağladığı ve çalışan nüfusun %20'sinin bu sektörde çalıştığı görülmektedir. Endüstri; imalat sektörüyle beraber elektrik, gaz, madencilik, buhar, su kaynakları, havalandırma, atık yönetimi vb. sektörleri de kapsamaktadır. Sanayi sektöründe yer alan en büyük alt sektörler ise motorlu araçlar, makine-ekipman ve gıda sektörleridir.

4.2.1. Teknolojiler

Sanayi alanında kullanılabilecek 5G ile ilişkili teknolojiler aşağıda belirtilmiştir:

- IoT,
- Bulut bilişim,
- Siber güvenlik,

- Robotik,
- Büyük veri,
- Makine/derin öğrenme,
- Yapay zeka,
- Algılayıcılar
- Sanal ve arttırılmış gerçeklik,
- SDN, NFV, NV

Bu teknolojiler, kullanım amaçlarına göre beş sınıfa ayrılabilir. Sınıflar ihtiyaç görülen veri yoğunluğu ve tepki değerlerine göre ayrılmaktadır.

Zamanın Kritik Konumda Olduğu Fabrika Sistemlerinin Süreç Optimizasyonu

Üç boyutlu (3D) tarama, sensörler, kapalı devre robot sistemleri, kritik görevler için 3D sanal gerçeklik uygulamaları, otonom sistemler, kritik görevler için IOT sistemleri, 3D robot-insan etkileşimi video uygulamalarının yer aldığı çok az bir gecikme süresiyle tepki vermesi gereken sistemlerdir.

Zamanın Kritik Konumda Olmadığı Fabrika İçi İletişim

Fabrikanın işlevsel olarak daha verimli çalışmasını sağlayan sistemler olup; bakım sistemleri, gerçek zamanlı olmayan sensör sistemleri, sayma sistemlerinde kullanılacak büyük veri teknolojileri ve otonom teknolojilerden oluşmaktadır.

Dağıtık Sistemler İletişim Teknolojileri

Dağıtık üretim alanlarındaki sistemlerle iletişim sağlamak amacıyla kullanılacak olan iletişim teknolojileri, sensörler ve lojistik teknolojileridir.

Uzaktan Kontrol ve Bakım

Üç boyutlu sanal gerçeklik uygulamalarıyla uzaktan kalite kontrolü sağlayan ve video destekli bakım gibi yüksek veri transferi gerektiren teknolojilerdir.

Ürün Haberleşme Teknolojileri

Düşük güç ve maliyet gerektiren, ürünleri izleme ve yeni servis sunma amacıyla kullanılan, gerçek zamanlı iletişim sağlayan haberleşme teknolojileridir.

Fabrikalarda birçok sistem aynı anda çalışmaktadır. Sistemler içerisinde yer alan bileşenler; Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller - PLC) sistemleri, kablosuz iletişim sistemleri, gömülü otomasyon sistemleri, mekanik sistemler, robotik sistemler ve bütün bu sistemlerin yönetiminin sağlandığı kullanıcı arayüzü sistemleridir.

Fabrikalarda kullanılan güvenlik teknolojileriyle birlikte 5G ağları NFV (Şebeke Fonksiyonu Sanallaştırma), SDN (Yazılım Tanımlı Şebeke) ve ağ dilimleme gibi teknolojilerin bu ortamda kullanımına imkân vermektedir. Büyük sistemi oluşturan her bir sistemin güvenlik ihtiyaçları farklı olacağından, her bir alt sisteme belirli periyodlar hâlinde zaman ayrılarak (Ağ Dilimleme) gereken güvenliğin sağlanması için NFV ve SDN yapılarının kullanılması tavsiye edilmektedir.

4.2.2. Örnek Uygulamalar

BRIC ülkeleriyle olan çekişme neticesinde, Avrupa'da sanayi sektörünün zarar etmesi ve ekonomik buhrana girmesi sebebiyle Avrupa Komisyonu, "Geleceğin Fabrikaları" fikrini ortaya atmış ve sanayinin ekonomideki payının artırılmasını hedeflemiştir. Bu bağlamda, "Siber Fiziksel Sistemler" konsepti meydana çıkmış ve bu konseptin devreye alınabilmesi için, kablosuz, geniş bant, güvenilir, mobil ağların lüzumu vurgulanmıştır. Bu teknolojilerin hedefi üretimin sayısallaşması, servis haline getirilmesi ve servisten elde edilen kârın üründen elde edilen kârın üzerine çıkmasıdır. Seri üretimden yüksek teknoloji gerektiren özel üretime doğru geçiş konusunda yapılan araştırmalar şirketlerin gelişmeleri takip ettiklerini fakat geçiş için gereken adımların atılması ve yatırımlar konusunda ilerleme hızının düşük olduğu ifade edilmektedir (TÜSİAD, 2017). Sayısallaşma ve yeni nesil fabrikalara dönüşüm için sağlanması gereken şartlar: servis haline getirilmiş üretim kavramı, güvenilir kablosuz iletişim teknolojileri, küresel tedarik ağları, siber güvenlik uygulamaları, sistem geri dönüş zamanlarının minimum seviyeye indirilmesi ve yüksek kullanılabilirliğin sağlanması, fiyatların düşürülmesi ve verimliliğin arttırılması olarak sıralanabilir.

Bu bağlamda meydana çıkacak fırsatlar gösteriyor ki 5G ağları yalnızca haberleşme teknolojilerini biraz daha iyileştirmekle kalmayacaktır. Bu teknolojinin yeni iş modelleri oluşturacak bir ortam sunacağı, servis odaklı ürün geliştirme hedefi neticesinde ürünle beraber, ürün üzerinden sağlanan servislerden elde edilen gelirlerin ürün gelirlerinin üstünde olmasını sağlayacağı ve tedarik ağlarının küreselleştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

4.2.2.1. Akıllı Fabrikalar

Endüstri 4.0 konsepti ile hayatımıza giren akıllı fabrikalar, üretimde yer alan tüm süreçlerin otomasyon kullanılarak yönetildiği ve süreçlerde yaşanan aksaklıkların kendi kendine iyileşmesinin mümkün olduğu fabrikalar olarak tanımlanmaktadır. Akıllı fabrikalar veri alışverişi yaparak fiziksel ve sanal dünyanın bütünleşmesini sağlayan akıllı bir organizmadır. Üretim sürecinin otonom olarak işlediği ve insan müdahalesinin olmadığı bu fabrikalarda, çalışan makineler arasındaki iletişimde oluşabilecek gecikmeler üretim ve tedarik süreçlerinde hatalara sebebiyet verebilir (Shrouf vd., 2014).

Akıllı fabrikalar kapsamlı bir teknoloji olup robotlar, 3D yazıcılar, algılayıcı ağları, öngörücü analitik, SCADA, PLC gibi otomasyon programları, durağan ve akan veri analizi, bulut bilişim, simülasyon uygulamaları, karar destek sistemleri, siber fiziksel sistemler, sayısal (sanal) ikiz, kişiselleştirilmiş servis ve ürünlerin üretilmesi, eğitim ve bakım için sanal gerçeklik uygulamalarının kullanılması gibi konuları içermektedir. Üretim aşamasında kendi aralarında ve sanayi destek sistemleriyle, siber-fiziksel bir ortamda iletişim kuran robotların kişiselleştirilmiş ürünlerin üretiminde farklı görevlerinin bulunması buna örnektir. Üretim aşamasında yer alan imalat destek sistemi, sipariş bilgisine göre üretim hattını planlar. Bu planlar, üretim hattında yer alan robotlara iletilir ve sipariş edilen ürünün niteliğine göre robotlar arasında görev dağılımı yapılarak, yapılacak işlemlerin sırası belirlenir. Robotlar kendi üzerlerindeki görevleri bitirdiklerinde sırası gelen diğer robotlar çalışmaya başlar. Bu vesileyle, insan müdahalesine gerek kalmadan oldukça farklı niteliklere sahip kişiselleştirilmiş ürünler üretilebilir. Bu üretim ancak garantili servis kalitesine sahip yüksek hızlı bağlantı ve büyük veri altyapısı olan karar sistemleriyle sağlanabilir.

4.2.2.2. Akıllı Tedarik Zincirleri

Tedarikçiler, satıcılar, dağıtıcılar ve lojistik firmaları arasında kurulacak bir sistemle bilgi paylaşımı sağlayan uygulamalardır. Ürünlerin farklılaştırılmasının satışa olan etkisinin incelenebilmesi, yapılan satışlara göre alıcıların temayülünün anlaşılması, iç ve dış lojistik iyileştirmeleri, tedarik ve dağıtım hattında optimizasyon yapılabilmesi ve ürünlerin incelenebilmesi bu sistemin sağladığı faydalar arasındadır. Bu sisteme; alıcılar nezdinde talebi artan bir ürünün bilgisi, ürünün hammaddesini sağlayan tedarikçilere iletilerek hammaddenin daha fazla satın alınması, üretim planlamasının bu bilgiye göre düzenlenmesi, bölgesel bazda ürünün talep oranında envanter dağılımının ve lojistik dağıtım planlarının güncellenmesi, filoların uydudan takip edilmesi örnek verilebilir. Böyle bir sistemin kurulması; paydaşlar arasında kurulacak güvenli bir iletişim sistemi, birçok farklı kaynak ve sensörlerden gelen bilgileri bir bütün halinde işleyebilecek büyük veri altyapısı, envanter takibi için akıllı barkod teknolojileri ve güvenli sözleşmeleri sağlayacak blok zincir teknolojisinin kullanılması ile mümkündür.

4.2.2.3. Akıllı Ürün Yaşam Döngüsü

Ürünün yaşam döngüsü incelenerek elde edilen verinin ürünün kalitesinin artırılması için kullanılmasını kapsar. Bu veri; yeni ürün ve servislerin geliştirilmesinde, ürün bakım işlemlerinin geliştirilmesinde, ürün işlemlerinin izlenmesinde ve geri dönüşüm, yeniden üretim gibi durumlarda kullanılabilir. Örnek olarak; bir ürünün içinde yer alan sensörler aracılığıyla hangi özelliğinin daha çok kullanıldığı bilgisi elde edilerek bu özelliğin geliştirilmesi, bu nitelikte farklı ürünler geliştirilmesi, ürünün kullanılamaz hâle gelmesindeki nedenlerin tespit edilmesiyle birlikte bakım prosedürlerinin iyileştirilmesi ve daha da öte ürün bozulmadan önce bozulabileceğinin fark edilmesi, iade edilen ürünlerin içinde yer alan bozulmamış parçaların değerlendirilerek diğer ürünlerde kullanılması verilebilir. Bir başka örnek ise ürünlerin servis olarak verilmesidir. Buna zamanımızda arabaların satın alınması yerine kiralanması, "as a service" olarak sunulan uygulamalar örnek verilebilir. İlerleyen zamanlarda bu sektörün daha da yaygınlaşarak kişiye özel üretim yapılacağı, giysilerin ürün olarak değil servis olarak, fotokopi makinesı yerine fotokopi servisinin sunulacağı tahmin edilmektedir. Bu hizmetlerin hayata geçmesi IoT teknolojisiyle

birlikte, iletişim altyapısı, makine öğrenmesi, yapay zeka ve büyük veri metotlarının uygulanması ile sağlanabilir.

4.2.2.4. Robotlar

Uzaktan kumanda edilebilen robotlar, yakın zamanda, tehlikeli işlerde bakım ve inşaat gibi çeşitli sektörlerde faaliyet gösterebilecektir. Robotların kullanılabilmesindeki ön şart, gerçek zamanlı senkronize edilebilmeleri ve görsel-dokunsal geri bildirimli uzaktan kontrolleri yapabilmeleri ile ilişkilendirilmektedir. Sistem tepki süresinin, ağ gecikmeleri dâhil birkaç milisaniyeden az olması durumunda robotların kullanılmasının mümkün olacağı tahmin edilmektedir (Parvez vd., 2018).

4.3.Sağlık

Sağlıklı kalmak için yalnızca hastalıkları iyileştirmek yeterli değildir. Sağlık sektöründe hastalığın iyileştirilmesinden çok hastalığın oluşumunun önlenmesinin önemi artmaktadır. Sağlık sektöründeki kurum ve uzmanların (hekimler, sağlık çalışanları, ilaç şirketleri, araştırmacılar vb.) beraber çalıştırılması çok yüksek maliyetlidir. Bu sebepten ötürü harcanan zaman ve kaynak göz önüne alındığında hastalıkları oluşmadan engellemek hastalıkları tedavi etmekten çok daha tasarruflu bir yaklaşımdır. Tüm dünyada kamu ve özel sektör sağlık giderleri mütemadiyen artmaktadır. AB sağlık giderlerini belli bir aralıkta tutmayı başarabilmiştir ancak harcamaların ABD'ye benzer şekilde artış durumunda olduğu görülmektedir. Daha önce de ifade edildiği üzere sağlık giderlerindeki artış meyli hastalıkları engelleme yönündeki gayretlerle azaltılabilmektedir. Engellenebilir hastalıkların çoğu iskemik felç, koroner kalp hastalığı, çeşitli kanser türleri, tip 2 diyabet, kronik böbrek hastalıkları vb. bulaşıcı olmayan hastalıklardır. Bulaşıcı hastalıklarla yapılan mücadelede kazanılan başarılar sayesinde bulaşıcı olmayan hastalıklar zamanımızda vefatların ciddi sebeplerinden biri olmuştur. Dünya Sağlık Örgütünün bir raporuna göre her sene takriben 38 milyon insan bulaşıcı olmayan hastalıklar nedeniyle hayatını kaybetmektedir. Gelecek on yılda bulaşıcı olmayan hastalıklar nedeniyle gerçekleşen vefatların dünyada %17 oranında yükseleceği tahmin edilmektedir (Carrfsenews, 2014).

2000-2012 yılları arasında bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanan vefatlar fark edilebilir şekilde artmıştır. Hususiyetle gelişmiş ülkelerde bulaşıcı olmayan hastalıklar vefatların ana nedeni hâline gelmiştir. Ekonomik gelişmişlikle paralel olarak artan bulaşıcı olmayan hastalıklara bu nedenden dolayı "Zengin hastalığı" da denmektedir. Bulaşıcı olmayan hastalıklar sebebiyle gerçekleşen vefatlar gelişmekte olan ülkelerde de artarak bulaşıcı hastalıklardan kaynaklanan ölümlere yaklaşmıştır. Bulaşıcı olmayan hastalıklardan kaynaklanan vefatların %75'i yani senede 28 milyon ölüm de orta ve az gelişmiş ülkelerde gerçekleşmektedir. Bulaşıcı olmayan hastalıklar her yaş grubundan insanlarda görülmektedir. Her sene 70 yaşın altında bulunan 16 milyon insanın bulaşıcı olmayan hastalıklar nedeniyle erken vefat ettiği belirtilmektedir. Hareketsizlik, alkol ile tütün mamullerinin kullanımı ve sağlıksız beslenmenin bulaşıcı olmayan hastalıklara yakalanma ihtimâlini ciddi oranda yükselttiği bilinmektedir. Bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesinde yaşam tarzının değiştirilmesinin etkili olduğu bilinmektedir (NCBI, 2012a).

4.3.1. Teknolojiler

Günümüz dünyasında insanların yaklaşık %63'ü akıllı telefon kullanmaktadır(Marketing Türkiye, 2022). Bu akıllı telefonlar kullanılarak, bu telefonları kullanan kişilerin hareketleri takip edilebileceğinden toplam insan nüfusunun %63'ünün günlük aktivite verisine erişim mümkündür. Akıllı telefonlardaki sensörlerin birçoğu esenlik aplikasyonları tarafından kullanılmaktadır. Google ve Apple uygulama mağazalarında stres, zindelik, yaşam tarzı ve diyetle ilgili olmak üzere 165.000'in üzerinde uygulama bulunmaktadır. Hekimler, hastalarını takip için ilgili uygulamaları tavsiye etmeye ve bu uygulamalarca elde edilen verileri kullanmaya başlamışlardır. Telefonda yer alan bir algılayıcıyı kullanarak dahi bulaşıcı olmayan hastalıklar üzerine önemli tahminler yapmak imkan dahilindedir. Taşınabilir sağlık teknolojilerinin kullanımıyla bir grup üzerinde yapılan incelemede uzaktan verilen günlük geri beslemeler vesilesiyle gruptaki kişilerin kilo verme oranlarının arttığı görülmüştür (NCBI, 2012b). Taşınabilir teknolojiler kullanılarak hastalık takibi ve davranış değişikliği konusunda yapılan bir çalışmada ise cep telefonu mesajlarının ilaç düzenine uyma ve sigarayı bırakma konularındaki başarıda artış sağladığı görülmüştür (PLOS, 2013). ABD'de hareket etmeyi gerektiren bir telefon oyununu oynayan kişiler arasında yapılan araştırmada, oyuncuların oyun esnasında yaklaşık olarak 1473 adım

attıkları ve bu durumun tüm Amerikan vatandaşlarının yaşam süresi beklentisinde toplam 2,825 yıllık bir artış sağladığı ifade edilmiştir.

Taşınabilir teknolojilerdeki ilerlemeler vesilesiyle sensörler kullanılarak elde edilen veri bilgiye dönüştürülebilmektedir. Önce de belirtildiği üzere hekimlerin hastalarını takip etmek maksadıyla uygulamalar tavsiye etmeleri artık alışılmış bir hâl almıştır. Taşınabilir sağlık teknolojileri hareketin artırılması, sigarayı bırakma gibi bireyin davranışlarını değiştirmesine yardımcı olarak bulaşıcı olmayan hastalıkların önüne geçilmesinde etkili olmaktadır. Sağlık aplikasyonlarının dışında esenlik de taşınabilir uygulamalar ile izlenebilmektedir. Bireyin esenliğinin direkt tespiti imkân dahilinde olmamakla beraber farklı uygulamalardan elde edilen verilerle çıkarımlar yapılabilir. Taşınabilir sağlık uygulamalarının hastalıkların tedavisinde önemli faydalarının olacağı düşünülmektedir. Kanser tedavisi konusunda geliştirilmiş bir yapay zekâ uygulaması bazı hekimlere göre daha çok tedavi yöntemi sunabilmektedir. Sensör türlerindeki artışla beraber taşınabilir sağlık teknolojileri, kişinin esenliğinin takibiyle beraber hastalıkların engellenmesi ve tedavi edilmesinde önem kazanmaktadır.

5G teknolojisinin yüksek güvenilirlik düşük gecikme özelliğinin, sağlık hizmetlerine en yüksek seviyede katkı sağlayacağı alanlar tele-cerrahi, tele-rehabilitasyon ve uzaktan teşhis gibi müdahaleleri mümkün hâle getirmesidir. Dokunsal internet konseptinin hayata geçebilmesinin en önemli şartlarından biri düşük gecikme ve yüksek güvenilirlik olarak belirtilmektedir. Bu gelişmeler sayesinde, robotlar kullanılarak fiziksel muayene, hasta kontrolü ve uzaktan ameliyat gibi işlemler olanaklı hâle gelebilecektir (Zheng vd., 2020).

Uzaktan sağlık hizmetleri dünyada birçok ülkede bulunmakta olup hastanelerin daha kaliteli hizmet vermesine imkân sağlamaktadır. Bu tür hizmetlerle hastaneler, hastane içi birimler ve hekimler arasında online bir iletişim sistemi kurulacaktır.

5G teknolojisiyle beraber sağlık alanında çok önemli dönüşümlere sebep olacak akıllı giyilebilir cihazlar ve Sağlık Gereçlerinin Interneti (IoMT), hayat kalitesini kayda değer şekilde artıracaktır. Bunun yanı sıra tıbbi bilgilerin güvenliğinin korunmasında blok zincir, IoT üzerinden 5G ve yapay zeka gibi teknolojilerin kullanılmasında da dünyada önayak olma potansiyeline sahiptir.

Netice itibariyle, uzaktan sağlık hizmetlerinin geliştirilmesi sayesinde, sağlık kuruluşları ve hastaneler bu sistemlerle donatılarak, gelecek yılların sağlık teknolojilerine temel oluşturulmuş olacaktır. Bu teknolojiler sayesinde tıbbi bilgi ve farkındalığın artması, yanlış teşhislerin önlenmesi, alanında başarılı hekimlerin çevrimiçi danışmaya açılabilmesi,

tüm hastanelerin eğitim için kullanabileceği çevrimiçi bir kütüphane kurulması, acil durumların ve hastalıkların yapay zeka üzerinden öngörülmesi mümkün hâle gelebilecektir.

4.3.2. Örnek Uygulamalar

Bugün sağlık aplikasyonları ve sensörler, bulaşıcı olmayan hastalıkların yayılmasının engellenmesi, daha huzurlu ve sağlıklı bir toplum oluşturmak ve bu uygulamaların maliyetlerinin azaltılması amacıyla kullanılmaktadır. Tıbbi uygulamalar ve sensörler; zeka geriliği ve beyin travmalarında hastanın desteklenmesi, uyuşturucu ve alkol kullanımının takibi, sigara vb. ürünlerin kullanımının azaltılması ve takibi, girişim ve ameliyat sürecinde hasta takibi, şeker hastalığının takibi, aşı takibi, bulaşıcı hastalık takibi, dijital görüntüleme uygulamaları, ilk yardım eğitimi, özel radyoloji uygulamaları ve biyo-optik algılamaya kadar yayılmış bir alanda kullanılmaktadır (NGMN, 2015).

İnsanların yaşam tarzını izleyip veri toplayabilecek çok sayıda cihaz ve sensör türü üretilmektedir. Ham veri işlenip bilgiye dönüştürülmediği sürece bir anlam ifade etmez. İlk aşamada verinin otomatik veya elle elde edilmesi gerekmektedir. Taşınabilir cihazların birçoğuna jiroskop, ivmeölçer, yakınlık algılayıcı, manyetometre, barometre, ışık algılayıcı, adım sayıcı, nemölçer, parmak izi okuyucu, kalp atış hızı algılayıcı ve zararlı radyasyon ölçücü vb. sensörler entegre edilmektedir.

Türkiye'de sağlık konusunda internet üzerinden hizmet veren uygulamalar ve uygulamaların ait oldukları kurum ve kuruluşlara örnekler aşağıda belirtilmiştir:

- E-Nabız (Sağlık Bakanlığı)
- Teleradyoloji (Sağlık Bakanlığı)
- Pingbit (Biyomod)
- Türk Telekom – Video Konsültasyon
- E-MEDIVIP (Tıb Bilişimi Derneği)
- Türk Genom Bulutu (TÜSEB)
- Türk Telekom – Akıllı Organ Taşıma Çantası üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu ürün sayesinde, bağışlanan organların taşınması sırasında nem, ısı ve kapağın açık kalması gibi etmenlerin, bağışlanan organa zarar vermemesi ayrıca bu etmenlerin ortaya çıkması durumunda çantaların uyarı, ölçümleme ve raporlama yapabilecek hâle gelmesi hedeflenmiştir.

- TÜSİAD - Türkiye'de Mobil Sağlık Kitabında (Dr.Cenk Tezcan, 2016) Türkiye'de faal bulunan mobil sağlık hizmetlerini özetlemiştir.

4.4. Tarım ve Çevre

IoT teknolojileri yeni yeni gelişmeye başlayan fakat büyüme hızı yüksek bir platformdur. Önümüzdeki on yıl boyunca her yıl takriben bir trilyon sensörün gerekli yerlere yerleştirileceği ve yirmi sene içinde takriben kırkbeş trilyon sensörün 5G ağlarına bağlanacağı düşünülmektedir. 5G ağlarının kullanıma sunulmasıyla daha hızlı, verimli ve güvenli haberleşme mümkün hale geleceğinden, bu dönüşümle beraber bağlı cihaz sayısının yüksek oranda artması beklenmektedir.

Konuyla alakalı olarak ülkemizdeki mevcut duruma bakıldığında kamu, özel sektör ve üniversitelerde akıllı tarım ve çevre konusunda çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Tarım ve Orman Bakanlığı ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca yürütülen bazı projelerde bilişim teknolojileri kullanılmaktadır (Tarım, 2018), (CSB, 2018). Bununla birlikte Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) üzerinden çiftçilerin beyanlarından hibe ve desteklerin yönetimine kadar çiftçilerin istifade edebilecekleri birçok e-devlet hizmeti de verilmektedir.

BÖLÜM 5

5G TEKNOLOJİSİNİN YAYINCILIK ÜZERİNE ETKİLERİ

Son yıllarda televizyon izleme oranları azalma eğiliminde olsa da hâlâ hayatımızdaki yerini korumaktadır. Ülkemizde 2013-2019 yılları arasında 4 saat 20 dakika olan günlük televizyon izleme süresi 2020 yılında 4 saat 33 dakikaya çıkmıştır (TİAK, 2021). Televizyon; kültür, eğlence, ekonomi, sanat ve siyaset başta olmak üzere birçok farklı konuda başvurulan en yaygın kitle iletişim araçlarından biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu sebeple internet yayıncılığının zaman içerisinde televizyonu tarihe karıştırmasından çok internet ve televizyon yayıncılığının etkili bir iletişime geçmesi beklenmektedir (Bolat, 2020, s.127). İnternet üzerinden televizyon izlenen süre, internette geçirilen süreye dahil edildiğinde yeme içme, çalışma ve uyuma gibi televizyon izlemenin de hayatımızda önemli bir yer tuttuğu görülmektedir.

21. yüzyılda hayatın her alanına giren internet, televizyon yayıncılığında da farklılıklar getirmiştir. Bu yüzyılda geleneksel televizyon yayıncılığı hızlı bir dönüşüme uğramıştır. Dijital platformlar, web tv'ler, IPTV'ler bu dönüşümün en bariz örnekleridir. Televizyon yayınlarının iletimi, internetle gelen dönüşümde en çok etkilenen alanlardan biri olmuştur. Karasal ortamdan iletilmeye başlanan televizyon yayınları, 80'li yıllarda uydu üzerinden iletilmeye başlanarak devrim niteliğinde bir değişim yaşanmış, televizyon yayınları dünya üzerinde çok uzun mesafelere gönderilebilmiştir. McLuhan'ın ifadesiyle dünya küresel bir köy haline gelmiştir (Sirer, 2022, s. 279). Bu gelişmeden kısa zaman sonra yayınlar internet üzerinden, düşük maliyetle ve kısa sürede izleyicilere ulaştırılabilmiştir.

Haberleşme alanında farklı sektörlerin ortak çalışabilme yeteneği, televizyon yayınlarının iletimindeki bu hızlı dönüşümün en temel sebebidir. İletişim alanında yer alan 'yöndeşme' ya da 'yakınsama' kelimeleri bu durumu tanımlamak için kullanılmaktadır. Medyanın dijital dönüşümüyle ortaya çıkan kitle iletişim araçlarının yakınsaması; bilgisayar, telefon, televizyon ve radyo arasında bulunan kitle ve veri iletişiminin aşamalı şekilde birleşmesini ifade etmektedir. Haberleşme teknolojilerinin dijitalleşmesiyle başlayan yakınsama süreci, metinlerin ve seslerin uzak mesafelerden karşılıklı iletimini sağlamıştır (Van Dijk, 2016, s.84). Televizyon yayınlarında yakınsamanın en son aşamasında 5G teknolojisiyle yapılan canlı yayınlar yer almaktadır. İnternet kullanılarak görüntü ve ses iletimi televizyon yayıncılığında önemli bir gelişmedir. Kablosuz haberleşme sistemleriyle

yapılan yayınlarda; altyapı hizmetlerinin iyileştirilmesiyle aradaki aktarma istasyonlarının çıkarılması canlı yayınlar için kolaylık sağlamıştır.

Görüntü ve sesin canlı ve kesintisiz şekilde aktarımı yayıncılıkta temel bir gerekliliktir. Bilhassa naklen yayınlar, canlı bağlantılar ve yerinden anlatımlar televizyon için vazgeçilmez ögelerdir. Canlı yayın, televizyona has bir iletişim şekli olması sebebiyle (Eco, 1992, s.141), olayları canlı olarak nakletme televizyonun özünde bulunan bir işlevdir. Yayınların naklen aktarılması, televizyonun diğer haberleşme araçlarından daha popüler olmasını sağlamıştır. Spor müsabakalarının ve haber programlarının canlı olarak yayınlanması, programların inandırıcılığının artmasında etkilidir. Hususiyetle spor müsabakalarının canlı yayınlanması, televizyon seyretme alışkanlığının devam etmesinde etkili olmaktadır.

5.1. Yayıncılık Sektöründe Teknolojik Dönüşüm

1900'lü yılların başlarında ses ve görüntünün beraber iletimi konusunda birçok bilimsel çalışmalar yapılmaktaydı. İskoç bilim adamı John Logie Baird, bu alandaki ilk uygulamayı 1926 yılında gerçekleştirmeyi başarmıştır. 1929 yılında Baird, BBC'yi ikna ederek ilk televizyon yayınlarının başlamasında etkili olmuştur (Morgül, 2002, s. 2). Dünyayı küçük bir kutuya sığdıran televizyon kısa zaman içinde insanların dikkatini çekmiştir. Canlı yayınlar, televizyonun diğer iletişim araçlarından daha popüler hâle gelmesini sağlamıştır. (Eco, 1992, s. 154). II. Dünya Savaşı'nın patlak vermesiyle birlikte, pahalı bir iş olan televizyon yayıncılığına yaklaşık on yıl ara verilmiştir. 1950'li yıllarda, savaşın etkilerinin azalması ve teknolojik ilerlemeler neticesinde televizyon yayınları yükselişe geçmiştir. Bu dönemde başlatılan yayınların iletimi ve içerik üretimi konularındaki çalışmalar, televizyon yayıncılığına hız kazandırmıştır. Soğuk savaş döneminde, sosyal hayatın azalarak insanların evlerine çekilmesi, televizyon yayınlarına olan ilgiyi artırmıştır (Gökçe, 1997, s. 32,38).

1970'li yıllara gelindiğinde, hemen hemen her eve girmeyi başaran televizyon, artık üzerine çalışmalar yapılan bir sektör haline gelmeye başlamıştır. Televizyon akışı ve içeriği oluşturma, televizyon programlarının izleyiciler üzerindeki etkisi ve televizyon programcılığı birçok çalışmanın konusunu oluşturmuştur. 1980'li yıllarla birlikte, televizyon yayıncılığındaki üç temel unsuru oluşturan içerik, donanım ve altyapı alanlarındaki ilerlemeler, televizyon yayıncılığındaki gelişmelerin devamını sağlamıştır. Bu yıllarda

televizyon yayınlarının iletimiyle ilgili teknolojilerde aşamalar kaydedilmiştir. Bir yandan televizyon yayınları uydu üzerinden iletilmeye başlanmış, diğer yandan ise sayısal yayın teknolojileri televizyon yayıncılığında kullanılmaya başlanmıştır. Uydu yayınları aracılığıyla canlı yayınlar ve yerinden anlatımlar mümkün hâle gelmiştir.

Televizyon yayıncılığında yer alan altyapı, donanım ve içerikten oluşan üçlü sacayağı, birbirlerini desteklemektedir. Bu unsurlardan bir tanesinde meydana gelecek bir aksaklık, yayının aksamasına neden olur. Yayın akışının oluşturulması noktasında altyapı önemli bir konumdadır. Günümüzde uydu, internet ve kablo altyapıları üzerinden televizyon yayınları yapılmaktadır. 1980'li yıllarda, televizyonlarda sayısal yayın teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin çalışmalar başlamıştır. Öncesinde maliyetli ve karmaşık olan sayısal yayın teknolojileri, 90'lı yıllarda sayısal sinyal işleme tekniğindeki gelişmeler ve bu alanda kullanılan araçların ucuzlaması sonucunda, 2000'li yıllara gelinmeden dünyada sayısal yayıncılığa geçilmesi sağlamıştır. 2000-2010 yılları arasında dünyada analog yayınlar son bulmuştur. Sayısal yayınlar uydu üzerinden ilk kez 1994 yılında iletilmeye başlanmış olup 2000 yılına gelindiğinde sayısal yayınların oranı %80'e ulaşmıştır. Sonrasında kablo TV yayınları sayısallaşmış ardından karasal yayınlar da sayısal teknolojiye geçiş yapmıştır (Morgül, 2002, s. 4). Dünya genelinde, televizyon yayınlarının iletimi ülkeden ülkeye farklılık gösteren bir yapıdadır. Ülkemizde televizyon yayınlarının %79'u uydudan, %13'ü kablo üzerinden, % 9'u ise dijital platformlar üzerinden seyredilmektedir (RTÜK, 2018).

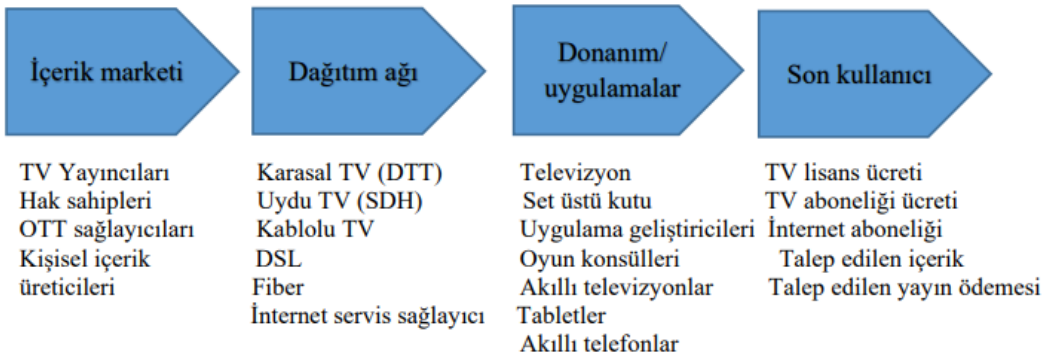
İçerik, televizyonu izlenir kılan unsur olup, yayın akışında yer alan program türlerini ifade etmektedir. Bazı iş insanları içeriği 'kral' olarak nitelendirseler de teknoloji olmaksızın içerik iletimi imkânsızdır. Teknolojinin gelişmesiyle beraber, donanım ve altyapı içerik üretiminde artışa sebep olmuş, yeni mecralar oluşmuştur. Jenkins, bu teknolojik gelişmelerle beraber televizyon gibi eski medya araçlarının yerini kaybetmediğini, ancak statüsünün ve işlevinin farklılaştığını ifade etmiştir (Jenkins, 2016, s. 34). Yenilik televizyon içeriklerinin izlenmesini sağlayan önemli bir faktördür. İletim ya da içerikte yeniliği yapımında benimsemiş olan programlar ekranlarda uzun süre kalmayı başarabilmektedir. (Walters, 1994, s. 297).

2000'li yıllara gelindiğinde, internetin etkileri hayatın birçok alanında kendini gösterdiği gibi, yayıncılık alanında da görülmeye başlanmıştır. İnternet kullanıcıları 2010 yılından sonra kendi içeriklerini oluşturmaya başlamışlardır. Bu gelişmeyle beraber niş yayıncılığın önü açılmıştır. İnternetin yaygınlaşmasıyla televizyon yayınları farklı cihazlardan da izlenebilmiş ve böylece donanımın içeriği destekleyici etkisi görülmüştür. En

son aşamada ise, internet altyapısındaki gelişmeler OTT (Over The Top) servislerinin oluşmasını sağlamış ve bu şekilde internet yayıncılığı desteklenmiştir.

Şekil 3

Televizyon Yayınlarında İletim



Kaynak: Kierkegaard, 2020, s.133.

Televizyon yayınlarında yer alan iletim zincirinde, dağıtım kanalları ve bu dağıtımda kullanılan uygulama ve araçlar izleyiciye ulaşmada önemlidir. Televizyon yayıncılığında internetin etkisini göstermesiyle birlikte, kaynaktan tüketiciye uzanan zincirde çeşitlilik artmıştır. Önceleri sadece geleneksel medyada yer alan kuruluşlar içerik üretebilirken, internetin etkisiyle OTT sağlayıcılar ve kişisel içerik üreticileri de içerik üretmeye başlamışlardır. Yayınlar karasal, uydu ve kablo kanallarından iletilebilirken bunlara internet de eklenmiştir. Eskiden televizyon tek bir cihazdan izlenebilirken, günümüzde akıllı telefonlar, tabletler, oyun konsolu ve akıllı televizyonlardan da izlenebilmektedir. İnsanlar internet üzerinden abonelik veya öde izle yöntemleriyle cüzi ücretler karşılığında televizyon yayınlarına erişebilmektedir (Sirer, 2022, s. 282).

5.1.1. IPTV (İnternet Protokolü Televizyonu)

IPTV servisleri videoların internet ağları üzerinden iletimini sağlayan bir yayın teknolojisidir. İnternet üzerinden yayın yapması sebebiyle televizyonu dijital dünya ile birleştiren bir köprü görevi gördüğü söylenebilir. Başlangıçta set üstü kutularla hizmet veren

IPTV, internetin yaygınlaşmasıyla bir kesişim noktası olmuştur. Web tarayıcılar ve mobil uygulamalar aracılığıyla, isteğe bağlı video ve canlı televizyon yayınları telefon, akıllı televizyon, tablet, dizüstü ve masaüstü bilgisayarlar gibi birçok farklı cihazla kullanıcılara sunulmaya başlanmıştır (Nevron, 2022).

IPTV servisleri canlı televizyon hizmetlerini ve isteğe bağlı yayınları içine alır. İsteğe bağlı yayın servisleri, bir sunucu üzerinde yer alan videoları, kullanıcıların istediği şekilde izleyebilmesinin imkânını sağlar. Canlı TV'ler ise, karasal, uydu ve kablo ortamlarından yayın yapan kuruluşların canlı akışlarının bir uygulama üzerinde toplanarak kullanıcılara sunulmasıdır. IPTV'lere Türkiye'de Turkcell TV Plus, Tivibu ve örnek olarak verilebilir.

5.1.2. İnternet TV

90'lı yıllarda ortaya çıkmaya başlayan internet televizyonu, internetin yaygınlaşması ve gelişmesiyle daha popüler hale gelmiştir. Verilerin hızlı iletimi ve geniş bant hizmetleri sayesinde, internet üzerinden televizyona ilgi artmıştır. İnternet TV'ye, telefonlar, tabletler ve akıllı televizyonlar gibi internete bağlanabilen cihazlarla erişim sağlanabilmektedir. Bu teknolojiyle insanlar internet üzerinden, kablo, uydu ve karasal ortamdan sunulan televizyon yayınlarını izleyebilmektedir.

IPTV ve İnternet TV birbirlerine çok benzeyen iki teknoloji olmaları sebebiyle karıştırılabilmektedir. İlk olarak İnternet TV'ye, IPTV'ye nazaran daha kolay erişilebilmektedir. Kullanıcılar İnternet TV'ye tarayıcı üzerinden ek bir uygulamaya gerek kalmaksızın ulaşabilmektedir. Eğer abonelik gerekiyorsa kullanıcı adı ve şifreyi girmek yeterlidir. IPTV'ler ise abonelik sistemiyle çalışmakta olup, erişim sağlamak için set üstü kutusu gibi ek donanıma ihtiyaç vardır. Bunun dışında, yayın durdurma ve geri alma gibi özellikler İnternet TV'ler için zorunluluk olmayıp, IPTV'ler için zorunludur. Bir diğer husus, IPTV kişiye özel bir televizyon yayını sunarken, İnternet TV herkese açık yayın yapmaktadır. Ayrıca, IPTV'de yayın kalitesi ile bant genişliği garanti edilirken, İnternet TV'de böyle bir garanti söz konusu değildir.

5.1.3. OTT

İnternetin hayatın her alanına girdiği gibi yayıncılık alanına da girmesiyle, yayıncılık paradigması değişikliğe uğramıştır. Uydu, kablo ve karasal ortamdan yapılan geleneksel yayınlar, internet aracılığıyla da iletilebilir hâle gelmiş ve böylece OTT sağlayıcılar yayıncılıkta önemli bir konuma gelmişlerdir.

OTT hizmeti, internet üzerinden son kullanıcılara sağlanan içerik, hizmet ve uygulamaları ifade eder. Bu hizmetler kullanıcılara internet erişim sağlayıcıların herhangi bir müdahalesi olmaksızın sunulmaktadır. OTT hizmetlerinin şebekeler üstü (Over The Top) hizmet olarak tanımlanabilmesi bu sebepten dolayıdır.

OTT teknolojileri denince akla ilk gelen video hizmetleri olsa da, söz konusu teknolojiler birçok farklı hizmeti kapsamaktadır. Sosyal medya uygulamaları, haber siteleri, ses hizmetleri, e-posta hizmetleri, arama motorları ve anlık mesajlaşma gibi servis ve uygulamalar da OTT servislerine dahildir. Bu hizmetlerin artışı başka yeni servislerin gelişmesi için uygun bir ortam oluşturmuştur.

OTT servislerinin yayıncılık hizmetleri açısından iki başlıkta incelenmesi mümkündür. Bunlar video ve ses akışı hizmetleridir. Müzik hizmetlerine Apple Music, Fizy, Youtube Music, Amazon Music Unlimited, Tidal ve Deezer örnek olarak verilebilir. Video servislerine ise Netflix, Disney+, PuhuTV, Prime Video, Blu TV ve Gain örnek olarak verilebilir. OTT servislerine kullanıcılar; telefon, tablet, bilgisayar, oyun konsolları gibi cihazlarla erişim sağlayabilmektedirler. OTT sistemlerinin bir diğer özelliği, IPTV'lerde kullanılan set üstü kutusuna gerek duymamasıdır (Telestream, 2022). OTT servisleri internetin yaygınlaşmasıyla paralel olarak dünyada oldukça rağbet görmektedir. Aşağıda bazı video akış hizmetleri incelenmiştir.

5.1.3.1. Netflix

Netflix, ABD'nin Kaliforniya eyaletinde, Marc Randolph ve Reed Hasting isimli kişiler tarafından posta aracılığıyla DVD satmak ve kiralamak maksadıyla 1997 yılında kurulmuştur. "Netflix" kelimesinin kökeni, "internet" anlamına gelen "net" ve "filmler" anlamına gelen "flicks" sözcüklerinden türemiştir (Wikipedia, 2023a).

Bu kuruluş, kurulduğu ilk yıllarda film-dizi üretimi ve posta yolu ile DVD ve VHS kaset dağıtımı üzerine çalışmaktaydı. Sonrasında ise, internet üzerinden isteğe bağlı videolar paylaşarak çalışmalarını devam ettirmiş ve bir VoD servisi olarak hizmet vermeye başlamıştır. Suriye, Kırım, Çin ve Kuzey Kore dışında hemen hemen dünyadaki tüm ülkelerde faaliyet göstermektedir (Wikipedia, 2023a). Kullanıcılar Netflix'e; akıllı telefonlar ve televizyonlar, bilgisayarlar, tabletler ve oyun konsolları gibi birçok farklı cihaz üzerinden erişebilmektedir (Wikipedia, 2023a).

Yıl 1994'te faaliyete geçen Amazon alışveriş sitesi, Netflix kurulduğunda yeni yeni faaliyetlerine başlamaktaydı. Netflix kuruluş aşamasında Amazon'dan ilham alarak işlemlerini yürütmüştür. Marc Randolph (Netflix'in kurucularından), Amazon'un çalışma sisteminden etkilenerek, bu sisteme benzeyen başka bir sistemi Netflix'te uygulamak istemiştir. Böylece Netflix, posta aracılığıyla DVD satma ve kiralama iş modeliyle çalışmalarına başlamıştır. Netflix 1998 yılında, 925 DVD ve 30 personel ile faaliyete geçmiştir (Wikipedia, 2023a).

1999 yılına gelindiğinde Netflix, aylık sabit bir ücret karşılığında, sayı sınırı bulunmaksızın DVD kiralama hizmetini devreye almıştır. 2000 yılında ise, tek DVD kiralama hizmetini rafa kaldırarak aylık abonelik yaklaşımına yoğunlaşmıştır. Sonrasında ise, üyelerin izledikleri filmlerden çıkarımda bulunarak kişiye özel bir film tavsiyesi sistemini kullanıma sunmuştur. Bu sistemde üyelerin oylamaları dikkate alınmıştır (Netflix, 2023a). 2000 senesinde Blockbuster adlı DVD, VHS kaset ve oyun kiralama şirketi, Netflix'i satın almak için teşebbüste bulunmuş ancak Netflix bu teklifi reddetmiştir (Wikipedia, 2023a). 2002 senesine gelindiğinde Netflix halka arz edilmiştir. 2003 senesinde Netflix'in abone sayısı bir milyon, 2004'te iki milyon, 2006'da ise beş milyon seviyesine ulaşmıştır (Netflix, 2023a).

2007 senesinde Netflix, sunduğu hizmetleri bir adım daha ileri götürerek, üyelerine internet üzerinden film izleme imkânı sağlamıştır. Yine aynı senede bir milyarıncı DVD kiralamasını gerçekleştiren Netflix, internet üzerinden kirala-izle konseptini duyurmuş ve çalışmalarını internet odaklı olarak devam ettirmiştir (Wikipedia, 2023a). 2008 ve 2009 yıllarına gelindiğinde Playstation 3, Xbox 360, akıllı televizyonlar, televizyon set üstü kutuları gibi cihazları üreten şirketlerle, bu aletler üzerinden yayınlarını yaygınlaştırmak için anlaşmalar yapmıştır. 2009 senesinde ise Netflix, üye sayısının on milyonu geçtiğini duyurmuştur (Netflix, 2023a).

Netflix uygulaması 2010 yılında, iPhone, iPad, ve Nintendo Wii cihazlarında kullanıma sunulmuştur. Sonrasında şirket Kanada'ya hizmet vermeye başlamış ve zamanla

büyümeye devam etmiştir. 2011 yılına gelindiğinde ise Karayipler'de ve Latin Amerika'da hizmet vermeye başlamıştır. 2012 yılında ise Netflix 25 milyon aboneye ulaşmıştır ve İrlanda, İngiltere ve Kuzey Avrupa ülkeleri de dâhil olmak üzere birçok Avrupa ülkesinde faaliyet göstermeye başlamıştır. 2013 senesinde Hollanda'da faaliyetlerine başlayan Netflix, kendisine ait ilk içeriği olan "House of Cards" adlı dizisini yayınlamıştır (Netflix, 2023a). 2013 yılından itibaren film ve dizi üretimlerine devam etmektedir.

Netflix 2014 yılına gelindiğinde, elli milyon üyeye ulaşmış ve Primetime Emmy ödülü kazanan ilk internet televizyonu olmuştur. Yine bu yılda da faaliyet gösterdiği ülke sayısını artırmıştır. 2015 yılında yetmiş milyon üyeye ulaşan Netflix, 2016 yılından sonra 190'dan fazla ülkeye farklı dillerde hizmet vererek üye sayısını 167 milyonun üzerine çıkarmıştır. Yine 2016 senesinde, abonelerine içerikleri indirme imkânı tanıyarak, çevrimdışı hizmeti devreye almıştır. 2022 yılında ise Netflix'in üye sayısı dünya çapında 230 milyonun üzerine çıkmıştır (NTV, 2023).

Netflix'te deneme sürümü hariç üç farklı abonelik modeli bulunmaktadır. Temel Plan'da içeriklerin görüntü kalitesi standart çözünürlükte olup sadece bir cihaz kullanılarak içerikler izlenebilmekte ve indirilebilmektedir. Standart Plan'da görüntü kalitesi yüksek çözünürlükte olup içeriklere iki farklı cihazla erişilebilmekte ve indirilebilmektedir. Özel Plan'da ise içeriklere yüksek ve ultra yüksek çözünürlükte, dört farklı cihazla erişilebilmekte ve indirme yapılabilmektedir (Netflix, 2023b).

Netflix'te, abonelik modellerine göre, bir abonelik hesabı üzerinden farklı profiller oluşturulabilir. Profillerin amacı, aynı abonelik üzerinden kişiselleştirilmiş Netflix kullanımlarını mümkün kılmaktır. Kullanıcılar, kendi seyir zevklerine göre profillerini oluşturabilmektedir. Bir Netflix üyeliğinde beş farklı üye profili oluşturma imkânı bulunmaktadır ancak eski cihazlarda bu özellik teknolojik olarak desteklenmemektedir. Her profil için; kişiselleştirilmiş film-dizi listesi ve önerileri, dil tercihi, çözünürlük ile hız ayarları ve yetişkinlik düzeyi gibi özellikler belirlenebilmektedir (Netflix, 2023b).

Netflix'te yer alan hediye kartları ile farklı bir abonenin Netflix hesap ücreti ödenebilmektedir. Bu kartlar internet ortamından temin edilebileceği gibi anlaşmalı mağazalarda da fiziksel olarak satılmaktadır (Netflix, 2023b).

Daha sonra izlenmek istenilen içerikler Netflix'te indirilebilmektedir. İndirilen içeriklerin farklı cihazlara aktarımı mümkün değildir. İndirilen içeriklerde kullanılan ekran, çevrimiçi ekran sayısına dâhil olmamaktadır. Bu özelliğin kullanılması bazı teknolojik gereksinimler gerektirmektedir. Tüm içeriklerin indirilmesine izin verilmemektedir. Ayrıca, bir cihazda eş zamanlı olarak yüzün üstünde içeriğin kaydedilmesine de izin

verilmemektedir. İndirilen içeriklerin izlenmesi için internete ihtiyaç duyulmamaktadır ancak bu durum teknolojik özelliklere ve ülkelerin durumlarına göre farklılık arz edebilmektedir (Netflix, 2023b).

Netflix uygulamasında, kullanıcıların taleplerini iletebilecekleri bir form bulunmaktadır. Aboneler bu formu doldurmak suretiyle talep ettikleri içeriklerin Netflix'te yayınlaması için başvuruda bulunabilirler (Netflix, 2023b).

Netflix'in web sitesi, kullanıcı memnuniyetinin sağlanması amacıyla, devamlı olarak test edilmektedir. Kullanıcılar, istedikleri takdirde, ayarlarında gerekli düzenlemeleri yaparak, bu testlere katılımlarını durdurabilmektedir (Netflix, 2023b).

Netflix'te yerli-yabancı dizi ve filmler, belgeseller, yetişkin ve çocuk türünde içerikler yer almaktadır. Netflix'e ait orijinal filmlere Murder Mystery, The Irishman, Bird Box, Marrige Story, Bright ve The Two Popes gibi içerikler örnek verilebilir. Orijinal dizilere ise Atiye, Hakan: Muhafız, Bir Başkadır, Aşk 101, La Casa De Papel, The Queen's Gambit, Stranger Things , Black Mirror ve Dark gibi içerikler örnektir.

5.1.3.2. BluTV

BluTV, internet yayıncılığı yapmak amacıyla 2015 yılında Doğan Holding tarafından kurulmuştur. Sloganı "Türkiye'nin İnternet Televizyonu" olarak belirlenmiştir (BLUTV, 2023a).

BluTV'de abonelik ücretlidir. Üye olmayanlar için bir izleme listesi hazırlanmıştır. BluTV, Netflix'ten ayrışarak film kiralama hizmeti de vermektedir. Yabancı ülkelerden de BluTV'ye erişim imkânı bulunmaktadır (BLUTV, 2023b).

BluTV'nin ürettiği ilk orijinal içeriği, 2017'de çekilen Masum dizisidir. Bu diziyle izleyiciler, geleneksel televizyonlarda izlediği iki saatlik, reklamlı ve uzun dizilerden ayrılan bölümleri yaklaşık bir saat uzunluğunda olan ve reklamsız olarak izlenebilen bir dizi formatıyla tanışmıştır. BluTV'ye ait diğer orijinal içeriklere; Sahipli, Sıfır Bir, Bartu Ben, 7 Yüz, Dudullu Postası, Yaşayamayanlar ve Bozkır dizileri örnek verilebilir.

BluTV, dizi, film, yaşam, spor ve yetişkin türlerindeki yerli-yabancı yayınları dublaj ve altyazı seçenekleriyle abonelerine sunmaktadır. Bununla birlikte; Kanal D, Star TV, NR1, Show TV, Halk TV ve TRT Çocuk gibi televizyon kanalının canlı yayınlarını iletmektedir. BluTV, televizyonlarda yayınlanmış ve yayınlanmakta olan dizileri de içinde barındırmaktadır. Bunlara örnek olarak Çocuklar Duymasın, Arka Sokaklar, Kuzey Güney

Aşk-ı Memnu ve Poyraz Karayel dizileri gösterilebilir. Diğer dizilereyse Saygı, Aynen Aynen, Alef ve Yarım Kalan Aşklar örnek gösterilebilir. BluTV'nin 2021 yılındaki abone sayısının 4 milyonun üzerinde olduğu ifade edilmiştir (Box Office Türkiye, 2021).

5.1.3.3. PuhuTV

2016'da Doğuş Holding tarafından kurulan PuhuTV, internet üzerinden yayın yapmaya başlamıştır. Slogan olarak "Sen nasıl izlersen" ibaresini kullanan PuhuTV kendisini "yeni nesil online televizyon" şeklinde ifade etmektedir (PUHUTV, 2023a). Bu online televizyona; akıllı telefonlar ve televizyonlar, bilgisayarlar, tabletler ve daha birçok teknolojik aletler kullanılarak bağlanılabilmektedir. Doğuş Yayın Grubu'nun internet adresinde PuhuTV'nin 12 milyon kullanıcı sayısına ulaştığı beyan edilmektedir (Doğuş Yayın Grubu, 2023).

PuhuTV'nin BluTV'den en önemli farkı, üyeliğin PuhuTV'de ücretsiz olmasıdır (PUHUTV, 2023b). İçeriklere abone olunmadan ücretsiz ve reklamlı şekilde erişim mümkündür. Üyelerin sahip olduğu avantajlara ise; kullanıcının izlediği veya takip ettiği içeriklere göre sistemin kullanıcıya içerik önermesi ve videoda izlenmenin bırakıldığı noktadan devam edilebilmesi gibi özellikler sayılabilir. Sistem, algoritmalar kullanarak kullanıcının izleme alışkanlıklarına uygun içerikleri karşısına çıkarmaktadır. Anasayfada yer alan arama ekranından dizi, film ya da oyuncu adıyla arama yapılabilmektedir. "Listeye ekle" seçeneğiyle kullanıcının zevkine göre film veya dizi oynatma listesi oluşturulabilmektedir.

PuhuTV'de yerli-yabancı dizi ve filmlerine ek olarak çocuklar için üretilen içerikler de üyelere sunulmaktadır. Bu online televizyonun ürettiği ilk orijinal içerik 2017 yılında çıkarttığı "Fi" adlı yapımdır. Diğer orijinal içeriklerine ise Şahsiyet ve Dip dizileri örnek verilebilir. Türkiye'de ana akım televizyonlarda yayınlanmış veya yayınlanmakta olan Akrep, Menajerimi Ara, Çukur, Sefirin Kızı, Kuzgun, Çarpışma ve Behzat Ç. gibi diziler, dizileri üreten televizyon kanallarında yayınlanmasının akabinde PuhuTV'de izlenebilir. PuhuTV, sansürlü şekilde satın aldığı içerikleri kullanıcılarına sansürlü şekilde iletmektedir (PUHUTV, 2023a).

5.1.3.4. HuluTV

HuluTV, 2007'de ABD'de kurulmuştur. İsteğe bağlı yayın hizmeti sağlayan bir platformdur. Üyeler platformdaki yayınlara 2008 yılında ulaşabilmişlerdir. Mottosunu "All Your TV In One Place" (Tüm Televizyonunuz Tek Bir Yerde) olarak belirlemiştir. HuluTV'nin hisselerinin %67'si ve yönetim haklarının sahibi The Walt Disney Company'dir (Wikipedia, 2023b). Bu platforma masaüstü ve dizüstü bilgisayarlar, tabletler, mobil telefonlar, oyun konsolları, akıllı televizyonlar vb. teknolojik aletler kullanılarak erişilebilmektedir. 2023 yılının ocak ayı itibariyle üye sayısı 48 milyona ulaşmıştır (Wikipedia, 2023b).

HuluTV'nin "HULU + Live TV" ve sadece "HULU" olmak üzere iki opsiyonu bulunmaktadır (HULU, 2023). "HULU" opsiyonu seçildiğinde sadece HuluTV içeriklere erişim sağlanabilirken, canlı yayınlara ulaşılamamaktadır. Bununla birlikte "HULU" opsiyonunun kendi içinde iki farklı plan bulunmaktadır: Fiyatı daha uygun olan reklamlı "Hulu" planı ve fiyatı yüksek ancak reklam içermeyen "HULU (No Ads)" planı. HuluTV'nin içerikleriyle beraber geleneksel medyanın canlı yayınlarını da izlemek isteyen üyeler için "HULU + Live TV" opsiyonu bulunmaktadır. Aboneler, diledikleri paketi kullanma hakkına sahiptir.

HuluTV, film üretmeyi benimsememiştir. Diğer yapımcılar tarafından çekilen filmlerin yayın haklarını satın alarak bu filmleri abonelerine sunmuştur (Erkek, 2019). Ancak kendi ürettiği diziler bulunmakta olup "Hulu Originals" adı altında bu yapımlarını yayınlamayı sürdürmektedir. Letterkenny, Monsterland, Marvel's Runaways, The Path ve The Handmaid's Tale dizileri en tutulan HuluTV dizilerine örnektir.

Netflix ve Amazon Prime gibi platformlara nazaran daha az popüler platformlardan sayılan HuluTV, canlı yayın hizmeti vermesi ve canlı yayınların kaydedilebilme özelliği sayesinde fark oluşturmaktadır (Milliyet, 2023). HuluTV aboneliği satın alındığında tercihe bağlı olarak Spotify ve Disney+ gibi platformlarla da birleştirilebilmektedir. HuluTV, ABD ve Japonya'da hizmet vermektedir (Wikipedia, 2023b).

5.1.3.5. Prime Video

ABD'de bir e-ticaret şirketi olan Amazon şirketi, Prime Video platformunu 2018'de bünyesinden ayırarak dünyaya tanıtmıştır. Bu platformun mottosu "İstediğiniz her an, istediğiniz yerden izleyin" olarak belirlenmiştir. Kuzey Kore, İran, Suriye, Küba ve Çin hariç dünyanın her yerinden erişim sağlanabilmektedir (Wikipedia, 2023c). Bu platforma masaüstü ve dizüstü bilgisayarlar, mobil cihazlar, tabletler, oyun konsolları ve akıllı televizyonlar gibi aletler üzerinden erişim sağlanabilmektedir. Netflix ve Disney+'ta olduğu gibi, Prime Video platformunda da 4K içerikler bulunmaktadır. 3 Eylül 2022 itibariyle üye sayısı 200 milyonun üzerindedir (Wikipedia, 2023c).

Diğer platformlarda olduğu gibi Prime Video da kullanıcılarına orijinal içerikler üretmektedir. Bu orijinal içerikler içinden Transparent dizisi, 2015'te müzikal/komedi dalında Golden Globe ödülünü kazanarak, Prime Video'nun ilk ödül kazanan dizisi olmuştur (Wikipedia, 2023c). Prime Video'nun yapımcılığını üstlendiği bir başka prodüksiyon ise Oscar ödüllü filmleri olan Yüzüklerin Efendisi dizisidir. Bu dizi de Prime Video üzerinden yayınlanmıştır.

Prime Video'da dizilerle beraber birçok orijinal film içeriği de yer almaktadır. The Man In The High Castle, Good Omens, Troop Zero, Honey Boy ve The Aeronouts yapımları Prime Video'ya ait orijinal içeriklerdir. Bunların dışında Six Feet Under, Sopranos, Hannibal gibi dizilere de bu platform üzerinden erişilebilmektedir.

Prime Video'da içerikler diğer rakiplerinden farklı olarak kiralama ve satın alma opsiyonları ile ve üye veya üye olmayan kullanıcıların tamamının hizmetine sunulur. Bazı içeriklerde ise satın alma ya da kiralama tek opsiyondur (PCMAG, 2022a).

5.1.3.6. Disney+

Disney+, 2019'da The Walt Disney Company tarafından ABD'de kurulan bir platformdur. Avusturya, Avustralya, Kanada, Almanya, İtalya, İrlanda, Yeni Zelanda, Hollanda, İspanya, Porto Riko, Amerika Birleşik Devletleri, İsviçre, İngiltere ve Hindistan'da hizmet vermektedir. 1 Ocak 2023 tarihi itibariyle 161.8 milyon abonesi bulunmaktadır (Wikipedia, 2023d).

Disney+'ta; Walt Disney Animation Studios, Walt Disney Pictures, Marvel Studios, Pixar, 20th Century Fox, Lucasfilm ve National Geographic'ten içerikler yer almaktadır.

Bunlarla birlikte, The Walt Disney Company'nin ortağı olduğu HuluTV platformunun içerikleri de sunulmaktadır. Disney+'ın hususi olarak aile eğlencesine yönelik içeriklere yoğunlaşırken HuluTV'nin genel eğlenceye yönelik içeriklere yoğunlaşacağı açıklanmıştır (Wikipedia, 2023d).

Lucasfilm, The Walt Disney Company Marvel Studios, Pixar gibi dünya çapında tanınan yapım şirketlerinin yapısında yer alması sebebiyle Disney+ platformunda sunulan orijinal içerik sayısı oldukça fazladır. Disney+'ta yer alan orijinal içeriklere; Captain America: The Winter Soldier, Avengers: End Game, Avengers: Age of Ultron, Star Wars filmleri, Toy Story, Finding Nemo ve WALL-E filmleri örnek verilebilir. Bu platformda yer alan özgün dizilerden bazılarına ise; The World According to Jeff Goldblum, High School Musical: The Musical: The Series, Encore!, The Mandalorian ve Marvel's Hero Project dizileri örnek verilebilir. Diğer platformların aksine Disney+, farklı içerik satın almak yerine Walt Disney Stüdyoları'nın ürettiği yapımlara odaklanmıştır (PCMAG, 2022b). Diğer yandan, Disney+'da canlı yayınlar yer almamaktadır.

Disney+'a bilgisayar, tablet, akıllı telefon ve televizyonlar veya oyun konsolları gibi cihazlar aracılığıyla erişim sağlanabilmektedir. Burada içerikler reklamsız olarak sunulmaktadır. Prime Video ve Netflix'te olduğu gibi 4K içerikler yer almaktadır.

5.1.3.7. Exxen

Exxen, 2021 yılında yayın hayatına Türkiye'de başlayan bir platformdur. Kurucusu Acun Medya'dır. Mottosu "Türkiye'nin dijital platformu" olarak belirlenmiştir (Exxen, 2023a). Exxen'de farklı dört üyelik seçeneği bulunmaktadır. Bu seçenekler; reklamsız aylık üyelik, reklamlı aylık üyelik, reklamsız yıllık üyelik ve reklamlı yıllık üyelik seçenekleridir. Aylık üyelik seçeneğinde yedi gün, yıllık üyelik seçeneğinde ise iki ay ücretsiz deneme hakkı verilmektedir (Exxen, 2023b). Reklam olmayan yıllık ve aylık üyelikler satın alınırsa, içeriklerin akıllı telefonlara indirilme özelliği kullanıma sunulur (Exxen, 2023c). Exxen platformuna erişim, diğer platformlarda olduğu gibi bilgisayar, akıllı telefon ve tablet vb. cihazlarla sağlanmaktadır (Exxen, 2023ç). Üyelerin, Exxen'de bulunmayan içerikleri talep etme hakları bulunmaktadır (Exxen, 2023d). Yayının tür ve içeriğine ilişkin bilgileri içeren akıllı işaretler Exxen'de yer almaktadır (Exxen, 2023e). Diğer platformlara benzer şekilde Exxen'de de üyeler kendilerine ait oynatma listelerini yapabilmektedir.

Exxen'de program, dizi, belgesel ve yarışma türünde birçok özgün yapım kullanıcılara sunulmaktadır. Bunlardan bazıları önceden Youtube'da ve televizyonda yayınmış olan yapımlardır. Bu içeriklerin yayın haklarını satın alan Acun Medya, bunları Exxen'de yayınlamaktadır. Katarsis ve Konuşanlar adlı programlar önceden Youtube'da yayınlanmaktayken, 2021 yılından itibaren Exxen'de yayınlanmaya başlamıştır. Bazı Youtube fenomenleri de Exxen'de program yapmaya başlamıştır. Bunlardan bazıları; Orkut Işıtmak, Alper Rende, Enes Batur'dur. Diğer yandan; Şeref Bey, Sihirli Annem, Gibi, İşte Bu Benim Masalım ve Hükümsüz adlı diziler ile Tasarım Evler, Tolgshow Filtresiz, Survivor Exxen Cup, Stiller Konuşsun ve Masterchef Jonior gibi programlar da Exxen'de yer alan içeriklerdendir. Ek olarak Exxen, "Exxen Çocuk" adıyla çocuklara yönelik içerikler de sunmaktadır (Exxen, 2023f).

5.1.3.8. Gain

Gain, 2020 tarihinde Türkiye'de kurulmuştur. Gain'de; diziler, güncel içerikler, belgeseller, haber içerikleri, spor programları, müzik içerikleri ve kısa filmler yer almaktadır. Canlı yayın özelliği de bulunmaktadır. Diğer platformlara benzer şekilde, üyeler kendi oynatma listelerini hazırlayabilmektedir. Üyelerin izleme alışkanlıklarına göre, sistem otomatik olarak önerilerde bulunmaktadır (Gain, 2023a). Gain'de yer alan içeriklere, eş zamanlı olarak yalnız bir cihazdan erişim sağlanabilmektedir. Gain'de sunulan içeriklere dünyanın her yerinden erişim sağlanabilmektedir (Gain, 2023b).

Gain'de; Terapist, 10 Bin Adım, Özelden Yürüyenler, Bir Şifa Bağımlısının İtirafları, Beni Kendimden Koru, The Collapse ve Benim Tuhaf Ailem isimli diziler, Vedat Milor ile En İyisi, Bir Daha Söyle, Güzel Sayılar, İstanbul Hesabı, Cep Hikayeleri, İlber Ortaylı ile Zaman Makinesi, Teleskobuma Takılanlar ve Evde Yap programları; Ele Güne Karşı, 661 ve İstanbul Apartmanları adlı belgeseller gibi yapımlar yer almaktadır. Bunlarla birlikte, önceden Spotify ve Youtube'da yayın yapan Can Sungur, Can Bonomo ve Can Temiz'in "Oyunlar Holding" adlı programı ve Youtube'da yayın yapan Şokopop adlı kanal da Gain'de içerik üretmektedir.

5.2. Yayıncılıkta Yakınsama

Medya yakınsaması, hayatın ve medyanın her alanında etkisini gösteren bir değişim sürecini ifade etmekte olup, dijital bir rönesans dönemi olarak tanımlanmaktadır (Jenkins, 2016, s. 93). Bu yakınsama sadece teknolojik bir dönüşüm olmayıp, medyaya erişim kanallarının yaygınlaşması sayesinde insanlık medyanın her yerde olacağı bir çağa girmektedir.

İletişimde dijitalleşme süreci aşama aşama gerçekleşmiştir. Önce telefon santralleri, sonra telefon ekipmanları en son aşamada ise iletişim hatlarının dijitalleşmesi sağlanmıştır. İletişim hatlarının dijitalleşmesi, video ve görüntülerin telekomünikasyon sistemleri üzerinden iletilebilmesini sağlamış ve böylelikle telekomünikasyon bir çeşit kitle iletişim aracı hâline gelmiştir (Van Dijk, 2016, s. 84,86).

Medya alanında yakınsama ya da diğer adıyla yöndeşmeden kasıt; bilgisayar tabanlı donanım cihazları, medya içerikleri ve iletişim teknolojilerinin birleşmesidir. Kullanılan ortak altyapı sayesinde, medya içeriklerine farklı cihazlar üzerinden zaman ve mekândan bağımsız olarak erişim mümkün olmaktadır. İnternetin yaygınlaşması iletişim araçlarına ulaşmayı kolaylaştırmış, bu erişim kolaylığı ise veri iletişiminde kolaylığı beraberinde getirmiştir. Önceden canlı yayın yapma, haberleşme, fotoğraf çekme, kitap okuma veya oyun oynama gibi eylemler için ayrı ayrı cihazlar gerekirken, artık bu gibi eylemler için tek bir cihaz yeterli olmaktadır (İspir ve Kucur, 2019, s. 169).

Ancak yakınsama bir bitiş noktası değil bir süreçtir. Artık bir kara kutunun evlerde medyaya erişim için kullanılan tek alet olduğu dönem sona ermiştir (Jenkins, 2016, s. 36). Teknolojik gelişmeler bir kutu ve bağlantılarının da olmayacağını göstermektedir. Kablosuz teknolojilerdeki gelişmeler, medya içeriklerinin dünyanın bir ucundan diğer ucuna rahatlıkla taşınmasına ve kullanıcılara sunulmasına olanak sağlamaktadır (Cooper, 2020). Dünyada; kabloyla iletimin yerine kablosuz sistemlerin kullanıldığı, makineler arası haberleşmenin mümkün olduğu ve veri aktarımının çok daha kolay şekilde yapılabildiği bir döneme geçiş yapılmaktadır (Thobokgolo, 2014, s. 8567).

Gelişen internet altyapısı ve televizyon yayını yapılabilen cihazların internetle yakınsaması yayıncılığı bambaşka bir noktaya getirmiştir. İnternet yayıncılığı hızla yükselirken, kablo ve uydu yayıncılığı da devam etmektedir. Geleneksel yayıncılıkla internet yayıncılığının oluşturduğu ekosistemin, uzun süre daha devam edeceği öngörülmektedir (Van Dijk, 2016, s. 86).

Uydudan yayınlarının güvenliği her zaman tartışma konusu olmuştur. Türkiye'de sayısal karasal televizyon yayıncılığına geçiş birtakım sebeplerden ötürü gerçekleşememiştir. Yayıncılara kanal ve frekans tahsisi ve bu konuya ilişkin kanuni düzenlemeler uzun sürmektedir. Uydudan iletim, televizyon lisans ve yıllık kanal/frekans kullanım bedellerini ödeyerek yayın yapmak yerine, internet ve 5G teknolojileriyle geleneksel ve OTT yayınlarını devam ettirmek, reklam çeşitlerini de artıracağı için tercih edilebilecektir (Şafak, 2017). İnternet üzerinden veri iletiminin kolaylaşmasıyla birlikte 5G teknolojisi kullanılarak da sayısal karasal televizyon yayıncılığı yapılabileceği görülmektedir (Coşar, 2019, s. 64).

5.3. 5G ile Yayıncılık

5G teknoloji ve iş dünyası için yeni ve orijinal fırsatlar barındırmaktadır. Aslında 5G tüm ekosisteme, yeni uygulamaları aktive ederek, yeni yayın kabiliyetleri getirmektedir. Canlı video yayınları çok önemli olsa da, 5G yayıncılık tam manasıyla mobil TV manasına gelmez.

5G medya ve eğlence içeriklerini sadece akıllı telefonlara dağıtmakla kalmaz, akıllı araçlara şebeke güncellemeleri (OTA - Over The Air), medya ve eğlence içerikleriyle birlikte harita güncellemeleri sağlar. Canlı yayınlar bu özelliği kullanırken daha anlamlı hale gelmektedir. 5G yayınları; acil hava durumu ve ilanlar veya devletle halka arasındaki ilişkiyi kolaylaştırmak gibi toplum güvenliğini ilgilendiren yayınlarda kullanılabilir.

5G üzerinden; merkezi yapılandırma ve kontrol için OTA yayınları, canlı ticarî yayınlar ve internetin bulunmadığı kırsal kesimde uzaktan öğretim yayınları gibi hizmetler geliştirilebilir. Ek olarak, 5G olay yeri yayıncılığı sayesinde canlı deneyimle ev konforunun birleşmesini sağlamaktadır.

5G yayınları, yayıncılara altyapılarını daha dinamik hâle getirme ve yeni dağıtım özellikleri keşfetme konusunda fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca mobil operatörlere altyapılarının aşırı dolmasına neden olan ağır akışlar ve veri yüklerinin boşaltımında destek sağlamaktadır. Bu sayede operatörler, müşterilere daha kaliteli hizmet sunarlarken, sermaye ve operasyonel harcamaları düşmektedir.

Bindirmeli ağlar üzerinden yayın yapmak, aynı içeriği yüzbinlerce kez mobil hücrelere göndermekten çok daha verimli bir yöntemdir. Daha yüksek hücresel kapsama sayesinde gelişen bu esneklik, dağıtım ve işleteme maliyetlerini önemli ölçüde azalacaktır.

Ayrıca kullanıcıların yüksek kaliteli hizmet beklentisi, yüksek esneklik ve düşük gecikme sağlayan 5G yayın teknolojisiyle karşılanabilecektir.

5.3.1. Broadcast (Genel Yayın), Multicast(Çoklu Yayın) ve Unicast(Tekli Yayın) Konseptleri

Unicast yayınlar, ağ üzerinde kaynak noktadan alıcı noktaya IP paketleri şeklinde iletim sağlayan yayınlardır. Tek noktadan tek noktaya çift yönlü iletişim, GSM'den günümüz teknolojileri olan LTE/4G ve 5G teknolojilerine kadar, hücresel ağların temelini oluşturmaktadır.

Broadcast yayınlarda, ağ içindeki bir noktadan yayılan yayınlar, ağ içerisinde erişebildiği bütün cihazlara yayınları iletir. Bu yayınların hedefe ulaştığından emin olmak için en kolay ve etkili yöntemdir. Bu yöntem ülkemizde, ücretsiz olarak analog televizyon ve radyo yayınlarının iletiminde senelerdir kullanılmaktadır.

Multicast yayınlarda ise veri trafiği, unicast (tek noktadan tek noktaya) ve broadcast (tek noktadan tüm noktalara) arasında bir yol izler. Diğer bir ifadeyle, bu yöntemde "tek noktadan çok noktaya" bir iletim söz konusudur. Yani, belli bir kaynaktan gelen yayınları almak isteyen kullanıcılara yayın yapılmaktadır. Bir abonelik satın alan veya bir yayın için elinde kupon bulunan kişilerin, şifrelenmiş yayını çözerek izlemeleri bu yayın tipine örnek verilebilir.

Senelerdir, mobil hücresel ağlar, kullanıcılarına unicast yayınlar kullanarak çeşitli hizmetler sunma üzerine odaklanmışlardır. Ancak günümüzde müşteriler, bu ağlar üzerinden yüksek oranda video içeriği izlemekte ki bu içeriklerin içinde canlı medya hizmetlerinin oranı oldukça yüksektir. Bununla birlikte, kullanıcıların servis sağlayıcılardan beklentileri yüksek hizmet kalitesi, daha fazla özellik ve daha iyi erişim yönünde eğilim göstermektedir. Bu durum ağ kaynaklarını baskı altına sokarken, mobil ağları da unicast paradigmasının dışına itmektedir (Taga, 2021, s. 9).

5.3.2. 5G Yayıncılığının Avantajları

5G teknolojisiyle yüksek kalitede televizyon ve radyo yayınları ücretsiz olarak herkese yayınlanabilecektir. İnternet olmasa dahi kullanıcılar bu yayınları alabileceklerdir. Bu yayınlar; telefon, tablet, televizyon veya araçlar gibi çeşitli cihazlarla alınabilir.

5G yayınlarının en önemli özelliği, veri iletiminin IP tabanlı olmayıp günümüz karasal yayınları şeklinde yapılmasıdır. Yüksek kule yüksek güçlü (High-Tower High-Power-HTHP) vericilerden gönderilen lineer yayınlar, tek bir veri akışı şeklinde, kapsama alanındaki bütün cihazlara dağıtılmaktadır. Bu sayede, bütün kullanıcılar eşzamanlı olarak yayınları alırken, aşırı ağ kullanımı ve yayın kalitesinde düşüş gibi sorunlar yaşanmaz. Günümüz mobil ağlarında ise, aksi şekilde, veriler bütün cihazlara ayrı ayrı gönderilmek zorundadır. Bu yükün 5G teknolojisine geçilmesiyle ciddi oranda azalması beklenmektedir.

5G yayın teknolojisi, FeMBMS (Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service – Daha gelişmiş Multimedya Yayını Çok Noktaya Yayın Hizmeti) adında bir işlem kullanmaktadır. Bu standart yayıncılara ilk defa, HTHP uygulamalarında, aşağı bağlantı modunda (downlink-only), bütün spektrumun kullanımına izin verir.

Bu teknolojinin bir başka faydası ise, mobil ağ trafiğini büyük oranda azaltmasıdır. Özellikle FIFA Dünya Kupası gibi büyük çaplı etkinliklerde, mobil ağlar ciddi anlamda tıkanma sorunu yaşamaktadırlar. 5G teknolojisine geçişle beraber, yayınlar tek bir veri akışı halinde iletileceğinden, bu tıkanma sorunu da ortadan kalkmış olacaktır.

Bir diğer faydası ise, 5G yayınları havadan iletildiğinden, maliyeti yüksek fiber optik kabloların döşenmesi uzun vadede gerekmeyecektir. Böylece yayıncılar ekstra bir masraftan kurtulmuş olacaklardır (Kathrein, 2022).

Diğer faydalar ise kısaca şu şekilde ifade edilebilir:

- Yayıncılar yayınlarını, müşterilerine doğrudan, uygun maliyetli ve ayrım gözetmeksizin ulaştırmaya devam edebilirler.
- Lineer yayın yapan televizyon veya radyolar için ücret ödenmez.
- 5G yayınlar, otonom araçlar için, araç içi eğlence uygulamaları konusunda geniş kapsamlı bir potansiyele sahiptir.
- Bağımsız bir 5G yayın ağı, bir felaket veya kriz durumunda bilgilerin televizyon, radyo ve mobil cihazlara iletilmesini sağlar (Ors, 2022).

5.3.3. 5G'ye Geçiş

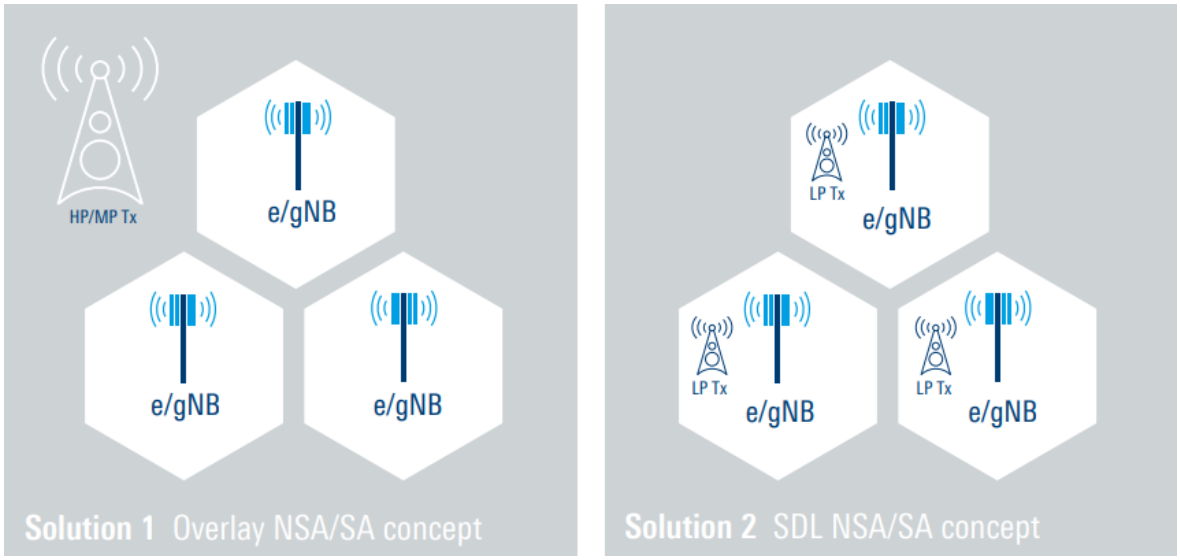
Şu an mevcut bulunan unicast iletişim sağlayan çift yönlü hücresel ağlar, pek çok sektörde kullanıldığı için büyük bir avantaja sahiptir. Ancak bazı iyileştirmeler gerekmektedir.

Canlı yayınlar, videolar, ses dosyalarının dağıtımında, birden çok kullanıcı tarafından talep edilmesi durumunda, aynı içerik, broadcast yayınlarının aksine, talep sayısı kadar iletilmek zorundadır. Fakat bu yaklaşım kısıtlı ağ erişim kapasitesi yüzünden hizmet kalitesini düşürürken ağ kaynaklarını da aşırı yormaktadır.

Mevcut 4G baz istasyonlarına SDL (Supplementary Downlink) vericiler ve yayın çekirdek ağları entegre edilerek, hücresel ağların rahatlaması sağlanır. Bu konsept; Tek hücre noktadan çok noktaya (Single-Cell Point-to-Multipoint - SC-PTM) ya da tek frekanslı ağlarda (Single Frequency Network- SFN) uygulanabilmektedir.

Şekil 4

5G'ye Geçişte Uygulanabilecek Çözümler



Kaynak: Taga, 2021, s. 11.

5G için yüksek maliyetli bir altyapı yatırımı yapmak yerine, mobil ağ operatörleri "var olanı" kullanabilirler. Başka bir deyişle, halihazırda kurulu olan yayın alanları, mobil ağ altyapısı ve televizyon yayınları için ayrılmış UHF frekansları 5G hizmetlerinde kullanılabilir. Şekil 4'te yer alan Çözüm 1'de; yüksek ya da orta güçlü yayın vericilerinin, baz istasyonlarının dışında bulunduğu bir sistem yer almaktadır. Bu yapının kırsal alanlarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Çözüm 2'de ise mevcut baz istasyonlarına entegre edilen düşük güçlü yayın vericiler bulunmaktadır. Bu çözüm Çözüm 1'den daha az maliyetli olup, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu şehirlerde kullanılması önerilmektedir (Taga, 2021, s. 17).

5.3.4. 5G'ye Geçişi Zorlaştıran Faktörler

5G teknolojisine geçiş, yayın sağlayıcılar ve mobil ağ sağlayıcıları yakından ilgilendirmektedir. Bu iki sektör açısından geçiş zorlukları ele alınmıştır:

5.3.4.1. Büyüyen Yatırım ve İşletim Harcamaları

Günümüzde veri trafiğinin artması ve ağların daha karmaşık hale gelmesi CAPEX (Sermaye Harcamaları- Capital Expenditures) ve OPEX (Operasyonel Harcamalar- Operational Expenditures) yüklerini devamlı olarak artırmaktadır. Dünyanın dört bir yanından mobil ağ sağlayıcılar, 5G ve düşük güçlü geniş alan ağlarıyla fiber arasında değişen, yeni bir ağ yatırımı dalgasıyla karşı karşıya kalmışlardır. 5G'nin kullanım durumları henüz başlangıcında olmasına karşın, bu yatırımların geri dönüşü belirsizdir. Ayrıca geniş bant hizmetlerinin bir yarar olarak algılanması, fiber bağlantıların ayrıcalıklı fiyatlandırılmasını tehdit etmektedir. Bu sebeplerden ötürü, mobil operatörlerin, yeni iş ve fiyatlandırma modelleri geliştirmeleri, sektörde rekabet edebilmeleri ve bütçe kesintilerine karşı dirençli olabilmeleri adına önemlidir. Mobil ağ operatörleri, sürekli büyüyen bir ağ ile uğraştıklarından dolayı, altyapıdaki kapatma, bölünme hatta paylaşma konuları elzem hale gelmektedir.

China Mobile isimli mobil ağ şirketinin genel müdür yardımcısı Zhengmao Li, bir açıklamasında, 5G baz istasyonlarının fiyatının, LTE istasyonlarının fiyatlarının 4 katı olduğunu ve LTE'yle aynı alan kapsamasının sağlanması içinse 3 kat fazla baz istasyonu gerektiğini, ayrıca şirketin 2020 mali programına göre, bir 5G baz istasyonunun fiyatının ortalama 57 bin dolar olduğunu ifade etmiştir. Buradan hareketle 5G'ye geçişin, bir ülke çapında ne kadar maliyetli olduğu görülmektedir.

Mesele sadece CAPEX yatırımlarıyla da sınırlı değildir. 5G baz istasyonlarının enerji tüketimi LTE istasyonlarına göre oldukça yüksektir. Mobil operatörler, ilk baz istasyonlarını kurmaya başladıkları için, 5G'nin bu özelliğiyle tanışmaya başladılar. Zhengmao Li, 5G baz istasyonlarının enerji tüketiminin, 4G LTE istasyonlarına göre 3 kat daha fazla olduğunu ifade etmiştir. Enerji giderlerinin, mobil ağ operatörlerinin OPEX harcamalarının %20'sini oluşturduğunu göz önünde bulundurmak önemlidir (Taga, 2021, s. 5).

5.3.4.2. Müşteri Memnuniyetini Yüksek Seviyede Tutmak

Yeni ürün ve hizmetlere bağlı olarak, artan müşteri sayısı ve müşteri gereksinimleri karşısında, sürekli memnuniyeti sağlamak çok zor bir iştir. Mükemmel müşteri hizmeti, sorunsuz ağ işletimi ve taahhüt edilen hizmetlerin hatasız teslimi, müşteri memnuniyetini sağlamaya çalışan ağ operatörleri için önemli rekabet avantajlarıdır. Müşterilerin, parmak uçlarındaki yeni hizmet ve uygulamaların yanı sıra ağların çalışma süresi sayesinde, sürekli memnuniyeti sağlanacaktır. Özellikle isteğe bağlı videolarda (VoD- Video on Demand) ve canlı akış olan servislerde kullanıcılar, bugünkü hizmet kalitesinden daha yüksek bir hizmet beklemektedir. Müşteriler artık standart bir tanımı kabul etmeye ve yüksek süreli ağ gecikmelerine sabretmeye istekli değil. Kısaca müşteriler, değişen zevkleri için sürekli tatmin sağlayan bir teknoloji beklemektedir (Taga, 2021, s. 6).

5.3.4.3. Kapsama Açıkları

Kapsama açıkları, mobil ağ operatörleri için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bazı büyük mobil ağ operatörlerinin yedek sistemi olsa da büyük çoğunluğunun yedek sistemi yok ve bu sebeple mobil ağ operatörleri sürekli bir başarısızlık riskiyle karşı karşıyadır. Kapsama açıkları servisleri durdurabilir ve mobil operatörlerinin işlemlerini sekteye uğratabilir. Telefon ağ yoğunluğu temel bir sorundur: Aynı anda çok fazla cihazın aynı ağa bağlanıp video ve canlı yayın gibi geniş bant aralığında servis talep etmesi dijital trafik sıkışıklığına neden olmaktadır. Ağ sıkışıklığı, günümüzde telefon kapsama sorunlarının başlıca nedenidir. Bu da hücresel ağların sınırlarını zorlamakta ve ağ ekipman arızalarına ve sonrasında kaçınılmaz olarak ağın kapanmasına neden olma ihtimali bulunmaktadır. Ek olarak, tasarım limitlerinden dolayı, hücresel ağlar göreceli olarak küçük ve maliyetlidir. Bu durum mobil operatörlerin kapsama alanını ülke çapına genişletme becerisini düşürmektedir. Buna yalnızca artan CAPEX ve OPEX harcamaları değil aynı zamanda daha geniş kapsama alanı sağlayacak frekansların eksikliği de neden olmaktadır (Taga, 2021, s. 6).

5.3.4.4. Ağ Altyapısının Optimum Seviyede Kullanımı

Hücresel ağ yerleştirilmesinden önce, mobil ağ operatörleri beklenen veri trafik seviyesine göre ağ planlaması ve boyutlandırması yapmaktadır. Ortalama veri trafik seviyesi

günlük hayatta kullanılacak olan mobil servislerin çoğunu içermektedir ama canlı yayınlar gibi daha fazla ağ kaynağına ihtiyaç duyulan durumlar planlama yaparken göz önünde bulundurulmamaktadır. Bu yoğun veri trafiğini kapsamak için, operatörlerin hala mobil ağlara büyük yatırım yapmaya ihtiyacı vardır. Bu yatırımların büyük çoğunluğu, hücresel ağı, nadiren meydana gelen yüksek trafik zamanları için hazırlamayı içereceğinden bir iş durumu olarak gerekçelendirilemez. Bu yüzden mobil operatörler iki şerden birini seçmek zorunda kalmaktadır: bütün uç kullanıcıları memnun etmek amacıyla devasa trafik piklerini kapsayacak şekilde ağı aşırı şekilde zorlamak; ya da düşük kaliteli hizmete göz yumarak yatırım masraflarını azaltmak için ağı zorlamamak (Taga, 2021, s. 7).

5.3.4.5. Ağ Kaynaklarının Akıllı ve Mantıklı Kullanımı

Yayın ağı operatörleri, yayın dağıtım modellerinin kullanımıyla yani spektrum verimliliğiyle ilgili büyük bir varlığa sahiptir. Herkese açık ve özel içerik, aynı anda milyonlarca tüketiciye geniş kapsama alanı, zamanında senkronizasyon ve benzeri görülmemiş video ve ses kalitesi ile ulaşmaktadır. Fakat bu değerli özellik, izleyicinin bulunup bulunmadığına bakılmaksızın 7/24 yayında olması ve enerjinin boşa harcanması gibi sebeplerden genelde boşa harcanmaktadır.

Ek olarak, karasal yayın içeriklerinin çoğuna üç farklı ortamdan ulaşılabilir: uydu, kablo ve OTT. Karasal yayın kaynaklarının (altyapı ve frekanslar) kullanımı, ücretsiz yayın hizmetlerini genişleterek, çeşitlendirilmiş işletme modelleri tanımlanarak ve gelişmiş enerji ve spektrum verimliliği elde ederek daha iyi yönetilebilir ve optimize edilebilir. UHF bantlarında 5G üzerinden yayın uygulamalarının konuşlandırılması kesinlikle bir ön koşul değildir. Teknik olarak ifade edilirse, teknoloji için de iyi bir seçenek olan L bandı gibi başka olasılıklar da mevcuttur. Fakat, daha yüksek frekansları kullanılarak kapsama alanının kaybedildiğini ve yayılma modellerinin artık bir anlam ifade etmediği bilinmektedir. Bu sebeple 1 GHz altı daha uygun olabilir (Taga, 2021, s. 7).

5.3.4.6. Çeşitli İşletme Modelleri Oluşturmak

Yayın ağı sağlayıcılar, yıllarca DVB-H ve MediaFlo ile daha fazla cihazla daha geniş bir kitleye ulaşırken geleneksel işletme modellerini genişletmek ve daha da çeşitlendirmek

için çabalamaktadır. Ne yazık ki başarılı olamadılar. Yine de bu hedefe 5G gibi yeni teknolojilerin yardımıyla ulaşmayı ummaktadırlar (Taga, 2021, s. 7).

5.3.5. 4G ve 5G Teknolojilerinin Karşılaştırılması

Her on yılda bir, mobil ağ sağlayıcılar, altyapılarını ciddi bir değişime sokmaktadır. 2000'lerde dünyada 3G teknolojisi kullanılırken, geçtiğimiz on yılda dünyada 4G teknolojisi hakimdi. 5G teknolojisinin yavaş yavaş kullanılmaya başlandığı günümüzde, akıllara : "Şu an kullanılan 4G teknolojisiyle onun yerini almaya hazırlanan 5G teknolojisi arasındaki farklar nelerdir?" sorusu gelmektedir. Bu soruya verilebilecek cevaplar aşağıda yer almaktadır:

Hız: 5G ile 4G arasındaki farklardan bahsederken hız, en öncelikli özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Her sonra gelen mobil haberleşme sistemi önceki sistemden önemli ölçüde hızlı olacak şekilde tasarlanmaktadır. 4G ile teorik olarak 100 Mbps'ye kadar olan hızlara ulaşılabildiği ifade edilmektedir ancak gerçek dünya performansı genellikle 35 Mbps'nin üzerine çıkmamaktadır (Businessinsider, 2020).

5G'nin 4G'den 100 kat daha hızlı olacağı ifade edilmektedir ki teorik olarak en yüksek 20 Gbps seviyelerinde bir hıza ulaşacağı, gerçek dünya hızlarının ise 50 Mbps'yle 3 Gbps arasında değişeceği düşünülmektedir. Fakat biraz daha karmaşık bir durum söz konusudur. 5G'nin üç ana çeşidi vardır ve her birinin kendi hızı vardır. "Düşük bant 5G" olarak ifade edilen çeşidi, 50-250 Mbps civarında bir hıza sahip olup 4G'den biraz daha hızlıdır. "Yüksek bant 5G" olarak adlandırılan en hızlı çeşidi ise, 3 Gbps dolaylarında hızlara ulaşabilmektedir (Businessinsider, 2020).

Gecikme: Bir veri paketinin iki nokta arasındaki gidiş süresi gecikme olarak ifade edilmektedir. Gecikme herhangi bir veri transferinin, hızına bakılmaksızın vergilendirilmesi olarak düşünülebilir. 4G ağlarda şu an gecikme 50 ms civarlarındayken, 5G nin bu süreyi 1 ms'ye düşürmesi beklenmektedir (Businessinsider, 2020).

Gecikmenin azaltılması, 5G üzerinden buluta bağlanan ve yapay zeka ile güzergah tercihleri yapacak olan otonom araçlar gibi çok sayıda uygulama açısından kritik olacaktır (Businessinsider, 2020).

Kapsama: 10 yıl süren 4G döneminden sonra bile, dünyada hala 4G kapsamasının zayıf olduğu uzak ve kırsal alanlar mevcuttur. Dünya 5G'ye yeni yeni geçmektedir ve bu nedenle de az sayıda olan büyük şehirlerin dışında da esasen mevcut değildir. 5G'nin 4G ile

aynı seviyeye gelmesi birkaç sene daha alacaktır ve kendine has hızları ve bant genişlikleri olan yüksek, orta ve düşük bant 5G uygulamaları hayata geçecektir (Businessinsider, 2020).

Bant Genişliği: 5G'nin 4G'den önemli ölçüde daha fazla bant genişliğine sahip olması beklenmektedir. Bunun bir nedeni, 5G'nin mevcut spektrumu çok daha verimli kullanmasıdır. 4G, 600 MHz'den 2.5 GHz'e kadar mevcut spektrumun dar bir dilimini kullanır, ancak 5G üç farklı banda bölünmüştür. Her bandın kendi frekans aralığı ve hızı vardır ve tüketiciler, işletmeler ve endüstriler için farklı uygulamaları ve kullanım durumları olacaktır. Bu da, 5G'de önemli ölçüde daha yüksek bir kapasite olduğunun bir göstergesidir (Businessinsider, 2020).

5.3.6. 5G ile Yapılan Test Yayınları

Türkiye'de ilk 5G yayını, 3 Şubat 2020 tarihinde, Şenol Güneş Spor Kompleksi'nde oynanan Trabzonspor-Fenerbahçe futbol karşılaşması öncesinde Turkcell tarafından yapılmıştır. Trabzon'dan yapılan 5G canlı yayınında Turkcell'in altyapısının yanı sıra Piko TV tarafından geliştirilen yerli ve milli bir yazılım da kullanılmıştır. 5G teknolojisine ilişkin donanımın bulunduğu hafif bir sırt çantası, kameraya bağlanarak 5G el terminali üzerinden test şebekesine aktarılarak, yayınlanacak olan kanala yüksek kaliteli, düşük gecikmeli olarak gönderilmiştir. Yayınların olması gereken standartta izleyicilere aktarılmasıyla test başarılı bir şekilde tamamlanmıştır. Turkcell daha öncesinde, Şenol Güneş Spor Kompleksi'nin tüm dijital altyapısını kurmuş ve 5G'ye hazır hale getirmiş olduğundan, ilk test yayınını buradan yaptığı ifade edilmektedir (Hürriyet, 2020).

Bir diğer 5G test yayını, 2022 Eurovision şarkı yarışmasında yapılmıştır. Etkinlik haftası boyunca devam eden 5G test yayınları, Torino'da üretilmiş, Cenevre'de kodlanmış, Stuttgart, Paris ve Viyana'daki ilgili kişilere dağıtılan canlı içerikten oluşmuştur. Her şehirde, Rohde & Schwarz'dan gelen vericiler, Qualcomm tarafından sağlanan akıllı telefonları test etmek için sinyali kablosuz olarak getirmiştir (EBU, 2022).

EBU (Avrupa Yayın Birliği) Teknoloji ve İnovasyon Direktörü Antonio Arcidiacono şunları ifade etmiştir: *"5G yayınları, tüm medya değer zincirine büyük fırsatlar sunuyor ve bu teknolojiyi sergilemenin EBU'nun amiral gemisi etkinliği olan Eurovision Şarkı Yarışması'ndan daha iyi bir yolu yok. Esnekliği, ücretsiz yayın alımı, mevcut yayın ağlarıyla uyumluluğu ve 5G cihazlarıyla sorunsuz entegrasyonuyla, küresel medya tüketicilerinin*

yararı ve güvenliği için gerçek anlamda hibrit ağlar oluşturmada önemli bir adımı temsil ediyor." (EBU, 2022).

BÖLÜM 6

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sonuçlar

İnsan sosyal bir varlık olması sebebiyle hayatını devam ettirebilmesi için diğer insanlarla iletişim kurmak zorundadır. Bu iletişim ihtiyacı, insanları farklı iletişim yolları aramaya sevk etmiş ve bunun sonucunda haberleşme teknolojileri gelişmeye başlamıştır. Bu teknolojiler günümüzde çok önemli bir konumda bulunmaktadır.

1970'li yıllara gelindiğinde birinci nesil mobil iletişim teknolojileri (1G) üzerinde çalışmalara başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda hücresel haberleşme sistemleri geliştirilmiş, kablosuz mobil haberleşme sistemlerinin temeli bu dönemde atılmıştır. 1G teknolojisi analog bir sistem olup, sadece düşük kalitede arama yapabilmek mümkündü.

1G sistemlerinde sadece ses verisinin aktarımının mümkün olması, hizmet kalitesinin düşüklüğü ve veri güvenliğinin düşük olması gibi sebepler, bilim insanlarını sayısal haberleşme sistemleri üzerinde çalışmalar yapmaya yöneltmiştir. Bu sayede ikinci nesil haberleşme sistemlerine (2G) geçiş başlamıştır. 2G sistemlerinin temel avantajları arasında; sayısal sistemler olmaları, verilerin yüksek kalitede aktarımı, 1G teknolojisinin aksine iki değil tek kanal üzerinden verilerin iletilmesi, veri güvenliğinin yüksek olması sayılabilir.

2G teknolojisinden sonra ağlar üzerinden veri iletiminin mümkün hale gelmesiyle, kullanıcıların mobil uygulamalara olan ilgi ve talepleri artmış ve bu taleplerin mevcut sistemlerle karşılanamaması sebebiyle 3G sistemlerine yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu sistemlerin hayata geçmesiyle dünya büyük bir teknolojik dönüşüme girmiştir. Mobil cihaz ve uygulamalar bu dönemde yaygınlaşmış, kullanıcılar, görüntülü arama, mobil TV ve mobil ticaret gibi uygulamalarla bu dönemde tanışmıştır.

4G teknolojisinin kullanıldığı günümüzde, mobil internet hızları artmış, 3G'ye göre daha hızlı veri iletimi gerektiren, yüksek çözünürlüklü içerik, canlı yayın, mobil televizyon, video chat gibi hizmetler yaygınlaşmıştır. İnsanlar internete istedikleri yerden erişebilir hâle gelmişlerdir. Bu gelişmeler neticesinde kullanıcıların izleme alışkanlıkları değişmiş, isteğe bağlı yayın hizmeti sunan OTT servislerine talep artmıştır.

İnternet üzerinden video içeriklerinin tüketimi arttıkça, bu artış sebebiyle 4G mobil teknolojisinin bu talepleri karşılamada yetersiz kalacağı görülmüştür. Ayrıca, yüksek hız, yüksek güvenirlik, hızlı yanıt ve enerji verimliliği gerektiren mobil hizmetlerde 4G

teknolojisinin beklentileri karşılayamayacağı fark edilmiştir. Bunlarla birlikte, geleceğin teknolojileri olan tele-cerrahi, dokunsal internet, nesnelerin interneti (IoT), araçtan her şeye iletişim (V2X), drone ve robotlarla iletişim gibi uygulamalar için yeni bir iletişim teknolojisine gerek duyulmaktadır.

Bu ihtiyaçları karşılamak için 5G kablosuz mobil teknolojisi geliştirilmiştir. 5G teknolojisinin, insanlar ve nesneleri büyük ölçüde birbirine bağlayabileceği öngörülmektedir. Kablosuz mobil teknolojinin gelişim süreci incelendiğinde sadece sesli görüşmeler yapılabilen bir sistemden, 4K ve 8K ultra yüksek çözünürlüklü içerikler, 3D çok görüntülü etkileşimler, kişisel multimedya yayını, büyük içerik paylaşımı ve 3D hologramlar gibi farklı teknolojilerin kullanıldığı bir döneme girilmiştir.

Mobil haberleşme teknolojilerindeki bu gelişmeler, yayıncılık alanına da yenilikler getirmiştir. Dijital platformlar, İnternet TV'ler bu dönüşümü gösteren güzel örneklerdir. İnternetin yaygınlaşmasıyla televizyon ve radyo yayınları farklı cihazlardan da izlenmeye başlanmış, en son aşamada ise OTT (Over The Top) servisleri oluşmaya başlamıştır.

Önceleri sadece geleneksel medyada yer alan kuruluşlar içerik üretebilirken, internetin etkisiyle OTT sağlayıcılar ve kişisel içerik üreticileri de içerik üretmeye başlamıştır. Yayın iletim ortamlarına internet de eklenmiştir. Eskiden televizyon tek bir cihazdan izlenebilirken, günümüzde birçok farklı cihazdan izlenebilmektedir. İnsanlar internet üzerinden abonelik veya öde izle yöntemleriyle cüzi ücretler karşılığında televizyon yayınlarına erişebilmektedir.

5G teknolojisi tüm ekosisteme, yeni uygulamaları aktive ederek, yeni yayın kabiliyetleri getirmektedir. 5G, medya ve eğlence içeriklerini sadece akıllı telefonlara dağıtmakla kalmaz, acil hava durumu ve ilanlar veya devletle halk arasındaki ilişkiyi kolaylaştırmak gibi toplum güvenliğini ilgilendiren yayınlarda kullanılabilir.

5G yayınları, yayıncılara altyapılarını daha dinamik hale getirme ve yeni dağıtım modelleri konusunda fırsatlar sunmaktadır. Ayrıca mobil operatörlere altyapılarının aşırı dolmasına neden olan ağır akışlar ve veri yüklerinin boşaltımında destek sağlamaktadır. Bu sayede operatörler, müşterilere daha kaliteli hizmet sunarlarken, sermaye ve operasyonel harcamaları düşmektedir.

Mobil ağ operatörleri, senelerdir kullanıcılarına unicast(tek noktadan tek noktaya çift yönlü iletişim) yayınlar kullanarak çeşitli hizmetler sunmaktadır. Ancak günümüzde kullanıcılar, bu ağlar üzerinden yüksek oranda video içeriği izlemektedirler. Bu durum ağ kaynaklarını baskı altına sokmakta ve bu sebeple mobil ağ operatörleri unicast yayınların dışında bir çözüm arayışına girmişlerdir.

5G teknolojisiyle yüksek kalitede televizyon ve radyo yayınları ücretsiz olarak herkese yayınlanabilecektir. İnternet olmasa dahi kullanıcılar bu yayınları alabilecektir. Bu yayınlar tek bir cihazla değil; telefon, tablet, televizyon, saat vb. çeşitli cihazlarla alınabilecektir.

5G yayınlarının en önemli özelliği, veri iletiminin IP tabanlı olmayıp, günümüz karasal yayınları şeklinde yapılmasıdır. Yüksek kule yüksek güçlü (High-Tower High-Power-HTHP) vericilerden gönderilen lineer yayınlar, tek bir veri akışı şeklinde, kapsama alanındaki bütün cihazlara dağıtılmaktadır. Bu sayede, bütün kullanıcılar eşzamanlı olarak yayınları alırken, aşırı ağ kullanımı ve yayın kalitesinde düşüş gibi sorunlarla karşılaşılması beklenmemektedir.

5G yayın teknolojisi, FeMBMS (Further evolved Multimedia Broadcast Multicast Service – Daha gelişmiş Multimedya Yayını Çok Noktaya Yayın Hizmeti) standardını kullanarak yayın yapmaktadır. Bu standart yayıncılara ilk defa, HTHP(High-Tower High-Power) uygulamalarında, aşağı bağlantı modunda (downlink-only), bütün spektrumun kullanımına izin verir.

5G teknolojisiyle birlikte, mobil ağ trafiği büyük oranda azalacaktır. FIFA Dünya Kupası gibi büyük çaplı etkinliklerde, günümüz mobil ağları ciddi anlamda tıkanma sorunu yaşamaktadır. 5G teknolojisine geçişle beraber, yayınlar aşağı bağlantı modunda (downlink-only) tek bir veri akışı halinde iletileceğinden, bu tıkanma sorunu da ortadan kalkmış olacaktır.

Bir diğer fayda ise, 5G yayınları havadan iletildiğinden, maliyeti yüksek fiber optik kabloların döşenmesi uzun vadede gerekmeyecektir. Böylece yayıncılar ekstra bir masraftan kurtulmuş olacaklardır. Ayrıca bir afet veya kriz durumunda 5G ağları gerekli bilgilerin vatandaşlara aktarılmasını sağlayarak, toplumsal güvenliğe katkı sunacaklardır.

Günümüz 4G ağlarından 5G'ye geçişte uygulanabilecek 2 farklı yaklaşım bulunmaktadır. Birinci yöntem mevcut 4G baz istasyonlarına, düşük güçlü SDL (Supplementary Downlink) vericiler ve yayın çekirdek ağları entegre edilerek sağlanmaktadır. Bu yöntem daha az maliyetli olup, nüfus yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde kullanılması önerilmektedir.

İkinci yöntemde ise yüksek ya da orta seviyede güçlü vericilerin, baz istasyonlarının dışında bulunduğu bir sistemle geçiş sağlanmaktadır. Bu vericiler için mobil ağ operatörlerinin yeni bir altyapı yatırımı yapmasına gerek olmadığı, mevcut karasal vericilerinin bulunduğu alanlara bu vericilerin yerleştirilebileceği düşünülmektedir. İlk

yönteme göre daha maliyetli olan bu yöntem nüfus yoğunluğunun az olduğu kırsal kesimlerde kullanılacağı öngörülmektedir.

5G'ye geçişte karşılaşılacak zorlukların başında, mobil operatörlerin CAPEX (Sermaye Harcamaları- Capital Expenditures) ve OPEX (Operasyonel Harcamalar- Operational Expenditures) harcamaları gelmektedir. 5G teknolojisi yeni yeni kullanıma sunulurken, bu teknoloji için yapılan yatırımların geri dönüşü henüz belirsizdir. 5G baz istasyonlarının fiyatı, 4G istasyonlarının 4 katı ve 4G ile aynı kapsamanın sağlanması için 3 kat fazla baz istasyonu gerekmektedir. Buradan hareketle bir ülke çapında 5G'ye geçişin ne kadar maliyetli olduğu görülmektedir.

Mesele sadece CAPEX(Sermaye Harcamaları- Capital Expenditures) yatırımlarıyla da sınırlı değildir. 5G baz istasyonlarının enerji tüketiminin, 4G baz istasyonlarına göre 3 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir. Enerji giderlerinin, mobil ağ operatörlerinin OPEX(Operasyonel Harcamalar- Operational Expenditures) harcamalarının %20'sini oluşturduğu göz önünde bulundurulursa maliyetin büyüklüğü anlaşılmaktadır.

Öneriler

- 5G teknolojisiyle ilgili gelişmeler takip edilmeli ve söz konusu teknolojinin yayıncılık alanında ne gibi değişikliklere sebep olacağı araştırılmalıdır.
- İnternetin yayıncılık alanına girmesiyle başlayan dönüşümle ortaya çıkan dijital içerik sağlayıcıların, dinleyici ve izleyici alışkanlıklarında meydana getireceği etkiler araştırılmalıdır.
- 5G teknolojisinin ülkemizde kullanıma sunulmasıyla önem kazanacağı düşünülen ve yayıncılık açısından çok önemli değişiklikler sağlayacağı öngörülen FeMBMS standardı RTÜK – BTK işbirliğinde görüşülmelidir.
- FeMBMS standardının yaygınlaşması amacıyla, TRT işbirliğiyle deneme yayınları yapılabilir.
- Haberleşme teknolojilerindeki gelişmeleri takip edebilmek adına konuyla ilgili ulusal ve uluslararası toplantılara katılım sağlanmalıdır.
- Medyanın öneminin her zamankinden daha fazla olduğu günümüzde, medyayı takip

eden insanların 5G teknolojisi konusundaki düşünce ve beklentileri titizlikle araştırılmalı ve medya kuruluşlarının söz konusu beklenti ve düşünceleri karşılamasının sağlanabilmesi için sonuçlar bu kuruluşlarla paylaşılmalıdır.

- 5G teknolojisinin yayıncılık, medya ve diğer tüm alanlarda meydana getireceği değişikliklerin halka tanıtılması amacıyla eğitimler düzenlenebilir.

- 5G teknolojisi kullanılarak yapılan yayınların, geleneksel ortamdan yapılan yayınlar üzerindeki etkisi araştırılarak daha az maliyetle daha kapsamlı yayınlar yapmak üzerine çalışmalar yapılmalıdır.

- 5G teknolojisi, önceki nesil mobil haberleşme teknolojilerine kıyasla çok daha fazla enerji harcadığından, söz konusu enerjiden tasarruf sağlanabilmesi amacıyla çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

5G Americas, 2017, *5G Services and Use Cases*, http://www.5gamericas.org/files/3215/1190/8811/5G_Services_and_Use_Cases.pdf , 07.07.2022

5G PPP, 2015, *5G Empowering Vertical Industries*, https://5g-ppp.eu/wp-content/uploads/2016/02/BROCHURE_5PPP_BAT2_PL.pdf , 01.08.2022

Ahmad, I., Kumar, T., Liyanage, M., Okwuibe, J., Ylianttila, M., & Gurtov, A., 2017, *5G security: Analysis of threats and solutions*, 2017 IEEE Conference on Standards for Communications and Networking, CSCN 2017, s. 193–199.

Ahmad, I., Shahabuddin, S., Kumar, T., Okwuibe, J., Gurtov, A., & Ylianttila, M., 2019, *Security for 5G and beyond.* IEEE Communications Surveys and Tutorials, 21(4), s. 3682–3722.

ARCEP, 2017, *5G: ISSUES & CHALLENGES*, https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/Report-5G-issues-challenges-march2017.pdf , 21.05.2022

Banupriya, A., Suba, T., Rajalakshmi, K., & Rajasri, S., 2015, *MILESTONE OF WIRELESS COMMUNICATION (1G TO 5G TECHNOLOGY).* Int. J. Engg. Res. & Sci. & Tech, 1(1), s. 39–45.

BLUTV, 2023a, https://destek.blutv.com/hc/tr/articles/115001651409-BluTV-nedir-, 20.02.2023.

BLUTV, 2023b, https://www.blutv.com/, 20.02.2023.

Bolat, N., 2020, *Televizyonun teknik dönüşümünün* içeriğe *etkisi*, E. Sirer (Ed.) Televizyon 4.0 toplum 5.0 döneminde yeni izlence yeni izler kitle, s. 111- 130, Konya, Literatürk Yayınları.

Box Office Türkiye, 2021, *Türkiye ve dünya genelinde en çok abonesi olan dijital yayın platformları!*, https://boxofficeturkiye.com/haber/turkiye-ve-dunya-genelinde-en-cok-abonesi-olan-dijital-yayin-platformlari--3084, 26.02.2023.

Businessinsider, 2020, *4G vs. 5G: The key differences between the cellular network generations*, https://www.businessinsider.com/guides/tech/4g-vs-5g, 10.09.2022.

Carrfsenews, 2014, http://www.carrfsenews.ca/feature/2014/1/19/who-global-action-plan-2013-2030-for-prevention-of-noncommunicable-diseases , 13.07.2022

Chen, S., Hu, J., Shi, Y., Peng, Y., Fang, J., Zhao, R., & Zhao, L., 2017, *Vehicle-to-Everything (v2x) Services Supported by LTE-Based Systems and 5G*, IEEE Communications Standards Magazine, 1(2), s. 70–76.

Cooper, J., 2020, *5g, medya ve eğlence için yeni bir gelecek vizyonu getiriyor,* https://cloudblogs.microsoft.com/industry-blog/media/2020/07/20/5g-brings-a-new-vision-of-the-future-for-media-entertainment/, 01.09.2022.

Coşar, Ö., 2019, *Sayısal karasal televizyon*, Elektrik Mühendisliği Dergisi, Sayı:465 Nisan/Mayıs, https://www.emo.org.tr/ekler/6d597886184cbe0_ek.pdf?dergi=1198, 02.09.2022.

CSB, 2018, http://www.havaizleme.gov.tr/Default.ltr.aspx , 07.03.2022.

Dhillon, H. S., Huang, H., & Viswanathan, H., 2017, *Wide-Area Wireless Communication Challenges for the Internet of Things*, IEEE Communications Magazine, 55(2), s. 168–174.

Di Taranto, R., Muppirisetty, S., Raulefs, R., Slock, D., Svensson, T., & Wymeersch, H. , 2014, *Location-aware communications for 5G networks: How location information can improve scalability, latency, and robustness of 5G*. IEEE Signal Processing Magazine, 31(6), s. 102–112.

Doğuş Yayın Grubu, 2023, *MARKALARIMIZ*, https://www.dogusyayingrubu.com.tr/hakkimizda/markalarimiz/internet/puhutv-com, 26.02.2023.

EBU, 2022, *Fırst Multı-Sıte 5G Broadcast Trıals Delıver Eurovısıon Song Contest In Italy, Austrıa, France And Germany*, https://www.ebu.ch/news/2022/05/first-europe-wide-5g-broadcast-trials-delivering-eurovision-song-contest-in-italy-austria-france-and-germany 14.09.2022.

EC, 2017a, *C-ITS Platform Phase II, Certificate Policy for Deployment and Operation of European Cooperative Intelligent Transport Systems (C-ITS)*, Release 1, June 2017,

https://cpoc.jrc.ec.europa.eu/data/documents/c-its_certificate_policy_release_1.pdf , 04.08.2022

EC, 2017b, *C-ITS Platform Phase II, Working Group Compliance Assessment,* 12 July 2017

Eco, U., 1992, *Açık yapıt* (Çev. Y. Şahan), İstanbul, Kabalcı Yayınevi.

Eluwole, O. T., Udoh, N., Ojo, M., Okoro, C., & Akinyoade, J. A., 2018, *From 1G to 5G, What Next?,* IAENG International Journal of Computer Science, 45(3), s. 6.

Erkek, R. , 2019, *Yeni medya teknolojilerinin film endüstrisine etkileri: Netflix örneği*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ertunç, Engin, 2011, *3N Mobil Haberleşme Sistemlerinde Kapsama Alanı ve Hizmet Kalitesi Denetimlerine İlişkin Ölçüm ve analiz Yöntemleri: Dünya Uygulamaları ve Türkiye Önerileri*, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu, Ankara, s.7.

Euronews, 2019, *AB'de ölümlü trafik kazaları son 20 yılda yarıya düşerken Türkiye'de yüzde 30 arttı*, https://tr.euronews.com/2019/08/21/abde-olumlu-trafik-kazalari-son-20-yilda-yariya-duserken-turkiye-de-yuzde-30-artti, 21.12.2022.

Evjemo, L. D., Gjerstad, T., Grøtli, E. I., & Sziebig, G., 2020, *Trends in Smart Manufacturing: Role of Humans and Industrial Robots in Smart Factories.* Springer, 1(2), s. 35–41.

Exxen, 2023a, *Exxen nedir?*, https://yardim-exxen.ortusdesk.com/exxen-nedir/, 27.02.2023.

Exxen, 2023b, *Exxen'de hangi tip üyelikler var?,* https://yardim-exxen.ortusdesk.com/planlar-ve-ucretler/, 27.02.2023.

Exxen, 2023c, *Exxen'deki içerikleri telefonuma indirebilir miyim?*, https://yardim-exxen.ortusdesk.com/dizi-ve-filmleri-bulma-ve-indirme/, 27.02.2023.

Exxen, 2023ç, *Exxen uygulamasını nereden indirebilirim?*, https://yardim-exxen.ortusdesk.com/exxen-uygulamasini-indirme/, 27.02.2023.

Exxen, 2023d, *Exxen'e içerik(dizi, program veya format) isteğinde bulunmak istiyorum.*, https://yardim-exxen.ortusdesk.com/dizi-veya-film-isteginde-bulunun/, 27.02.2023.

Exxen, 2023e, *Exxen'de "Akıllı İşaretler" var mı?*, https://yardim-exxen.ortusdesk.com/exxende/, 27.02.2023.

Exxen, 2023f, https://www.exxen.com/tr, 27.02.2023.

Fang, D., Qian, Y., & Hu, R. Q., 2017, *Security for 5G Mobile Wireless Networks.* IEEE Access, 6, s. 4850–4874.

Gain, 2023a, https://www.gain.tv/nasil-izlerim, 27.02.2023.

Gain, 2023b, https://www.gain.tv/sss, 27.02.2023.

Gökçe, G., 1997, *Televizyon program yapımcılığı ve yönetmenliği*, İstanbul, Der Yayınları.

Gupta, P., 2013, *EVOLVEMENT OF MOBILE GENERATIONS : 1G To 5G.* International Journal For Technological Research In Engineering, 1(3), s. 152–157.

Hrustek, L., Vrcek, N., & Furjan, martina tomicic, 2020, *56 th International Scientific Conference on Economic and Social Development Development Editors : July*, s. 77–88.

HULU, 2023, https://www.hulu.com/welcome, 26.02.2023.

Hürriyet, 2020, *5G üzerinden Türkiye'de canlı TV yayını yapıldı*, https://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/5g-uzerinden-turkiyede-canli-tv-yayini-yapildi-41436934, 11.09.2022.

IEEE, 2017, sites.ieee.org/futuredirections/2017/09/25/transportation-leveraging-on-5g/,

01.08.2022.

İspir, N., A. Bilginer Kucur, 2019, *Yakınsama kültürü ve transmedya hikâye anlatıcılığı,* e-Kurgu Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi Uluslararası Hakemli Dergisi, Cilt:27, Sayı:2, Haziran.

Jenkins, H., 2016, *Cesur yeni medya teknolojiler ve hayran kültürü* (Çev. N. Yeğengil), İstanbul, İletişim Yayınları.

Jiang, D., & Liu, G., 2017, *An Overview of 5G Requirements*, Springer, s. 8–9.

Karel, 2022, *Mobilite*, https://www.karel.com.tr/sites/default/files/belge/doc/ucap/karel_makale_mobilite.pdf , 29.06.2022.

Kathrein, 2022, *5G Broadcasting*, https://www.kathrein-bca.com/en/references/5g-broadcasting, 08.09.2022.

Kshetri, N., & Voas, J., 2020, *5G, Security, and You*, İEEE, 53(3), s. 62–66.

Kumar, A., & Krishnan, P., 2020, *Performance analysis of RoFSO links with spatial diversity over combined channel model for 5G in smart city applications.* Elsevier, 466, 125600.

Marketing Türkiye, 2022, *We Are Social Temmuz 2022 Raporu: İnternetle aramızda güven sorunları var*, https://www.marketingturkiye.com.tr/haberler/we-are-social-internet/#:~:text=Yakla%C5%9F%C4%B1k%205%20milyar%20insan%2C%20ak%C4%B1ll%C4%B1,de%205%2C03%20milyara%20ula%C5%9Ft%C4%B1. , 23.12.2022.

Milliyet, 2023, *HBO ve Showtime'dan Netflix ve Hulu'ya,* https://www.milliyet.com.tr/molatik/ekran/hbo-ve-showtimedan-netflix-ve-huluya-71134, 26.02.2023.

Mitra, R. N., & Agrawal, D. P., 2015, *5G mobile technology: A survey. ICT Express,* 1(3), s. 132–137.

Morgül, A., 2002, *Dijital televizyon uydu ve karasal yayın sistemleri,* İstanbul, Anten Dünyası Dergisi.

NCBI, 2012a, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22997325 , 14.05.2022.

NCBI, 2012b, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22704741 , 14.05.2022.

Netflix, 2023a, https://media.netflix.com/en/about-netflix, 19.02.2023.

Netflix, 2023b, https://help.netflix.com/tr/, 20.02.2023.

Nevron, 2022, *What is Internet protocol Television IPTV?,* https://www.nevron.eu/blog/iptv/ , 30.08.2022.

NGMN, 2015, http://ngmn.org/fileadmin/ngmn/content/images/news/ngmn_news/NGMN_5G_White_Paper _V1_0.pdf , 07.03.2022.

Norrman, K., Näslund, M., & Dubrova, E., 2016, *Protecting IMSI and User Privacy in 5G Networks*, s. 159–166.

NTV, 2023, *Netflix'in abone sayısı beklentileri aştı*, https://www.ntv.com.tr/ntvpara/netflixin-abone-sayisi-beklentileri-asti,4Lqgaroza0GLVgesqmQtKw, 20.02.2023.

Olsson, M., Cavdar, C., Frenger, P., Tombaz, S., Sabella, D., & Jantti, R., 2013, *5GrEEn: Towards Green 5G mobile networks.* International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications, s. 212–216.

ORS, 2022, *The new 5G Broadcast transmission standard offers numerous advantages*, http://www.ors.at/en/5g-broadcast/advantages/, 08.08.2022.

Özdamar, Kazım, 2003, *Modern Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Kaan Kitabevi, Eskişehir, s.71.

Parvez, I., Member, S., Rahmati, A., Member, S., Guvenc, I., Member, S., Sarwat, A. I., & Member, S., 2018, *A Survey on Low Latency Towards 5G : RAN , Core Network and Caching Solutions*, IEEE, 20(4), s. 3098–3130.

PCMAG, 2022a, *Amazon Prime Video Review*, https://www.pcmag.com/reviews/amazon-prime-video, 27.02.2023.

PCMAG, 2022b, *Disney+ Review*, https://www.pcmag.com/reviews/disney-plus, 27.02.2023.

Pereira, A. C., & Romero, F., 2017, *A review of the meanings and the implications of the Industry 4.0 concept.* Elsevier Procedia Manufacturing, 13, s. 1206–1214.

PLOS, 2013, http://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.1001363, 14.05.2022.

PUHUTV, 2023a, https://puhutv.com/yardim-merkezi, 26.02.2023.

PUHUTV, 2023b, https://puhutv.com/puhutv-orijinal, 26.02.2023.

Rabia Khan, Student, P. K., & Liyanage, D. N. K. J. and M., 2020, *IEEE Xplore Full-Text PDF: IEEE COMMUNICATIONS SURVEYS & TUTORIALS*, 22(1), s. 197–240. https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=8792139 , 16.07.2022.

Rao, S. K., & Prasad, R., 2018, *Impact of 5G Technologies on Industry 4.0*. Springer, 100(1), s. 145–159.

Renn, O., & Benighaus, C., 2013, *Perception of technological risk: Insights from research and lessons for risk communication and management.* Içinde *Journal of Risk Research*, C. 16, Sayılar 3–4, s. 293–313, Routledge .

RTÜK, 2018, *Televizyon izleme eğilimleri araştırması,* https://www.rtuk.gov.tr/assets/Icerik/AltSiteler/televizyonizlemeegilimleriarastirmasi2018.pdf, 29.07.2022.

Sahoo, S. S., Hota, K. M., & Barik, K. K., 2014, *5G Network a New Look into the Future: Beyond all Generation Networks*, American Journal of Systems and Software, 2(4), s. 108–112.

Shaik, A., Borgaonkar, R., Asokan, N., Niemi, V., & Seifert, J.-P., 2017, *Practical Attacks Against Privacy and Availability in 4G/LTE Mobile Communication Systems*, s. 1–16.

Sharma, P., 2013, *Evolution of Mobile Wireless Communication Networks-1G to 5G as well as Future Prospective of Next Generation Communication Network*, IJCSMC, 2(8), s. 47–53.

Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G., 2014, *Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm*, IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, s. 697–701.

Sirer, E., 2022, *5G ile Televizyon Yayınlarının İletimi*, İNİF E- Dergi, 7(1), 278-295.

Skouby, K. E., & Lynggaard, P., 2014, *Smart home and smart city solutions enabled by 5G, IoT, AAI and CoT services*. Proceedings of 2014 International Conference on Contemporary Computing and Informatics, IC3I 2014, s. 874–878.

Soy, Hakkı, Özdemir, Özgür ve Bayrak, Mehmet, 2012, *Gelecek Nesil Mobil Haberleşme Sistemleri: 3G, 4G ve Ötesi*. Uşak Üniversitesi, Uşak, s.4

Şafak, M., 2017, *Türkiye'de tv ve radyo yayıncılığının teknoloji ile mücadelesi,* http://www.ictmedia.com.tr/Author/Index/53/muzaffer-safak/275, 01.09.2022.

Taga, Mohamed Aziz, 2021, *5G Broadcast/Multicast Booklet,* Version: 01.00, Rohde & Schwarz.

Tan, L., & Wang, N. (2010). *Future Internet: The Internet of Things.* ICACTE 2010 - 2010 3rd International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering, Proceedings, 5, s. 376–380.

Tarım, 2018, https://tbs.tarbil.gov.tr/ , 07.03.2022.

Telestream, 2022, *"What is OTT?",* https://www. telestream.net/video/solutions/what-is-ott.htm, 01.09.2022.

Thobokgolo, M., 2014, *Live broadcasting of tv-stream over 5g in commercial applications,* International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, Vol. 3, Issue 11, s. 8571.

TİAK, 2021, *Televizyon İzleme Ölçümü 2020 Yıllığı,* https://tiak.com.tr/upload/files/2020yillik.pdf , 18.08.2022.

TÜSİAD, 2017, *Türkiye'nin Sanayide Dijital Dönüşüm Yetkinliği,* https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/9864-tusiad-bcg-turkiye-nin-sanayide-dijital-donusum-yetkinligi, 10.08.2022.

Van Dijk, J., 2016, *Ağ toplumu* (Çev. Ö. Sakin), İstanbul, Kafka Yayıncılık.

Walters, R. L., 1994, *Broadcast Writing principles and practise,* Sacramento, California State University.

Wang, C. X., Haider, F., Gao, X., You, X. H., Yang, Y., Yuan, D., Aggoune, H. M., Haas, H., Fletcher, S., & Hepsaydir, E., 2014, *Cellular architecture and key technologies for 5G wireless communication networks,* IEEE Communications Magazine, 52(2), s. 122–130.

Wikipedia, 2023a, *Netflix*, https://tr.wikipedia.org/wiki/Netflix, 19.02.2023.

Wikipedia, 2023b, *Hulu*, https://en.wikipedia.org/wiki/Hulu, 26.02.2023.

Wikipedia, 2023c, *Amazon Prime Video*, https://en.wikipedia.org/wiki/Amazon_Prime_Video, 26.02.2023.

Wikipedia, 2023d, *Disney+*, https://en.wikipedia.org/wiki/Disney%2B, 27.02.2023.

Yao, M. Z., Rice, R. E., & Wallis, K., 2007, *Predicting user concerns about online privacy.* Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58(5), s. 710–722.

Yıldız, M., *Araştırmalarda Kaynak Tarama Yöntemleri*, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2005, s.3.

Yu, H., Lee, H., & Jeon, H., 2017, *What is 5G? Emerging 5G Mobile Services and Network Requirements.* Sustainability, 9(10), s. 1–22.

Zheng, J., Wang, Y., Zhang, J., Guo, W., Yang, X., Luo, L., Jiao, W., Hu, X., Yu, Z., Wang, C., Zhu, L., Yang, Z., Zhang, M., Xie, F., Jia, Y., Li, B., Li, Z., Dong, Q., & Niu, H., 2020, *5G ultra-remote robot-assisted laparoscopic surgery in China.* Surgical Endoscopy, 34(11), s. 5172–5180.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Yasin Yusuf KALAFAT

E-Posta Adresi : yusufkalafat@rtuk.gov.tr

İş Deneyimi :

Unvan	**Görev Yeri**	**Yıl**
Üst Kurul Uzman Yardımcısı	Radyo ve Televizyon Üst Kurulu	2019

Akademik Bilgiler

Öğrenim Durumu:

Derece	**Bölüm/Program**	**Üniversite**	**Yıl**
Lisans	Bilgisayar Mühendisliği	Ankara Üniversitesi	2017