

**BİLGİ  
TEKNOLOJİLERİ VE  
İLETİŞİM KURUMU**

**ELEKTRONİK  
HABERLEŞME  
SEKTÖRÜNDE  
TEKNOLOJİK  
GELİŞMELER VE  
EĞİLİMLER**

Ankara, Haziran 2014

## İÇİNDEKİLER

<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>i</b>
<b>ÇİZELGELER LİSTESİ</b> .....	<b>iii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>YÖNETİCİ ÖZETİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1 TV BEYAZ BOŞLUK HABERLEŞMESİ</b> .....	<b>3</b>
1.1 SPEKTRUM YÖNETİMİ VE GELİŞMELER .....	5
1.2 TELSİZ HABERLEŞME İHTİYACININ ARTIŞI VE SPEKTRUM KİTLİĞİ .....	7
1.3 DİNAMİK SPEKTRUM ERİŞİMİ (DSE) .....	10
1.4 TV BEYAZ BOŞLUK HABERLEŞMESİ .....	12
1.4.1 TVBB HABERLEŞMESİNE İLİŞKİN STANDARDİZASYON ÇALIŞMALARI .....	15
1.4.2 ŞEBEKE YAPISI .....	16
1.4.3 ÜLKE UYGULAMALARI VE TÜRKİYE’DE DURUM .....	19
1.4.3.1 Ülke Uygulamaları .....	19
1.4.3.2 Türkiye’de Durum .....	24
1.5 SONUÇ .....	25
<b>2 FEMTOCELL UYGULAMALARI</b> .....	<b>27</b>
2.1 FEMTOCELL NEDİR? .....	28
2.1.1 FEMTOCELL GELİŞİMİ .....	31
2.1.2 FEMTOCELL STANDARTLARI .....	33
2.1.3 FEMTOCELL MİMARİSİ VE ÇALIŞMA ŞEKLİ .....	34
2.1.4 ERİŞİM YÖNTEMLERİ VE UYGULAMALARI .....	37
2.1.5 FEMTOCELL KULLANIMININ SAĞLIĞA ETKİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRME .....	39
2.2 ULUSLARARASI KURULUŞLAR VE ÜLKE UYGULAMALARI .....	40
2.2.1 ULUSLARARASI KURULUŞLAR .....	40
2.2.2 ÜLKE UYGULAMALARI .....	41
2.3 TÜRKİYE’DE MEVCUT DURUM VE DEĞERLENDİRMELER .....	43
2.4 SONUÇ .....	45
<b>3 5N</b> .....	<b>48</b>
3.1 5N NEDİR? .....	49
3.2 5N’İN TEMEL ÖZELLİKLERİ .....	51

3.3	5N İÇİN ZORLUKLAR VE GEREKSİNİMLER .....	53
3.4	5N YOL HARİTASI VE ZAMANLAMA .....	54
3.5	5N SİSTEMLERİNE YÖNELİK ULUSAL VE ULUSLARARASI KURULUŞLARIN ÇALIŞMALARI.....	56
3.5.1	AVRUPA BÖLGESİ .....	56
3.5.2	UZAK DOĞU ÜLKELERİ .....	58
3.6	SONUÇ.....	59
<b>4</b>	<b>AKILLI BİNALAR.....</b>	<b>61</b>
4.1	AKILLI BİNA NEDİR? .....	61
4.2	AKILLI BİNALARIN TARİHÇESİ .....	63
4.3	AKILLI BİNALARIN SINIFLANDIRILMASI .....	65
4.3.1	KONTROL EDİLEBİLİR BİNALAR .....	65
4.3.2	PROGRAMLANABİLİR BİNALAR .....	65
4.3.3	YAPAY ZEKAYA SAHİP BİNALAR .....	66
4.3.4	AKILLI VE ÇEVRECİ BİNALAR.....	66
4.4	AKILLI BİNA OTOMASYON SİSTEMLERİ.....	67
4.4.1	ISITMA VE SOĞUTMA SİSTEMLERİ .....	67
4.4.2	AYDINLATMA SİSTEMLERİ .....	68
4.4.3	İLETİŞİM VE MULTİMEDYA SİSTEMLERİ.....	68
4.4.4	GÜVENLİK SİSTEMLERİ .....	68
4.4.5	DEPREM UYARI SİSTEMLERİ.....	69
4.4.6	BİNA İÇİ TAŞIMA VE GEÇİŞ SİSTEMLERİ.....	69
4.5	TÜRKİYE’DE AKILLI BİNALAR.....	69
4.6	AKILLI BİNALARIN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI.....	73
4.6.1	AKILLI BİNALARIN AVANTAJLARI.....	73
4.6.2	AKILLI BİNALARIN DEZAVANTAJLARI.....	74
4.7	AKILLI BİNALARDA BİT TEKNOLOJİLERİ KULLANIMI.....	75
4.7.1	AKILLI BİNA ŞEBEKE ÖZELLİKLERİ.....	76
4.7.2	AKILLI BİNA ŞEBEKESİNDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER .....	77
4.7.2.1	Şebeke düzenleri.....	77
4.7.2.2	Cihazlar.....	79
4.7.2.3	Yazılım, protokoller, sistemler ve servis uygulamaları.....	80

4.7.2.4	Bina şebeke geçidi (Home Gateway-HGW) .....	81
4.8	PAZARIN MEVCUT DURUMU.....	82
4.9	SONUÇ.....	84
<b>5</b>	<b>YENİ JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARI .....</b>	<b>85</b>
5.1	ALAN ADLARININ KISA TARİHÇESİ .....	85
5.2	ALAN ADLARININ YÖNETİMİNDEN SORUMLU KURULUŞLAR .....	86
5.2.1	İNTERNET TAHSİSLİ SAYILAR KURUMU.....	86
5.2.2	İNTERNET TAHSİSLİ ADLAR VE SAYILAR KURUMU .....	87
5.3	ALAN ADLARI .....	88
5.3.1	ALAN ADLARININ YAPISI .....	89
5.3.2	ÜST SEVİYE ALAN ADLARI .....	89
5.3.2.1	Ülke kodu uzantılı üst seviye alan adları.....	89
5.3.2.2	Jenerik üst seviye alan adları .....	89
5.3.3	ULUSLARARASILAŞTIRILMIŞ ALAN ADLARI .....	90
5.3.4	ÜST SEVİYE ALAN ADLARININ İŞLETİLMESİNDE ROLLER .....	91
5.3.4.1	Kayıt kurumu.....	91
5.3.4.2	Kayıt şirketi .....	91
5.3.5	YENİ GTLD PROGRAMI ÖNCESİ GLTD'LERE İLİŞKİN VERİLER .....	92
5.4	YENİ JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARI PROGRAMI.....	93
5.4.1	JENERİK ADLAR DESTEK KURULUŞU (GENERIC NAMES SUPPORTING ORGANISATION–GNSO) POLİTİKA GELİŞTİRME SÜRECİ.....	93
5.4.2	YENİ GTLD PROGRAMI KAPSAMINDA BAŞVURU KRİTERLERİ.....	95
5.4.3	YENİ JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARINA İLİŞKİN BAŞVURU KILAVUZU ....	95
5.4.3.1	Başvuru yapma süreci.....	96
5.4.3.2	Değerlendirme süreci.....	96
5.4.3.3	Yeni gTLD programı kapsamında başvurulamayan alan adları .....	98
5.4.3.4	Ücretler .....	100
5.4.3.5	Hakların korunması .....	100
5.4.3.6	Yeni gTLD'lerin onaylanması.....	101
5.4.4	YENİ GTLD PROGRAMINDA MEVCUT DURUM .....	101
5.4.5	OLASI YENİ BAŞVURU TURLARI .....	102
5.4.6	YENİ GTLD'LERİN DNS'E EKLENMESİNİN İNTERNETE ETKİLERİ.....	103

5.4.6.1	Özel sektör.....	103
5.4.6.2	Devletler ve topluluklar.....	104
5.4.6.3	İnternet kullanıcıları.....	104
5.5	SONUÇ.....	104
<b>6</b>	<b>BÜYÜK VERİ.....</b>	<b>107</b>
6.1	BÜYÜK VERİ NEDİR?.....	107
6.2	BÜYÜK VERİ ÖZELLİKLERİ.....	108
6.3	BÜYÜK VERİNİN İŞLENME AŞAMALARI.....	112
6.4	BÜYÜK VERİNİN UYGULAMA ALANLARI, ZORLUKLARI VE RİSKLERİ.....	112
6.4.1	UYGULAMA ALANLARI.....	112
6.4.2	BÜYÜK VERİNİN ZORLUKLARI.....	116
6.4.3	BÜYÜK VERİNİN RİSKLERİ.....	120
6.5	BÜYÜK VERİNİN ULUSLARARASI UYGULAMALARI.....	122
6.5.1	ITU.....	122
6.5.2	AVRUPA BİRLİĞİ.....	125
6.5.2.1	Kamu sektöründe bilginin tekrar kullanımı için düzenleme.....	126
6.5.2.2	AB’de büyük veri konusunda stratejik ve yenilikçilik gündemi.....	127
6.5.3	ABD’DE BÜYÜK VERİ UYGULAMALARI.....	127
6.5.3.1	Kamu sektörü.....	127
6.5.3.2	Endüstri ve akademi.....	129
6.6	TÜRKİYE’DEKİ ÇALIŞMALAR.....	129
6.6.1	VERİ KORUMASINDA GELECEĞE YÖNELİK AÇILIMLAR.....	130
6.6.2	BÜYÜK VERİ YAZ ÇALIŞTAYI.....	131
6.6.3	IDC BÜYÜK VERİ VE İŞ ANALİTİĞİ FORUMU 2013.....	131
6.7	SONUÇ.....	132
	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>133</b>
	<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>137</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİL 1.1 EM SPEKTRUMUN BÖLÜMLERİ VE RADYO FREKANS SPEKTRUMU.....	4
ŞEKİL 1.2 ITU-R BÖLGELERİ .....	4
ŞEKİL 1.3 FREKANS SPEKTRUMUNUN DÜZENLENMESİ ÇERÇEVESİNDE ÜÇ SEVİYE .....	6
ŞEKİL 1.4 KÜRESEL BİT GELİŞİMİ 2001-2013 .....	8
ŞEKİL 1.5 KÜRESEL MOBİL VERİ TRAFİK TAHMİNİ 2013-2018.....	9
ŞEKİL 1.6 KÜRESEL MOBİL CİHAZLARIN VE BAĞLANTILARIN GELİŞİM TAHMİNİ 2013-2018 .....	9
ŞEKİL 1.7 SPEKTRUM KULLANIM YOĞUNLUĞU.....	10
ŞEKİL 1.8 DİNAMİK SPEKTRUM ERİŞİMİ .....	11
ŞEKİL 1.9 BR ÇALIŞMA DÖNGÜSÜ .....	12
ŞEKİL 1.10 TVBB HABERLEŞME SİSTEMLERİ KÜRESEL ÇALIŞMALARI.....	13
ŞEKİL 1.11 TVBB HABERLEŞMESİ ŞEBEKE YAPISI .....	17
ŞEKİL 2.1 FEMTOCELL AĞ YAPISI .....	29
ŞEKİL 2.2 FEMTOCELL UYGULAMA ÇEŞİTLERİ.....	30
ŞEKİL 2.3 TEK BAŞINA VE BÜTÜNLEŞMİŞ FEMTOCELL CİHAZ ÇEŞİTLERİ .....	31
ŞEKİL 2.4 FEMTOCELL AĞ MİMARİSİNİN TEMEL BİLEŞENLERİ .....	35
ŞEKİL 3.1 3N (IMT-2000), 4N (IMT ADVANCED) VE 5N SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI ..	52
ŞEKİL 3.2 5N YOL HARİTASI VE ZAMANLAMA.....	55
ŞEKİL 3.3 METIS'in 5N PROJE TAKVİMİ .....	58
ŞEKİL 4.1 BİR AKILLI BİNA UYGULAMASI .....	62
ŞEKİL 4.2 BİR AKILLI BİNA ŞEBEKESİ İÇİN ŞEBEKE ORTAMI .....	76
ŞEKİL 4.3 BİR AKILLI BİNA ETRAFINDAKİ NESNELER.....	76
ŞEKİL 4.4 BİR AKILLI BİNA ŞEBEKESİ İÇİN ŞEBEKE HİYERARŞİSİ .....	78
ŞEKİL 4.5 BİNA ŞEBEKE GEÇİDİ .....	81
ŞEKİL 4.6 AKILLI ENERJİ ARZINA (ELEKTRONİK SAYAÇ İLE) UYGUN EVLERDEKİ İLGİ .....	83
ŞEKİL 4.7 FRANSA'DA AKILLI BİNA ARZLARI (HANE PENETRASYONU, %) .....	83
ŞEKİL 5.1 ICANN ORGANİZASYON ŞEMASI.....	88
ŞEKİL 5.2 ALAN ADLARININ HİYERARŞİK YAPISININ ŞEKİLSSEL GÖSTERİMİ .....	88
ŞEKİL 5.3 RUSYA'NIN IDN ccTLD'si.....	91
ŞEKİL 5.4 EN ÇOK TERCİH EDİLEN ÜST SEVİYE ALAN ADLARI (MİLYON/2013-3. ÇEYREK) .....	92
ŞEKİL 5.5 YENİ gTLD PROGRAMINDA BAŞVURUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ SÜRECİ .....	96
ŞEKİL 5.6 YENİ gTLD PROGRAMININ ÖNEMLİ TARİHLERİ.....	101

ŞEKİL 5.7 YENİ GTLD PROGRAMI KAPSAMINDA BAŞVURULARIN DÜNYA DAĞILIMI .....	102
ŞEKİL 6.1 BÜYÜK VERİNİN GELİŞİMİ .....	109
ŞEKİL 6.2 BÜYÜK VERİ DEĞER ZİNCİRİ VE UYGULAMALARI .....	113

## ÇİZELGELER LİSTESİ

ÇİZELGE 1.1 KÜRESEL TVBB HABERLEŞME PİLOT PROJELERİ ÖZETİ .....	21
ÇİZELGE 5.1 YILLARA GÖRE KULLANIMDA OLAN JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARI.....	90
ÇİZELGE 5.2 EN YAYGIN KULLANILAN JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARI.....	93
ÇİZELGE 5.3 REZERVE ÜST SEVİYE ALAN ADLARI .....	99
ÇİZELGE 5.4 BAŞVURU KABUL EDİLMEMEYECİK DİĞER ADLAR .....	99
ÇİZELGE 6.1 BÜYÜK VERİNİN ÖZELLİKLERİ.....	110

## KISALTMALAR

<b>Kısaltma</b>	<b>Açıklama</b>
<b>2N</b>	2. Nesil (2G)
<b>3N</b>	3. Nesil (3G)
<b>4N</b>	4. Nesil (4G)
<b>5N</b>	5. Nesil (5G)
<b>AB</b>	Avrupa Birliği (European Union)
<b>ABD</b>	Amerika Birleşik Devletleri
<b>AGB</b>	Başvuru Kılavuzu (Applicant Guidebook)
<b>ARPANET</b>	Amerikan İleri Savunma Araştırmaları Ağı
<b>BİT</b>	Bilgi ve İletişim Teknolojileri (Information and Communications Technologies-ICT)
<b>BR</b>	Bilişsel Radyo (Cognitive Radio)
<b>ccNSO</b>	Ülke Kodu Adları Destek Kuruluşu (Country Code Name Supporting Organization)
<b>ccTLD</b>	Ülke Kodu Uzantılı Üst Seviye Alan Adı (Country Code Top Level Domain)
<b>CEPT</b>	Avrupa Posta ve Telekomünikasyon İdareleri (Birliği) Konferansı (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations)
<b>DAS</b>	Dağıtık Anten Sistemleri (Distributed Antenna System)
<b>DNS</b>	Alan Adı Sistemi (Domain Name System)
<b>DSE</b>	Dinamik Spektrum Erişimi
<b>DSL</b>	Sayısal Kullanıcı Hattı (Digital Subscriber Line)
<b>EC</b>	Avrupa Komisyonu (European Commission)
<b>EM</b>	Elektromanyetik
<b>FCC</b>	ABD Telekomünikasyon Otoritesi (Federal Communications Commission)
<b>gTLD</b>	Jenerik Üst Seviye Alan Adları (Generic Top Level Domains)

<b>GNSO</b>	Jenerik Adlar Destek Kuruluşu (Generic Names Supporting Organisation)
<b>GSM</b>	Mobil İletişim için Küresel Sistem (Global System for Mobile Communications)
<b>IANA</b>	İnternet Tahsisli Sayılar Kurumu (Internet Assigned Numbers Authority)
<b>ICANN</b>	İnternet Tahsisli Adlar ve Sayılar Kurumu (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers)
<b>IDN</b>	Uluslararasılaştırılmış Alan Adları (Internationalized Domain Names)
<b>IETF</b>	İnternet Mühendisliği Görev Gücü (Internet Engineering Task Force)
<b>IMT</b>	Uluslararası Mobil Haberleşme (International Mobile Telecommunications)
<b>IoT</b>	Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)
<b>IT</b>	İnternet Protokolü (Internet Protocol)
<b>İSS</b>	İnternet Servis Sağlayıcı (Internet Service Provider)
<b>ITU</b>	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union)
<b>ITU-R</b>	ITU Radyokomünikasyon Sektörü (ITU Radiocommunications Sector)
<b>LAN</b>	Yerel Alan Ağı (Local Area Network)
<b>LTE</b>	Uzun Vadeli Değerlendirme (Long Term Evolution)
<b>MIMO</b>	Çoklu Giriş Çoklu Çıkış (Multiple Input Multiple Output)
<b>NFC</b>	Yakın Alan Haberleşmesi (Near Field Communication)
<b>RF</b>	Radyo (Telsiz) Frekansı (Radio Frequency)
<b>RSPG</b>	Radyo Spektrumu Politika Grubu (Radio Spectrum Policy Group)
<b>RR</b>	Telsiz Tüzüğü (Radio Regulation)
<b>SDR</b>	Yazılım Tanımlı Radyo (Software Defined Radio)
<b>TV</b>	Televizyon
<b>TVBB</b>	Televizyon Beyaz Boşluk
<b>TVBBC</b>	Televizyon Beyaz Boşluk Cihazları

<b>UHF</b>	Aşırı Yüksek Frekans (Ultra High Frequency)
<b>WLAN</b>	Telsiz Yerel Alan Ağı (Wireless Local Area Networks)
<b>WPAN</b>	Telsiz Personel Alan Ağı (Wireless Personal Area Networks)
<b>WRAN</b>	Telsiz Bölgesel Alan Ağı (Wireless Regional Area Networks)
<b>WRC</b>	Dünya Radyokomünikasyon Konferansı (World Radiocommunications Conference)

## YÖNETİCİ ÖZETİ

Haberleşme teknolojilerinde son yıllarda dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de bu teknolojiler ile üzerinden sunulan hizmetler hızla gelişmektedir. Son yıllarda yaşanan bu gelişmeler nedeniyle; bilgi teknolojileri, yayıncılık, elektronik içerik, siber güvenlik, veri koruma, gizlilik ve çevre sorunları gibi konular da Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) düzenleyicilerinin yetki ve görevleri arasına girmiş bulunmaktadır. Sonuçta, elektronik haberleşmede, iletişim ve iş alanında sürekli artan ve gelişen elektronik bankacılık, sosyal medya gibi internet tabanlı hizmetler ve uygulamalar bütün sektör paydaşları için yeni bir dizi araştırma ve düzenleme konularını öne çıkarmaktadır.

BİT sektöründe kullanım yaygınlığı; sabit telefonda yaşanan düşüş devam etmesine rağmen, hızla büyümeye devam etmektedir. Sosyal medya ve mobil bankacılık hizmetleri gibi internet tabanlı uygulamaların artması, mobil genişbant hizmetlerinin kullanımı ve mobil genişbant yaygınlık oranında önemli artışları beraberinde getirmiştir. Sadece mobil alanda değil sabit alanda da genişbant kullanım büyük oranda artış göstermiştir. Genişbanta olan yoğun talep nedeniyle, bugün küresel seviyede genişbantı teşvik edici ulusal politikalar ve stratejiler uygulanmasına, böylece ülke çapında genişbant altyapısını oluşturmaya, internet hizmetlerinin ve uygulamalarının benimsenmesiyle evrensel erişimin sağlanmasına çalışılmasına rağmen; özellikle gelişmekte olan birçok ülkede, genişbant hizmetlerine erişim sorunu genişbant kullanım yaygınlığı ve sosyal medya hizmetlerinin kullanımı için önemli bir engel teşkil etmekte, bölgeler arasında önemli farklılıklar doğurmaktadır.

Bu çalışmada, elektronik haberleşme sektöründe yaşanan gelişmeler ve eğilimlerden; elektronik haberleşme sektöründeki spektrum ihtiyacı olarak **Televizyon Beyaz Boşluk Haberleşmesi**, yeni nesil şebekelerde genişbant erişim sağlayan **Femtocell Uygulamaları**, genişbant ve hızın önemsendiği internetin geleceği olan **5'inci Nesil Mobil Haberleşme Sistemleri**, geleceğin haberleşme uygulamaları yanında sektörün bağlı konuları enerji ihtiyacı ve sürdürülebilir enerji için modern şehirlerde **Akıllı Binalar**, internet alan adı sisteminde **Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları** ve elektronik haberleşmede üstel bir artış seyreden veri trafiğinde önemli hale gelen **Büyük Veri** konuları incelenmektedir.

## **Televizyon Beyaz Boşluk Haberleşmesi**

Mobil genişbant hizmetlerinin yaygınlaşması sonucu yeni nesil şebekelerin kurulumu ve akıllı cep telefonlarının kullanımı hızla artmaktadır. Mobil sektördeki trafik artışı şebekenin performansını olumsuz yönde etkilemekte ve şebeke kapasitesini artırmak için yeni yatırımları zorunlu hale getirmektedir. Bu kapsamda, işletmeciler için; yeni şebeke yatırımlarının yanında, iyi bir iletim kapasitesi sağlayan ve daha az baz istasyonuna gereksinim duyan, özellikle kırsal alan kapsamı için ihtiyaç duyulan UHF bandının düşük frekansları daha da önemli hale gelmektedir.

Hızlı bir ivme ile artan kablosuz veri taleplerinin karşılanabilmesi, yeni gelecek teknolojilere ayrılacak fazlaca yer kalmayan kıt kaynak spektrumun daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için klasik (statik) spektrum erişim yöntemi yerine Dinamik Spektrum Erişimi (DSE) yöntemi yoğun olarak öne çıkmaktadır. Mobil haberleşme ihtiyaçlarında gereken ilave spektrum ihtiyacı için, elektromanyetik spektrumun radyo frekans bölümünde, özellikle UHF bandında yeni frekansların tahsisi ve DSE'nin uygulaması olarak haberleşme cihazlarının kullanılması, bunların testleri ve düzenleyici boyutu ile ilgili beklentileri içeren konular fazlaca araştırılır olmuştur.

UHF bandındaki televizyon yayıncılığına ayrılan bölümde, sayısal yayıncılığa geçiş sonrası boşalacağı beklenen frekanslara ve aynı zamanda bu bantta yoğun olarak kullanılmayan frekans bölümlerine “Televizyon Beyaz Boşlukları” ve burada kullanılacak haberleşme cihazlarına da “Televizyon Beyaz Boşluk Cihazları” denilmektedir. Karasal TV yayıncılığında sayısala geçiş neticesinde UHF bandında boşalan ve kullanılmayan TV bantlarında, spektrum kıtlığına çare olarak görülen ve spektrumun etkin kullanımını sağlaması beklenen DSE; bu erişim modelini gerçekleştiren yazılım tanımlı Bilişsel Radyonun yapılan test çalışmalarındaki başarısıyla hayli önem kazanarak bazı ülkelerde uygulanmaya başlamıştır. Genel anlamda Bilişsel Radyo; yazılım tanımlı telsiz radyo yapısında, çevreyi algılayıp öğrenerek, anlama, inşa etme metodolojisiyle gerekli haberleşme özelliklerini uygulayabilen, akıllı kablosuz haberleşme sistemleridir.

Televizyon Beyaz Boşluk haberleşmesinin sağlıklı uygulanabilmesi için, yerleşik (birincil) lisanslı kullanıcıların enterferanstan korunması önemlidir. Bilişsel Radyo'nun fırsatçı

kullanım teknikleri yanında, bunu sağlayan en önemli imkan olarak; birincil kullanıcı bilgileri ile onları enterferanstan koruma bilgilerinin bulunduğu Televizyon Beyaz Boşluk veritabanı ile spektrumu izleme ve dinlemenin bir arada bulunduğu yaklaşımlar önerilmektedir.

Yeni teknolojik gelişmelerle üretilen, birden fazla frekans bandında ve modda, genişbantta çalışabilen, çevreyi izleyebilen ve yer bilgilerinin farkında akıllı cihazların kullanımı ile Televizyon Beyaz Boşluk haberleşmesinin çeşitli alanlardaki uygulamalarından tüm paydaşların faydalanması mümkündür. Teknolojik olarak geliştirilmesi gereken konuların çözümü ve harmonize frekanslar ile global standartlar internet odaklı yeni nesil haberleşme yaklaşımı TVBB haberleşmesinden maksimum fayda elde edilmesini sağlayacaktır.

Ülkemizde 1990 yılında fiilen ve 1993'te yasal olarak başlamış olan ticari yayıncılık için başlangıçtan günümüze frekans tahsisi ihalesi halen yapılamamış ve ITU I. Bölge için tamamen sayısal yayıncılığa geçiş tarihi olan 17 Haziran 2015 olarak tavsiye edilmiş olmakla birlikte, Türkiye'de sayısal karasal yayıncılığa geçiş henüz gerçekleşmemiştir. Halihazırda yayıncılık bandı olmakla birlikte, yayıncılık amacıyla kullanılmayan beyaz boşluk bölgeleri ile sayısal geçişin ardından TVBB bantlarının potansiyel faydalarından dünya ülkeleri gibi yararlanabilmek, kamu malı ve kıt kaynak olan frekans spektrumunun etkin ve verimli kullanılabilmesini teminen TVBB haberleşmesinin potansiyel bir teknoloji olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte halihazırda TVBB haberleşmesine yönelik bir düzenleme bulunmaması sebebiyle, 5809 ve 6112 sayılı kanunlar kapsamında; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının elektronik haberleşme sektörüne yönelik politikaları çerçevesinde ve TVBB haberleşmesinde yayıncılık frekanslarının kullanılacak olması da dikkate alınarak BTK ve RTÜK tarafından işbirliği içerisinde konunun değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir

### **Femtocell Uygulamaları**

Son yıllarda dünyadaki haberleşme teknolojilerinde yaşanan gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de haberleşme teknolojileri ile bu teknolojiler üzerinden sunulan hizmetler hızla gelişmektedir. Geleneksel olarak ayrı ayrı şebekelerde sunulan sabit ve mobil hizmetler de bu gelişime ve değişime paralel olarak yakınsamaktadır. Söz konusu pazarlarda faaliyet gösteren işletmeciler yaptıkları yeni yatırımlarla, gelişen teknolojiye ve kullanıcıların zamandan,

konumlarından ve cihazdan bağımsız olarak birçok hizmeti birlikte alma taleplerine cevap bulmaya çalışmaktadırlar. Bu çerçevede iletmeciler, sabit şebekelerle mobil şebekelerin birlikte çalışabildiği, son kullanıcıların alt yapıdan ve terminal cihazlarından bağımsız olarak benzer hizmetleri alabildiği şebeke yapılarına yönelmektedirler. Sabit-mobil yakınsama hizmet modellerinden biri de abonelere genellikle kapalı alanlarda kablosuz ses ve genişbant hizmetleri sunan, düşük güçlü bir mobil erişim noktası olarak tanımlanan Femtocell ve uygulamalarıdır.

Femtocell cihazları genel anlamda, kapalı erişim modunda tak-çalıştır modelinde son kullanıcıların pratik olarak kurabileceği, açık erişim modunda işletmeci tarafından kurulumun gerektiği ve mevcut çekirdek şebekeye genişbant erişim yapabilen düşük güçlü özel bir baz istasyonudur. Bununla birlikte, femtocell cihazları mevcut şebekelerin bir parçası olarak; her zaman için mobil işletmecinin kontrolünde, mevcut yetkilendirme rejimleri altında ve kapalı ya da açık erişim modunda yaygın olarak kullanılmaktadır.

İşletmecilerin, Femtocell üzerinden verdikleri hizmetlere ilişkin hizmet kalitesi, konum belirleme, acil yardım vb. konularda makro şebeke üzerinden verdikleri hizmetlerle aynı düzenlemelere tabi olmaları gerekmektedir. Kullanıcı taleplerine göre geliştirilebilecek yeni uygulamaları bulunan Femtocell uygulaması makro şebekelerin yüksek maliyeti sebebiyle hizmet götürülmesinde sıkıntı duyulan kırsal alan ve düşük nüfuslu yerleşim yerlerinde çözüm olarak kullanılabilir.

Dünya ile paralel olarak mobil cihaz kullanımı, özellikle akıllı telefonların ve tablet bilgisayarların yaygınlaşmasına paralel olarak, ülkemizde de mobil işletmeciler tarafından abonelere Femtocell uygulamalarının sunumunun desteklenmesinin; işletmeciler, aboneler ve elektronik haberleşme sektörünün gelişmesi açısından fayda sağlayacağı, ayrıca, kıt kaynak frekans spektrumunun daha etkin ve verimli kullanılması açısından Femtocell'in elektronik haberleşme sektörünün gelişimine yeni fırsatlar sunabileceği değerlendirilmektedir.

### **5'inci Nesil Mobil Haberleşme Sistemleri**

Teknolojideki gelişmelere rağmen, mobil elektronik haberleşme hizmetlerinden faydalanan kullanıcı sayılarının artması ve kullanıcıların daha fazla veri hızı ve kapasitesine yönelik

hizmetleri talep etmesi, erişim teknolojilerinin daha fazla gelişmesini zorunlu hale getirmektedir. Söz konusu kullanıcı taleplerinin bugün yoğun olarak kullanılan IMT-2000 sistemleri diğer bir ifade ile 3N sistemleri ile karşılanmasının güç hale gelmesi ve dünyada 4'üncü Nesil olarak da isimlendirilen "İleri IMT" sistemlerinin kullanılmaya başlaması da, bu gelişmelerin sonuncusu olmamış ve günümüzde 5'inci Nesil mobil haberleşme teknolojileri tartışılmaya başlamıştır.

5N mobil genişbanta olan ihtiyaç başlıca hızla artan trafik miktarı, bağlı cihaz sayısındaki ciddi artış ve yüksek hız, düşük gecikme, güvenilirlik, enerji verimliliği, düşük maliyetler gibi birçok unsuru içeren ihtiyaçlar listesinden kaynaklanmaktadır.

5N sistemlerine yönelik yapılan çalışmalar ve açıklama yapan kişi/kurumların açıklamalarından, 2020 ve sonrasında 5N standartlarının belirleneceği ve 5N şebekelerinin kurulmaya başlayacağı anlaşılmakla birlikte, 5N şebekelerinin halihazırda tanımlanan özelliklerinin nasıl sağlanabileceği konusunda açık bir görüş bulunamamaktadır.

Bununla birlikte, 5N sistemlerinde frekans bandı olarak, 3GHz'den 100 GHz'e kadar frekans bantlarının kullanılmasının öngörüldüğü, çok yüksek miktardaki data trafiğini sağlamak amacıyla, 10-30 GHz bandında 400 MHz, 30-100GHz bandında ise 1 GHz'e kadar bant genişlikleri kullanılabilirliği ifade edilmektedir. Ayrıca, 3-10 GHz bandının geniş alan kapsamı, 10 GHz üstü bantların ise kapasite sağlanması için kullanılması beklenmektedir. 10 GHz üstü frekansların, 5N sistemlerini de içeren mobil genişbant uygulamalarına (IMT Sistemleri) yönelik tahsisinin, 2019 Dünya Radyokomünikasyon Konferansında (WRC-2019) tartışılması planlanmaktadır.

Düşük frekanslarda (3GHz civarı) 5N sistemlerinin mevcut LTE şebekeleri ile uyumlu çalışması ve yüksek frekanslarda ise yeni bir Telsiz Erişim Teknolojisi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Böylece, mevcut kullanıcıların genişbant hizmetlerinin kapasitesinin geliştirilmesi ve çok yüksek miktardaki trafiğin düşük maliyetli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi sağlanacaktır. Geliştirilecek yeni bir erişim teknolojisi ile, bazı durumlarda 10 Gbps üzerindeki hızlara ve genel kapsama alanında en az 100 Mbps hızlara ulaşılması beklenmektedir.

## **Akıllı Binalar**

Günümüzde hızla artan nüfusa ve teknolojik gelişmelere paralel olarak çok büyük boyutlarda bina kompleksleri, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, oteller ve endüstriyel tesisler yapılmaya başlanmıştır. Ancak geçmişte yaşam yerlerinde tabiat ve çevre koşullarına karşı daha güvenli ortamlar sağlama düşüncesi ağır basarken, gelişen teknoloji ile birlikte buna ilave olarak konfor ve rahatlık kavramları da vazgeçilmez öğeler haline gelmiştir. 21. Yüzyılın ikinci yarısında elektronik, otomasyon ve bilgisayar alanındaki gelişmeler, daha rahat, konforlu, güvenli ve ekolojik bir ortam sağlamaya imkân veren akıllı binaların oluşmasına ve yaygınlaşmasına yol açmıştır.

Akıllı binaların en önemli amacı; binalarda enerji verimliliğini artırmak ve kullanıcı konforunu mümkün olan en az enerji harcamasıyla en üst düzeyde ve sağlıklı yollarla sağlamaktır. Akıllı bina sadece enerji yönetiminin iyileştirilmesi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından en uygun seviyede yararlanmak ve otomasyon sistemlerinden ibaret değildir. Güneşin ve rüzgârın istenen etkilerinden faydalanmak ve istenmeyen etkilerinden kaçınmak amacıyla bütün tasarım parametreleri (özellikle bina kabuğu) çevre etkilerine göre kendini ayarlayabilecek şekilde tasarlanmış ve pasif sistemler ile uyumlu çalışabilecek mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemlerine sahip olan binalar gerçek akıllı binalar olarak kabul edilebilir. Aksi durumda, akıllı bina olarak tanımlanan ancak sadece ileri teknolojik sistemlerle enerji yönetimini otomatik olarak kontrol edebilen binalar, beklenen enerji performansının çok altında performans gösterirler. Ayrıca bu çeşit binalarda doğal kaynaklardan yeteri kadar yararlanılmadığı için kullanıcı konforu da sağlıklı olarak sağlanamaz.

Akıllı binalar; Kontrol edilebilir akıllı binalar, Programlanabilir akıllı binalar, Yapay zekaya sahip binalar ve Akıllı ve çevreci binalar olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Gelecekte gerek ülkemizde gerek dünyada akıllı binaların enerji verimliliği, tasarruf, güvenlik ve konfor özelliklerinden gereği gibi faydalanılabilmesi için enerji yönetimi problemlerinin düşünülmesi ve mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemleriyle pasif sistemin bütün öğeleri uyumlu çalışabilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Akıllı bina tasarımlarının; çok hızlı gelişen BİT teknolojilerine yönelik olarak planlanması önem arz etmekte, ayrıca gelişmiş

ülkelerde geleceğin projesi olarak kurulmaya başlanan “akıllı şehirler” uygulamasına entegre olabilecek şekilde tasarlanması da gerekmektedir.

### **Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları**

Son yıllarda çok hızlı bir biçimde yaygınlaşan internet; kişilerin günlük işlerinde kullandığı vazgeçilmez bir araç haline gelmiş olmakla birlikte internet kullanıcılarının ulaşmak istedikleri internet sitesinin IP adresini bilmelerinin, hatırlamalarının ve sürekli kullanmalarının mümkün olmadığı anlaşılmıştır. Hatırlanması ve kullanılması zor olan IP adresleri yerine akılda kalıcı ve anlamlı adların kullanılmasının daha etkin olacağı ortaya konmuştur. Alan adı denilen bu adlar, internette bulunan bilgisayar veya internet sitelerinin IP adresleri yerine kullanılan tanımlayıcı adlardır.

İnternetteki alan adları, IP adresleri gibi tanımlayıcıların koordine edilmesi ve internetteki tanımlayıcılar sisteminin güvenli bir biçimde çalışmasının sağlanması ICANN tarafından yerine getirilmektedir. ICANN’ın 1998’deki kuruluş sözleşmesinde “hangi koşullarda kök sunucuya yeni alan adlarının eklenmesi gerektiğine yönelik politikanın geliştirilmesi”, “yeni üst seviye alan adlarının belirlenmesinde bir stratejinin tanımlanması ve uygulanması” ve “Rekabeti, tüketicinin güvenini ve tüketicinin tercihlerini artırma”ya ilişkin faaliyetlere yer verilmiştir. ICANN, tüm bu görevlerini referans göstererek yeni gTLD Programını uygulamaya koymuştur.

Yeni gTLD Programının amacı; ASCII tabanlı yeni üst düzey alan adlarını ve Uluslararasılaştırılmış Alan Adlarını (Internationalized Domain Names–IDN) da kapsayan yeni gTLD’lerin kullanıma açılması ile alan adı pazarında rekabeti artırmak ve son kullanıcı seçeneklerini genişletmektir. Yeni gTLD’lerin sayısının artması internetteki bilgilerin aranma yöntemini değiştirecek ve özel sektörün çevrimiçi varlığını yeniden planlayıp yapılandırmasına neden olacak; dolayısıyla interneti önemli ölçüde etkileyecek bir gelişmedir.

### **Büyük Veri**

Geleneksel veri kaynakları yanında cihaz, sensör, coğrafi uygulamalar, web ve sosyal medyadan elde edilen sayısal veriler her geçen yıl katlanarak artmaktadır. 2020 yılında sayısal verinin 40 milyar terabayt seviyesine ulaşacağı öngörülmektedir. Bu artış, büyük veri

kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuş ve bütün bu verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmasını sağlayacak teknolojik gelişmeleri ve yatırımları da tetiklemiştir.

Büyük veri çözümleri bugün bilimsel araştırmalardan sağlık sektörüne kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Telekomünikasyon, perakende, finans ve bankacılık alanları diğer iş analitiği çözümlerinde olduğu gibi, büyük veri alanında da öncü konumda bulunmaktadır.

Büyük verinin depolanmasından, işlenmesine, verilere hızla ulaşılmasına ve bu verilerin gizliliğinin korunmasına kadar süreçler, sektör ve kullanım alanlarına göre farklılık arz etmektedir. Büyük verinin öneminin artması ile birlikte söz konusu verileri işleyecek farklı analiz yöntemlerini yerine getirebilecek kabiliyete sahip analistlere ihtiyaç da artmaktadır. Büyük veri birçok ihtiyaca cevap verirken gizlilik ve siber güvenlik, veriye bağımlılık, yanlış karar verebilme gibi riskler de taşımaktadır.

Başta Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği olmak üzere dünya genelinde artan bir ilgiyle takip edilen ve düzenleme çalışmaları sürdürülen büyük veri kavram ve teknolojilerine ilişkin çalışmaların ülkemizde de hızla yürütülmesi büyük önem taşımaktadır.

## GİRİŞ

Elektronik haberleşmede ve bilgi teknolojilerindeki son yıllarda yaşanan gelişmeler nedeniyle; elektronik haberleşme düzenleyicilerine ait görevlerin bilgi teknolojilerini ve yayıncılığı da kapsayacak şekilde genişlediği görülmekte, son dönemlerde elektronik içerik, siber güvenlik, veri koruma, gizlilik ve çevre sorunları da düzenleyicilerin yetki ve görevleri arasına girmiş bulunmaktadır. Elektronik haberleşmede, iletişim ve iş alanında sürekli artan ve gelişen elektronik bankacılık, sosyal medya gibi internet tabanlı hizmetler ve uygulamalar bütün sektör paydaşları için yeni bir dizi araştırma ve düzenleme konularını öne çıkarmaktadır.

BİT sektöründe kullanım yaygınlığı; sabit telefonda yaşanan düşüşün devam etmesine rağmen, hızla büyümeye devam etmektedir. Sosyal medya ve mobil bankacılık hizmetleri gibi internet tabanlı uygulamaların artması, mobil genişbant hizmetlerinin kullanımı ve mobil genişbant yaygınlık oranında önemli artışları beraberinde getirmiştir. Sadece mobil alanda değil sabit alanda da genişbant kullanım büyük oranda artış göstermiştir. Genişbanta olan yoğun talep nedeniyle, bugün küresel seviyede genişbantı teşvik edici ulusal politikalar ve stratejiler uygulanmasına, böylece ülke çapında genişbant altyapısını oluşturmaya, internet hizmetlerinin ve uygulamalarının benimsenmesiyle evrensel erişimin sağlanmasına çalışılmasına rağmen; özellikle az gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan birçok ülkede genişbant hizmetlerine erişim sorunu, genişbant kullanım yaygınlığı ve sosyal medya hizmetlerinin kullanımı için önemli bir engel teşkil etmekte, bölgeler arasında önemli farklılıklar doğurmaktadır.

Mobil genişbant hizmetleri yaygınlaşan ülkelerde ise yeni nesil şebekelerin kurulumu ve akıllı cep telefonlarının kullanımı hızla artmaktadır. Mobil sektördeki trafik artışı şebekenin performansını olumsuz yönde etkilemekte ve şebeke kapasitesini artırmak için yeni yatırımları zorunlu hale getirmektedir. Bu kapsamda, işletmeciler için; yeni şebeke yatırımlarının yanında, iyi bir iletim kapasitesi sağlayan ve daha az baz istasyonuna gereksinim duyan, özellikle kırsal alanlar için ideal kapsama sağlayabilen UHF bandının düşük frekanslarından ilave frekansların işletmecilere tahsis edilebilmesi önemli hale gelmektedir.

Mobil haberleşmenin yaygınlaşması, yeni teknolojiler ve elektronik haberleşmenin internet temelli hale gelmesi sonucu kullanılmakta olan IPv4 adres bloklarının mevcut ve gelişen ihtiyaçları karşılama yönünde yetersiz kalmasına ve uzun dönemli milyarlarca insan ve cihaz bağlantı kapasitesi olan IPv6'nın uygulanmasına neden olmuştur. Elektronik haberleşme sektöründe, özellikle mobil alanda; yeni teknolojiler ve altyapılar ile hizmetlerde görülen yakınsamayla birbirini tetikleyen ve birbirine bağlı bir dizi gelişme yaşanmakta, sektörü daha ziyade arz yönlü düzenleyici tedbirlerle düzenleyen kurumlar için talep yönlü düzenlemelerin önemi artmaktadır.

Bu çalışmada, elektronik haberleşme sektöründe yaşanan gelişmeler ve eğilimlerden; elektronik haberleşme sektöründeki spektrum ihtiyacı olarak **Televizyon Beyaz Boşluk Haberleşmesi**, yeni nesil şebekelerde genişbant erişim sağlayan **Femtocell Uygulamaları**, genişbant ve hızın önemsendiği internetin geleceği olan **5N**, geleceğin haberleşme uygulamaları yanında sektörün bağlı konuları enerji ihtiyacı ve sürdürülebilir enerji için modern şehirlerde **Akıllı Binalar**, internet alan adı sisteminde **Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları** ve elektronik haberleşmede üstel bir artış seyreden veri trafiğinde önemli hale gelen **Büyük Veri** konuları teknoloji ve düzenleme boyutlarında işlenmektedir. Çalışma altı ana bölümden oluşmakta; birinci bölümde Televizyon Beyaz Boşluk (Haberleşmesi), ikinci bölümde Femtocell Uygulamaları, üçüncü bölümde 5N, dördüncü bölümde Akıllı Binalar, beşinci bölümde Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları ve altıncı bölümde Büyük Veri konuları ayrı ayrı işlenmekte ve son bölüm olan yedinci bölümde tüm bölümlerin sonuçları değerlendirilerek bölümlerle ilgili öneriler verilmektedir.

## 1 TV BEYAZ BOŞLUK HABERLEŞMESİ

Telsiz haberleşmesinin ilk yılları olan 1920'li yıllardan itibaren görülen teknolojik gelişmeler neticesinde telsiz (kablosuz) genişbant ihtiyacı büyük oranda artmıştır. Her geçen yıl telsiz iletimi yapılan veri miktarının önceki yıla oranla hızla arttığı ifade edilmekte, gelecek yıllar içinse benzer oranlarda artışların olacağı tahmin edilmektedir.

Telsiz veri iletimini sağlamak için gerekli olan frekans spektrumu sınırlı bir kaynak olup, frekans spektrumunda, her tür hizmet uygulamasının en iyi performansı gösterdiği farklı bir bant aralığı bulunmaktadır. Ayrıca fiziksel olarak; dalga boyları ile uyumlu biçimde, düşük frekanslarda büyük ve yüksek frekanslarda da küçük boyutlu antenler gerekmekte, dalga boyları kısa olan yüksek frekanslı dalgalarda daha kötü yayılım özellikleri görülmektedir. Frekans spektrumunun, bu özellikleri sonucu, kullanılacak farklı haberleşme hizmetlerine uygun olarak etkin bir şekilde tahsis edilmesi önemlidir.

Teknolojik gelişmeler, kullanıcı eğilimleri ve altyapılar ile hizmetlerde görülen yakınsama sonucu spektrum ihtiyacı hızla artmış, geleneksel statik spektrum erişim modellerinin yeterli olamaması nedeniyle spektrum düzenleyici idareleri alternatif erişim modelleri arayışına girmişlerdir<sup>1</sup>. Alternatif çözüm olarak görülen dinamik spektrum erişimi modeli ile geleneksel statik spektrum erişim modelinin “donanım temelli” düzenleyici anlayışı yerine “yazılım temelli” anlayışa doğru bir eğilim öne çıkmıştır<sup>2</sup>. Böylece son yıllarda bu eğilim kapsamında, elektromanyetik (EM) spektrumun radyo frekans bölümünde hayli değerli olan UHF (Ultra High Frequency-Ultra Yüksek Frekans) bandında (Şekil 1.1) dinamik spektrum erişiminin uygulaması olarak televizyon (TV) beyaz boşluk (TVBB) haberleşme cihazlarının kullanılması, bunların testleri ve düzenleyici boyutu ile ilgili beklentileri içeren konular fazlaca araştırılır olmuştur.

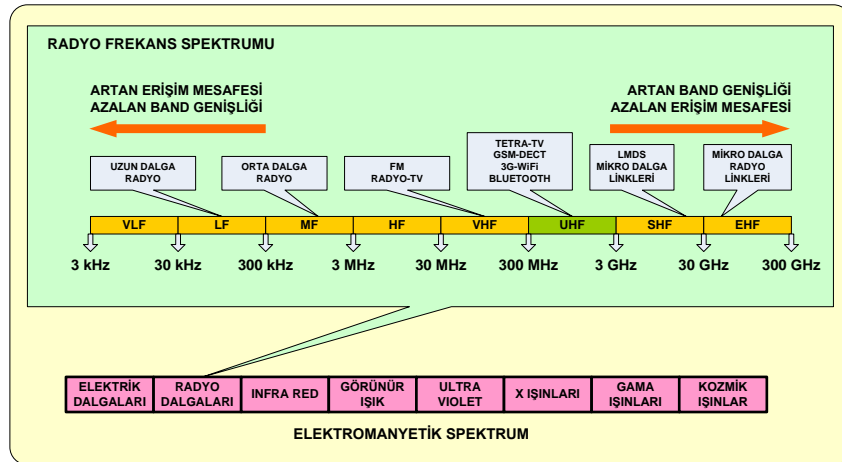
Spektrumun 300-3000MHz bölümünü oluşturan UHF bandında; TV yayıncılığı, mobil telefon, askeri sistemler, güvenlik ve acil yardım haberleşmesi, uydu ve kısa mesafe alçak güç cihazları yoğun olarak kullanılmaktadır.

---

<sup>1</sup> Radio Spectrum Management for a Converging World, Background Paper, RSM/07 Feb. 2004, ITU, Geneva

<sup>2</sup> REED H. J., BOSTIAN W. C, Understanding The Issues in Software Defined Cognitive Radio, Virginia Tech. Edu., Bradley Dept. Of Electrical and Computer Engineering, 14.11.2005

**Şekil 1.1 EM Spektrumun Bölümleri ve Radyo Frekans Spektrumu**



Kaynak: ITU

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union-ITU) yayıncılık bölgelerine göre (Şekil 1.2), TV yayıncılık bandı olan UHF 470-862 MHz bandında; analog yayıncılıktan sayısal yayıncılığa geçişle (1. Bölgede tamamen sayısal geçiş tarihi:17 Haziran 2015) birlikte sayısal teknoloji gereği boşalan frekanslar olacaktır. Bu bandın Sayısal Pay (Digital Dividend) olarak adlandırılan ve yayıncılıktan tamamen arındırılan bölümü, 1. Bölgede yayıncılık faaliyetlerini enterfere etmeksizin yayıncılık dışı hizmetler için (3N, 4N, WiMAX, LTE gibi IMT uygulamaları) kullanılmaya başlanmıştır. Tamamen sayısal yayıncılığa geçiş sonrası 470-790 MHz bandında boşalacak frekanslar ve yayıncılık bandında yoğun olarak kullanılmayan frekanslar “TV Beyaz Boşlukları” (TV White Spaces), burada kullanılacak haberleşme cihazları da TV Beyaz Boşluk Cihazları (TVBBC) olarak adlandırılmaktadır.

**Şekil 1.2 ITU-R Bölgeleri**



Kaynak: ITU

Spektrum kıtlığına çare olarak, spektrum yönetiminde spektrumun etkin kullanımını ve erişimini sağlamak üzere Dinamik Spektrum Erişimi (DSE-Dynamic Spectrum Access) ve bu erişim modelini gerçekleştiren bilişsel (cognitive) teknolojide çalışan yazılım tanımlı Bilişsel Radyo (BR) hayli önem kazanmıştır. Genel anlamda BR; yazılım tanımlı telsiz radyo yapısında, çevreyi algılayıp öğrenerek, anlam inşa etme metodolojisiyle gerekli haberleşme özelliklerini uygulayabilen, akıllı kablosuz haberleşme sistemleridir. İlk kez 1999 yılında Mitola ve Maguire tarafından ortaya atılan, akıllı biçimde istediğini ve nasıl elde edeceğini bilerek kullanılabilir bant genişliğini bulabilen BR sistemlerinin literatürde; Tam BR (Mitola Radyo), Spektrum Sezen BR, Lisanslı Bant için BR ve Lisanstan muaf Bant için BR şeklinde çeşitli seviyelerde tanımlarına yer verilmektedir<sup>3</sup>.

Bu bölümde, spektrum boşluklarını fırsatçı bir biçimde kullanma temelindeki bilişsel radyonun spektrumdaki beyaz boşluk alanlarında kullanımıyla gerçekleşen beyaz boşluk haberleşmesi üzerinde durulmaktadır.

## **1.1 Spektrum Yönetimi ve Gelişmeler**

Kıt kaynak olan frekans spektrumunun yönetimi; spektrumun teknik yöntem ve yaklaşımlara göre kullanıcılara veya hizmetlere, yerel ve uluslararası koordinasyonlar çerçevesinde tahsis edilmesi ve enterferans olmadan sağlıklı bir şekilde kullanımının sağlanmasıdır. Frekans spektrumunun ilk dönemlerdeki basit yönetimi; teknolojideki gelişmeler, spektruma olan talebin artması ve telsiz haberleşmesinin her geçen gün daha yaygınlaşmasıyla birlikte daha karmaşık hale gelmiş, spektrumun önemi artmış ve spektrumda serbestleşme anlamında daha etkin yönetimi ve kullanımı kaçınılmaz olmuştur<sup>4</sup>.

Radyo frekans spektrumu kullanımının düzenlenmesinde; enterferans olmadan iletişimin sağlanması için ve radyo sinyallerinin ülkeler ile sınırlı olmayan yapısı nedeniyle, uluslararası koordinasyonun sağlanması gerekmekte ve ülkelerdeki spektrum idarelerinin bu kapsamda uluslararası ve bölgesel önemli yükümlülükleri bulunmaktadır.

Dünya ölçeğinde, spektrumun kullanımına ilişkin uluslararası yükümlülükler ve koordinasyon uluslararası antlaşmalar ile ITU kapsamında sağlanmaktadır. Elektronik haberleşme alanında,

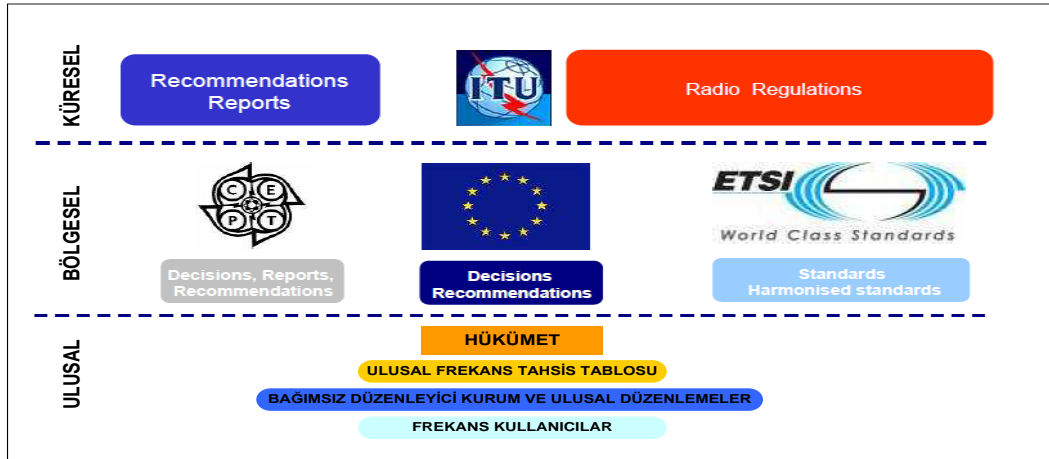
---

<sup>3</sup> ÇİÇEK Metin, Bilişsel Radyo (Cognitive Radio) Teknolojisi ve Düzenleme Perspektifi, BTK Bilişim Uzmanlığı Tezi, Haziran 2011, Ankara

<sup>4</sup> Spektrumda Serbestleşme ve Yeni Eğilimler, Ocak 2010, BTK Araştırma Raporu

ITU düzenlemeleri ile dünya ölçeğinde sağlanan koordinasyonun yanında, ülkelerin ihtiyaç duyduğu detaylı düzenlemeler için bölgesel koordinasyon ise bölge ülkelerinin oluşturduğu bölgesel kuruluşlar vasıtasıyla sağlanmaktadır. Örneğin, Avrupa bölgesinin bölgesel kuruluşu; Avrupa Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Birliği (European Conference of Postal and Telecommunications Administrations–CEPT) olup, CEPT kararlarını etkilemesi yönüyle Avrupa Komisyonu (European Commission-EC) düzenlemelerinin üye ülkeler ve bölge ülkelerinin spektrum yönetiminde önemli etkisi bulunmaktadır. Ayrıca her ülke için; sınır komşuları ile yapılan anlaşmalar spektrum kullanımının koordinasyonu anlamında önemlidir. Sonuç olarak, frekans spektrumunun düzenlenmesi çerçevesinde; küresel, bölgesel ve ulusal olarak üç seviye önem kazanmaktadır<sup>5</sup> (Şekil 1.3).

**Şekil 1.3 Frekans Spektrumunun Düzenlenmesi Çerçevesinde Üç Seviye**



Spektrumun yönetimi genel olarak; ülkelerdeki düzenleyici otoriteler tarafından yetkilendirme yoluyla belirlenen kullanıcılara, frekansların tahsis edilmesini kapsar. “İdari” veya “Düzenle ve Kontrol Et” yaklaşımı denilen bu yaklaşımda; kullanım otoritenin belirlediği kurallara bağlı olup, yetkilendirme belgesinde genellikle bölge, cihaz ve güç seviyesi gibi frekansın kullanımına ilişkin kurallar belirtilir. “İdari” yaklaşım dışında, spektrum bantları planlanırken, bazı kullanımlar için özellikle kısa mesafeli erişimler (hastanelerde kullanılan cihazlar, mikrodalga fırınları, uzaktan kumandalı kontrol cihazları, güvenlik sistemleri, Bluetooth, RFID gibi) için yetkilendirme yapılmadan kullanım yaklaşımı benimsenmiştir. Serbest kullanım da denilen bu yaklaşımda, enterferansa açık olarak, belirlenmiş frekans bantlarının yetkilendirmesiz kullanılması mümkündür. Enterferans kontrolünün yeterince yapıldığı **İdari** yaklaşım ile enterferansa açık **serbest kullanım** yaklaşımları ülkelerde geleneksel hale gelmiş

<sup>5</sup> BTK, 2011

yaklaşımlar olarak yeni teknolojik gelişmeler nedeniyle artan spektrum ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmıştır. Bu nedenle, spektrum idareleri yeni yaklaşımlara yönelmişlerdir<sup>6</sup>.

Spektruma erişimin kolaylaşması, daha fazla kullanıcının yararlanması ve mümkün olan en fazla verimin elde edilmesi için daha esnek spektrum yönetimi ile spektrum paylaşımı olarak; spektrum haklarının tahsisinde serbetleştirilmiş metodlar diyebileceğimiz spektrum ticareti, kiralama ve serbest kullanım (lisanssız paylaşım) gibi farklı yöntemler kullanılırken, dinamik spektrum erişimi, ultra genişbant (Ultra Wideband-UWB), örgüsel ağlar (mesh networks), yazılım tanımlı radyo (Software Defined Radio-SDR), bilişsel radyo (Cognitive Radio-CR) ve akıllı antenler gibi enterferans kontrolünü ve güç sınırlamasını esas alan yeni teknolojilerden yararlanılmaktadır<sup>7</sup>.

## **1.2 Telsiz Haberleşme İhtiyacının Artışı ve Spektrum Kıtlığı**

Frekans Spektrumu; lisanssız (serbest kullanım-lisanssız paylaşım) bantlar dışında, ulusal düzenleyici otoriteler tarafından, önceden tanımlanmış bantlardaki uygulamalar için genelde ihale yöntemiyle ve çoğunlukla 10 yıllar gibi uzun dönemlerle satışa çıkarılan bir kaynaktır. Böylece statik spektrum ataması denilen yaklaşımla (düzenle ve kontrol et) yetkilendirilen ve spektrum lisansına sahip olan kullanıcı kendisine tahsis edilen bandı belirli teknik kısıtlamalarla sunacağı uygulamalar için kullanmaktadır. Geleneksel hale gelen bu kontrollü spektrum ataması ve kullanımı; bugünün teknolojisi ve hizmetlerine oranla spektrumun daha az kullanıldığı telsiz iletişiminin başlangıcından itibaren, iletişimin enterferans olmadan sağlıklı yapılabilmesi için gerekli görülmüştür.

Hızla gelişen teknolojiler (örneğin 3N, 4N ve ötesi) ile spektruma daha hızlı erişim, telekomünikasyon, radyo-TV ve internetin yakınsaması, kablosuz servisler için artan güçlü talepler sonucu spektrum yönetiminin önemi artmış ve spektrumda görülen kıtlığı çözmek üzere, daha efektif kullanım sağlayacak, yeni paylaşım modellerini içeren farklı yönetim modelleri kaçınılmaz hale gelmiştir. Diğer taraftan küreselleşme nedeniyle frekansın harmonize kullanımı gerekmektedir.

Spektrum kıtlığının ve yeni yönetim modelleri arayışının arkasındaki temel etkenler, genel anlamda; sayısal bilgi çağında küresel BİT gelişimi ile kablosuz (mobil) hizmetlere olan

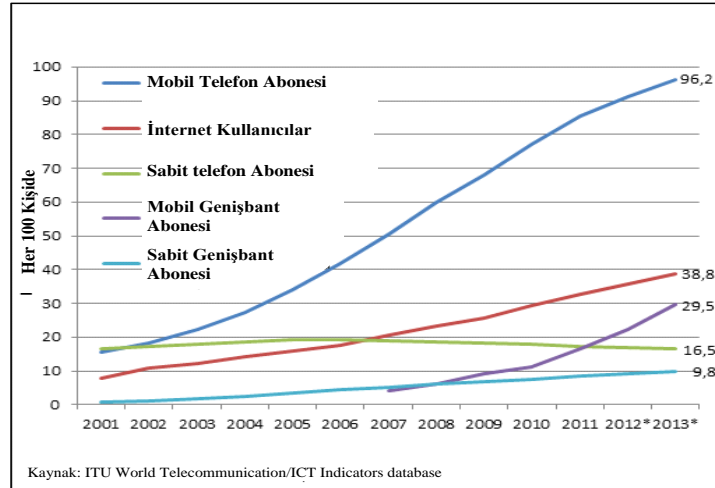
---

<sup>6</sup>WELLENİUS B., NETO I., Managing the Radio Spectrum: Framework for Reform in Developing Countries, Policy Research Working Paper No: 4549, The World Bank, March 2008

<sup>7</sup> BTK, 2010

ilginin son yıllarda hızla artmasıdır. Nitekim, Dünya genelinde son yıllardaki mobil telefon abone sayısı toplam sabit telefon abone sayısını geçerek hızla yükselirken, internet kullanıcı ve mobil genişbant abone sayıları da hızla yükselmekte (Şekil 1.4) ve mobil teknolojilere olan talep artışı da daha fazla spektrumun bu teknolojilere tahsis edilmesi tartışmalarını gündeme getirmektedir.

**Şekil 1.4 Küresel BİT Gelişimi 2001-2013**



Yapılan mobil haberleşme pazar araştırmalarında;

- 2013 yılında 7 milyar olarak gerçekleşen küresel mobil cihaz ve bağlantı sayısının 2012 yılına göre 526 milyon artış gösterdiği, bu artışın %77'sini (406 milyon) akıllı telefonların oluşturduğu ve bu sayının 2018 yılında %8 yıllık birleşik büyüme oranı ile 10.2 milyar olacağını beklendiği,
- 2013 yılında 7 milyar olan küresel mobil cihaz ve bağlantı sayısının, 2014 yılı sonunda 7.6 milyar olması beklenen küresel nüfusu geçeceği,
- 2018 yılında beklenen küresel mobil veri trafiğinin üçte ikisinden fazlasının görüntü temelli olacağını beklendiği,
- 2018 yılında oluşacak mobil cihaz veri trafiğinin yarıdan fazlasının (yaklaşık 17 Exabyte) WiFi veya femtocell cihazlarından oluşan trafik olacağı<sup>8</sup>,
- 2017 yılında 7 milyar insanın kullanımında 7 trilyon mobil cihaz olacağı<sup>9</sup>

belirtilmektedir.

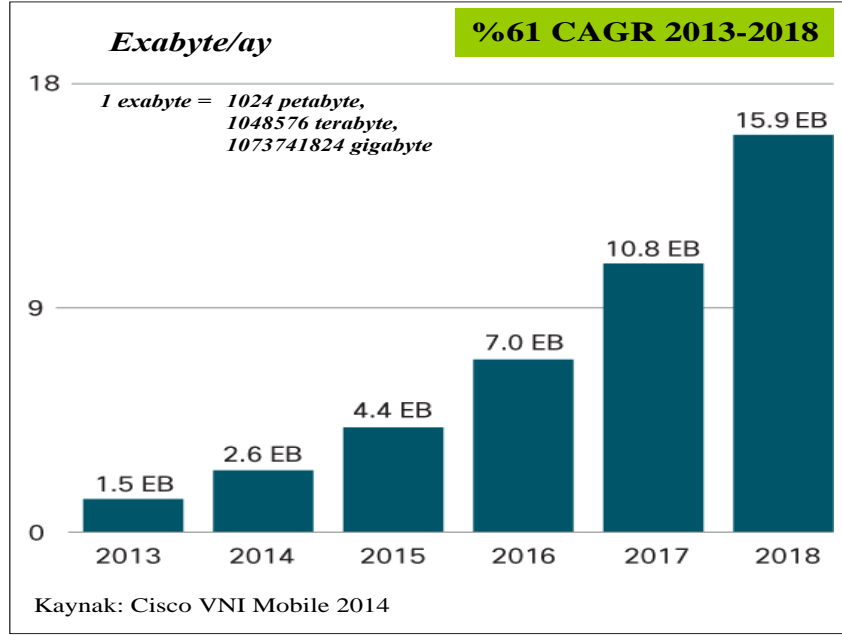
Aynı şekilde, telsiz iletişim teknolojisinin ve altyapıların gelişmesi ile günümüzde 3N-4N gibi sistemlerde kullanılan mobil cihazlar nedeniyle genişbant gereksiniminin artışı ile küresel

<sup>8</sup> Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 5 February, 2014

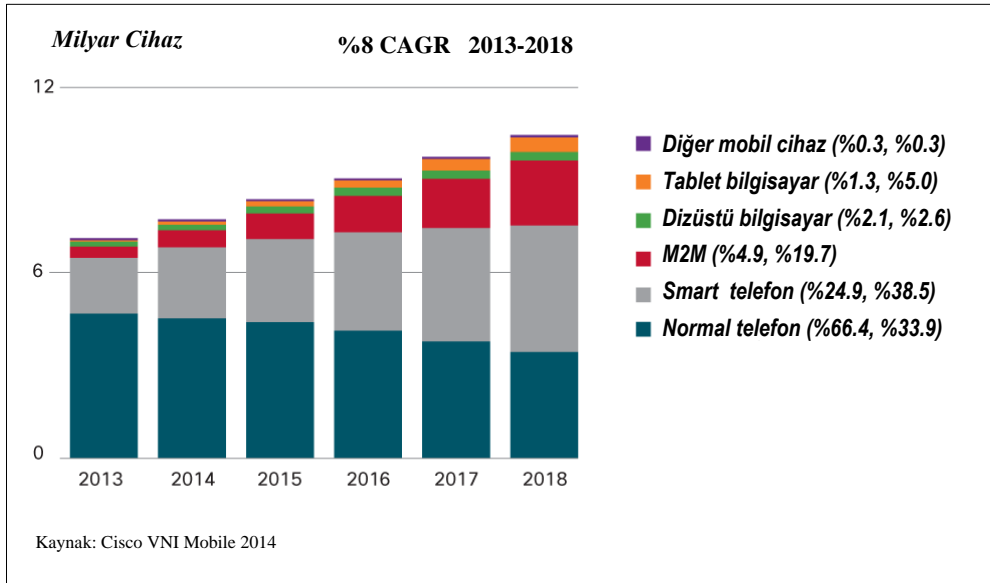
<sup>9</sup> KASSLIN Mika, TVWS Is an Cognitive Radio Enabler with Challenges, TWS Coexistence Workshop, July 16, 2010, Nokia Research Center

kablosuz veri trafiğinde öngörülen hızlı artış da düşünüldüğünde spektrum yönetimi ve erişimi için daha etkin ve verimli yöntem arayışlarının önemi açıkça görülmektedir (Şekil 1.5, Şekil 1.6). Bu yöntemlerden, spektruma etkin ve verimli bir erişim sağlayan, DSE son yıllarda düzenleyici otoritelerin ciddi olarak dikkatini çekmektedir.

**Şekil 1.5 Küresel Mobil Veri Trafik Tahmini 2013-2018**



**Şekil 1.6 Küresel Mobil Cihazların ve Bağlantıların Gelişim Tahmini 2013-2018**



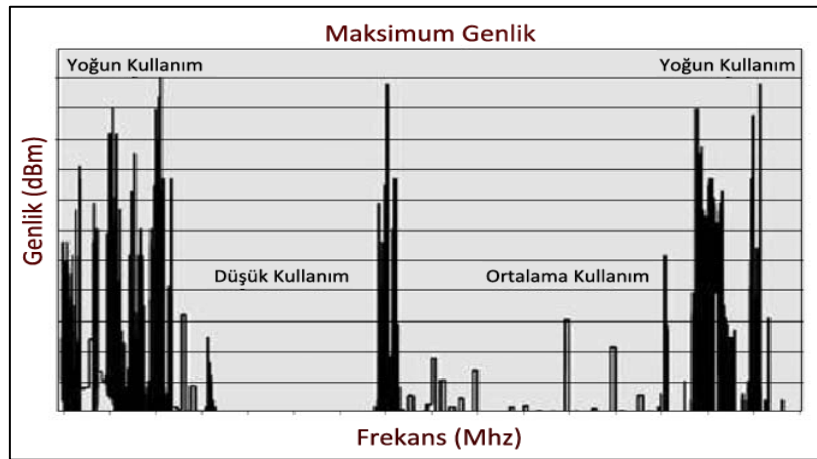
Şekil 1.5 ve 1.6’da yer alan veriler dikkate alındığında, 2013 yılından 2018 yılına kadar mobil veri trafik hacminde yıllık ortalama %61 büyüme ile çok hızlı bir artış görülmesi ve özellikle

akıllı telefonların ve makineler arası iletişimin mobil sektörde hızlı bir gelişme göstermesi beklenmektedir.

### 1.3 Dinamik Spektrum Erişimi (DSE)

Kıt kaynak spektrumdaki sıkışıklık, özellikle mobil hizmetlerde görülen veri trafiğinin hızlı yükselişi, kullanıcı eğilimi ve teknolojik gelişmeler düşünülerek yapılan tahminler neticesinde, spektrumun kullanımı konusundaki araştırmalar sıkça yapılmakta ve genel olarak bu araştırmalardan; spektrumun tahsisli bölgelerinde büyük bir bölümünün zaman ve konum bazında yoğun olarak kullanılmadığı anlaşılmaktadır<sup>10</sup>. Yakın zamanda yapılan araştırmalarda lisanslı kanalların birincil kullanıcılar tarafından sürekli kullanılmadığı, TV bantlarının çoğunluğunun boş olduğu ifade edilmektedir<sup>11</sup> (Şekil 1.7).

Şekil 1.7 Spektrum Kullanım Yoğunluğu



Kaynak: Kahraman, 2010

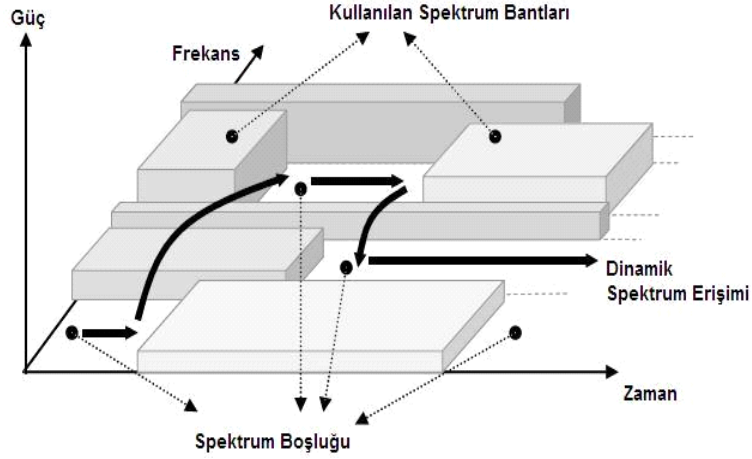
Dolayısıyla spektrum ihtiyacını karşılamadaki sorun sadece spektrumun kıt kaynak olmasından değil, verimli kullanılmamasından da kaynaklanmaktadır. Çözüm olarak düşünülen yöntemlerden DSE; spektrumun statik erişim yöntemleriyle verimli kullanılmaması neticesinde çözüm olarak görülmüş ve ortamda sürekli ölçüm yaparak boş ya da daha az yoğun kullanımın olduğu kanalları arayarak, bilişsel sinyallerle, birincil kullanıcılara öncelik vermek suretiyle, spektrumun paylaşılarak verimli kullanılması temeline dayanmaktadır (Şekil 1.8). ITU tanımıyla; *“kendi çalışma ortamını sezen ve bu ortama ait*

<sup>10</sup> Çiçek, 2011

<sup>11</sup> KAHRAMAN Beycan, Cognitive Rado: Bilimsel, Kavramsal, Fırsatçı bir Radyo, İTÜ, 22.12.2010

*bilgi sahibi olan, bunlardan yararlanarak çalışma parametrelerini dinamik olarak ayarlayabilen sistem*” olan BR ise DSE’yi gerçekleyen bir yöntemdir. BR çalışma temeli; ikincil (secondary) kullanıcıların birincil kullanıcıların (primary) çalışmalarına engel olmadan, spektrumu ortamdaki diğer sistemlerle paylaşması esasına dayanmaktadır. BR’nin spektrum erişiminde temel fark; uygun ve boş spektrum boşluklarının belirlenmesi ve bu spektrum bölgesinde lisanslı (birincil) kullanıcının varlığının algılanması, uygun en iyi kanalı seçimi ile bu kanala diğer lisanslı kullanıcılara enterferans yapmaksızın erişim için gerekli parametrelerin belirlenmesi, kanala dönme eğiliminde olan lisanslı kullanıcı algılandığında kanalın boşaltılarak uygun diğer boşluğu geçilmesidir.

**Şekil 1.8 Dinamik Spektrum Erişimi**



Kaynak: Kahraman 2010

BR’nin iki önemli özelliği; bilişsel yetenek ve yeniden ayarlanabilirliktir. Ortamı gerçek zamanlı olarak takip edebilme ve uygun iletişim parametrelerine karar verebilme yeteneği olan bilişsel yeteneğin temel fonksiyonları; spektrum sezme, analiz ve karar fonksiyonlarıdır. Donanımda bir değişim olmaksızın iletişim yapılmasına karar verilen spektrum bölümünün yazılım temeliyle otomatik olarak yeniden ayarlanan çalışma parametreleri ise; çalışma frekansı, modülasyon, iletim gücü ve iletişim tekniğidir (Şekil 1.9). Tüm bu üstün özellikleri sağlamak üzere, yapay sinir ağları, bulanık mantık ve geleneksel olmayan optimizasyon yöntemlerinde oluşan yapay zeka tekniklerinin kullanıldığı BR sistemleri; teknik anlamda gerçekleştirilmesinde karşılaşılan, özellikle gizli düğümlerden meydana gelen enterferans,

donanım ve kontrol şeklinde önemli problemler nedeniyle halen geliştirilmekte olan teknolojidir<sup>12</sup>.

**Şekil 1.9 BR Çalışma Döngüsü**



Kaynak: Çiçek, 2011

#### 1.4 TV Beyaz Boşluk Haberleşmesi

Sayısal teknolojilerdeki gelişmeler sonucu, sayısal yayıncılığa geçişle birlikte sayısal sıkıştırma teknikleri ile TV yayın bantlarının daha ekonomik ve etkin kullanım imkanı yanında, boşalacak spektrum kısımlarının yayıncılık dışındaki hizmetler için de kullanım imkanı doğmuştur.

Analog yayıncılıktan sayısal yayıncılığa geçiş; dünya çapında hız kazanarak çoğu ülkede tamamlanmış, ülkemizin de içinde bulunduğu 1. Bölge için ise sayısal yayıncılığa geçiş sürecinin 17 Haziran 2015 tarihi itibarıyla tamamlanması ITU tarafından tavsiye edilmiştir. Diğer taraftan son yıllarda mobil haberleşmeye olan yoğun talep ve hızla artan genişbant ihtiyacı nedeniyle mobil haberleşme hizmetleri (örneğin IMT-International Mobile Telecommunications) için ilave spektrum tahsisi arayışı ve uluslararası spektrum tahsislerinin yeniden gözden geçirilmesi toplantıların ana konusu olmaya başlamış ve devam etmektedir.

Elektronik haberleşme hizmetlerine spektrum tanımı ve tahsisi ise uluslararası Dünya Radyo Konferansları (World Radio Conference-WRC) yoluyla, ITU-R bölgeleri (Şekil 1.2) dikkate

<sup>12</sup> Çiçek, 2011

alınarak yapılmaktadır. Sayısal yayıncılığa geçişle, UHF bandında; 800MHz Sayısal Pay (Digital Dividend) olarak bilinen (1. Bölgede 790-862 MHz 2x30MHz, 2. Bölgede 698-806 MHz 2x22 MHz ve 3.bölgede 698-806 MHz 2x45 MHz) bölümlerin WRC-07(World Radiocommunication Conference 2007) tarafından yayıncılık dışında mobil genişbant hizmetler için tahsisi kararlaştırılmıştır. WRC-12’de ise 700 MHz ikinci sayısal pay olarak tanımlanan bölümün de (1. Bölgede 694-790 MHz) tamamen sayısala geçişin ardından 2015 yılından itibaren mobil haberleşme hizmetlerine tahsisi kararlaştırılmıştır<sup>13</sup>. Mobil hizmetler için bu ilave tahsislerin de yeterli olmayacağı öngörüsüyle, gelecekteki spektrum talebini karşılamak üzere dikkatler yoğun olarak TVBB bantlarına çevrilmiştir. Sayısala geçiş sonrası TV yayın bandında tamamen boşalacak bantlar ile her zaman kullanılmayan ve yerel olarak her yerde kullanımda olmayan TVBB bantları söz konusu olup; spektrum yönetimi açısından, tamamen boş olan bölümler için klasik spektrum tahsis ve lisanslama süreçleri mümkün olurken TVBB bantları için klasik lisanslama süreci yerine dinamik spektrum erişimiyle bilişsel mekanizmalar ve lisanssız erişim yöntemleri gündeme gelmiş<sup>14</sup> ve TVBB haberleşme sistemlerinin kurulması ile standartları için uluslararası ve bölgesel kuruluşlarda çalışmalar başlatılmış, çeşitli ülkelerde testleri yapılarak endüstriyel geliştirme ve akademik çalışmalar artmıştır<sup>15</sup> (Şekil 1.10).

**Şekil 1.10 TVBB Haberleşme Sistemleri Küresel Çalışmaları**



Kaynak: Beveridge, 2014

<sup>13</sup> TV White Spaces: Managing Spaces Or Better Managing Inefficiencies?, GSR 2013 Discussion Paper, ITU, 2013

<sup>14</sup> BAYHAN Suzan, ALAGÖZ Fatih, TV Beyaz Spektrum İletişimi: Temel Bilgiler ve Güncel Gelişmeler, Akademik Bilişim 2011, Malatya

<sup>15</sup> BEVERIDGE Jim, Dinamic Spectrum Access, ITU-R SG 1/WP 1B Workshop: Spectrum Management Issues on the Use of White Spaces By Cognitive Radio Systems, Geneva, 20 January 2014

TVBB haberleşme sistemlerinin ilk somut adımı, Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) Federal Haberleşme Komisyonunun (FCC), kırsal kesimde zaman boyutundan bakıldığında TV bantlarında spektrum kullanımının çok yüksek olmadığını tespit etmesi ve bu bantlarda TV kullanıcılarını etkilemeksizin lisanssız BR kullanımını Aralık 2004 yılında önermesi ve Kasım 2008 tarihinde belirlenen kurallarla lisanssız olarak kullanıma müsaade ettiğini duyurmasıyla başlamıştır<sup>16</sup>. ABD'deki bu gelişmeler TVBB alanındaki akademik ve endüstriyel çalışmalar ile test çalışmalarının hızlanmasını sağlamıştır<sup>17</sup>.

Diğer taraftan TVBB haberleşmesi kapsamında, ITU çatısı altında BR ve TVBB teknolojisi ile bu teknolojileri kullanan cihazlar ve bu sistemlerin kuruluşu konularında çeşitli çalışma grupları oluşturulmuş, yapılan çalışmaların tanımları ve raporları (Report ITU-R SM.2152) 2009 yılından itibaren yoğunluk kazanmıştır. Yapılan çalışmaların sonuçları WRC-12'de gündem maddesi (WRC-12 Agenda item 1.19) olarak ele alınmış ve bu sistemlerin kuruluşu ile teknolojileri için ITU Telsiz Tüzüğü'nde (Radio Regulation-RR) yeterli esnekliğin olması nedeniyle değişiklik yapma ihtiyacı olmadığı, bu sistemlerin potansiyel faydaları ile çeşitli telsiz hizmetlerinde RR ve ulusal düzenlemeler çerçevesinde kullanımlarının mümkün olduğu (Rec.76 WRC-12, Res. ITU-R 58) ve gereken ileri çalışmaların yapılması sonuçları çıkmıştır. WRC-12 sonrası ITU-R bünyesinde ilgili çalışmaları yapmak üzere; spektrum idaresi konularında ITU-R 1B ve spektrum izleme konularında ITU-R 1C çalışma grupları oluşturulmuş olup yapılan çalışmaların sonuçlarının ve IMT/LTE mobil hizmetleri için ilave frekans tahsisi konusunda UHF bandının bir bütün olarak yeniden ele alınmasının WRC 15'de görüşülmesi beklenmektedir. Yapılan çalışmaları arasında; jeolokasyon veritabanı, TVBB izin ve lisanslama rejimi, yerleşik hizmetlerin enterferanstan korunması, sınır bölgelerindeki koordinasyon ve ekonomik konular bulunmaktadır<sup>18</sup>.

AB'de ise, AB Komisyonu tarafından, 470-790 MHz UHF bandının uzun vadeli stratejisini belirlemek üzere iki girişim başlatılmıştır; Temmuz 2014 tarihine kadar strateji belirlemeleri için yayıncılar, yayın şebekesi işletmecileri mobil işletmecileri ve sektör kuruluşlarının katılımıyla yüksek seviyeli bir grup oluşturulmuş ve AB Komisyonunun temel tavsiye organı olan Radyo Spektrumu Politika Grubu'ndan (Radio Spectrum Policy Group-RSPG) Şubat

---

<sup>16</sup> SATO Naotaka vd., TV White Spaces As Part Of The Future Spectrum Landscape For Wireless Communications, ETSI Reconfigurable Radio Systems Workshop, 12 December 2012, Cannes, France

<sup>17</sup> Bayhan ve Alagöz, 2011

<sup>18</sup> NASER Al-Rashedi, Spektrum Management Studies, ITU-R SG 1WP 1B Workshop: spektrum management Issues on The Use of White Spaces By Cognitive Radio Systems, Geneva, 20 January 2014

2015 tarihine kadar çalışma yaparak kararlarının bildirilmesi istenmiştir. Böylece AB'de politika yapıcılar tarafından, UHF bandına sadece 700 MHz için değil, bir bütün olarak bakılmakta ve gelecek dünya konferansı WRC-15 için AB'nin uzun vadeli stratejisinin belirlenmesine çalışılmaktadır<sup>19</sup>. Ayrıca; AB'de CEPT gibi, diğer bölgesel oluşumlarda da (Asia-Pasific Telecommunity-APT, Arab Spectrum Management Group-ASMG, African telecommunications Union-ATU, Inter American Telecommunication Commission-CITEL Regional Commonwealth in the Field of Communications-RCC) WRC-15 için benzer hazırlık çalışmaları yürütülmektedir<sup>20</sup>.

#### **1.4.1 TVBB Haberleşmesine ilişkin standardizasyon çalışmaları**

TVBB haberleşmesi için ortam erişim kontrol (MAC-Medium Access Control) ve fiziki katman (PHY-Physical) standartları konusunda ilk yayınlanan standart ecma<sup>21</sup>-392 standardıdır. Aralık 2009 yılında yayınlanan ecma-392 standardı; özellikle ev çoklu ortam dağıtımında kişisel taşınabilir cihazların TVBB haberleşmesi için tanımlanmıştır. 2004 yılında IEEE<sup>22</sup> bünyesinde kurulan Telsiz Bölgesel Alan Ağı (Wireless Regional Area Networks-WRAN) çalışma grubu tarafından kırsalda genişbant hizmetlerin standardizasyonu amacıyla 802.22 projesi başlatılmış ve Temmuz 2011 yılında 802.22-2011 standardı yayınlanmıştır. Bu standartla mobilite desteklenmekle birlikte esas olarak amaç uzun mesafe sabit cihazlar arası haberleşmedir. Tipik olarak mesafe, yönlü harici antenler varsayımıyla 10-30 Km arasında değişmekte ve desteklenen maksimum mesafe 100 Km'ye kadar çıkabilmekte, 802.22 ve ecma-392 standartlarında 6, 7 ve 8 MHz bant genişlikleri desteklenmektedir. Aynı grup tarafından 802.22 sistemlerinin yerleşik (lisanslı) kullanıcılara enterferansını önleme konusunda 802.22.1 standardı yayınlanmıştır. TVBB haberleşmesi konusunda yayınlanan diğer standartlar; Telsiz personel alan ağı (Wireless Personal Area Networks-WPAN) için IEEE 802.15.4m, Telsiz yerel alan ağı (Wireless Local Area Networks-WLAN) için IEEE 802.11, TVBB haberleşmesinde cihazların birlikte (Coexistence) çalışabilirliği için IEEE 802.19.1, Spektrum veritabanına erişim protokolü için (taslak) IEFT (Internet Engineering

---

<sup>19</sup> Telecoms Regulatory Spectrum Update, Cullen International, February 2014

<sup>20</sup> Regional Preparation For WRC-15, <http://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2015/Pages/reg-prep.aspx>, (14.05.2014)

<sup>21</sup> ecma International (European Computer Manufacturers' Association); 1961 yılında kurulmuş, ICT ve tüketici elektroniği standardizasyonu konusunda faaliyet gösteren uluslararası endüstriyel bir kuruluştur.

<sup>22</sup> IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers

Task Force) protokolü ve dinamik spektrum erişimi için IEEE DySPAN-SC (IEEE Dinamik Spektrum Erişim Ağı Standartlar Komitesi) IEEE 1900 standartlarıdır<sup>23</sup>.

#### 1.4.2 Şebeke yapısı

TVBB haberleşme şebekesi hücrel bir yapıya sahiptir. Wi-Fi sistemlerine benzer şekilde diğer telsiz cihazına bilgi göndermek ve almak için bir telsiz kanalı kullanmaktadır. Diğer telsiz erişim sistemleri ve TV yayın şebekesindeki vericilerle karşılaştırıldığında mavi dış (bluetooth) ve Wi-Fi sistemleri gibi oldukça düşük güçlerde çalışmaktadır. Ancak tipik olarak 470-790MHz bölgesinde çalışacağından, UHF dalga özellikleri nedeniyle duvarlardan ve engellerden kolaylıkla geçebilecek sinyal özelliği ve geniş alan kapsama sağlama özelliklerine sahiptir. Wi-Fi ile karşılaştırıldığında ise kapsamada on kat ve kapasitede üç kat daha fazla imkan sağlamaktadır. Apurva'ya (2011) göre TVBB sisteminin baz istasyonu 30.000 km<sup>2</sup>'ye (100 km çap) kadar alanda 1Gbps'ye kadar hız sunabilmektedir<sup>24</sup>.

Hücrel yapıdaki TVBB sistemlerinin her hücresinde bir baz istasyonu bulunmakta ve bölgesindeki kıt kaynağın boşluklarını yöneterek kullanmaktadır. TVBB haberleşme şebekesini gerçekleştirilmede; çalışılacak frekans ve ilgili düzenleme, enterferans olmaksızın birincil ve ikincil kullanıcılar arasında frekansın ortak paylaşımında gereken parametrelerin belirlenmesini sağlamak için veritabanı ve kullanılacak telsiz arayüz uygulaması (WRAN, WLAN, WPAN, sensör ağıda dahil M2M haberleşme gibi) önemli noktalar. Bu önemli noktalar dikkate alınarak birincil ve ikincil kullanıcıların tamamının veri tabanına erişebilmesini sağlayan temel şebeke yapısında birincil kullanıcılar TV yayın şebekeleri ile yayıncılık yardımcı cihazları gibi yerleşik sistemler ve ikincil kullanıcılar ise TVBBC kullanarak beyaz boşluk haberleşmesi yapanlardır (Şekil 1.11).

TVBB cihazları buldukları bölgede coğrafi özelliklere, birincil kullanıcılara olacak potansiyel enterferans seviyesine, TV yayın kapsamasına, planlanmış veya kullanımda olan TV kanallarına bağlı olarak, BR özelliği yani spektrumun analiz etme yetenekleri ile tespit ettiği ve birincil kullanıcıların olmadığı frekans bantlarını kullanmaktadır. Ortamdaki birincil kullanıcı sinyalleri sabit ve yüksek güçte yayın yapan

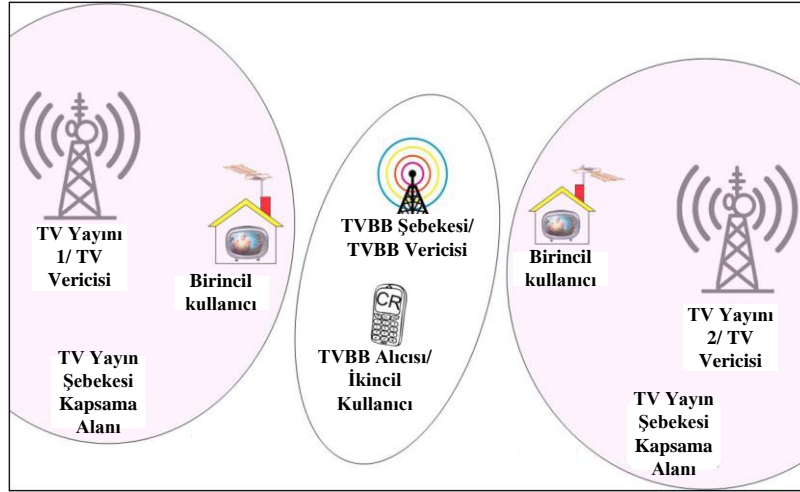
---

<sup>23</sup> BAYKAS Tuncer, vd., Developing A Standard For TV White Space Coexistence: Technical Challenges and Solution Approaches, IEEE Wireless Communications, February 2012; MODY Apurva N., White Space Technologies Applications and Trials, White Space Alliance, White Space Summit 2013, 10-12 Dec. 2013 Paris

<sup>24</sup> MODY Apurva N., WhiteSpace Technologies Applications Regulations and Trials, Chairman of WhiteSpace Alliance, IEEE 802.22 Working Group, IEEE 802 Workshop 2011

analog veya sayısal TV yayınları veya düşük güçte çalışan ve hareket halinde olabilen kablosuz kulaklıklar, kulak içi monitörler veya mikrofonlar gibi yayıncılık yardımcı cihazları da olabilir. Yapılan deneysel çalışmalara göre, TVBB frekanslarının bulunması ve birincil kullanıcıların korunarak haberleşmenin sağlanması için; jeolokasyon veritabanı, spektrum dinlemesi ve uyarı işaretleri (beacon) yöntemleri öngörülmektedir<sup>25</sup>.

**Şekil 1.11 TVBB Haberleşmesi Şebeke Yapısı**



Kaynak: Paulo Marques, COGEU, 27 January 2010

Jeolokasyon veritabanında birincil kullanıcıların konumları, iletim güçleri, kapsama alanları, anten özellikleri gibi bilgiler bulunduğundan, bu bilgilerin oluşturduğu bölgesel spektrum haritaları vasıtasıyla dolu ve boş kanal bilgisine erişmek mümkündür. Jeolokasyon veritabanına erişim sağlayan TVBB cihazı, GPS yardımıyla, bulunduğu bölgenin spektrum haritasında bulunan boş bantların listesine erişerek haberleşme sağlanıp sağlanmayacağına karar verir. Bu yaklaşımda veritabanına erişim sağlayan kontrol kanalı ile yer belirlemede kullanılan GPS sistemlerinin sağlıklı çalışması önemlidir. Spektrum dinleme yönteminde alçak güçte yayın yapan cihazların tespiti oldukça güç olup, uyarı işareti (beacon) yönteminde ise yerleşik bir ağ sistemi ile düzenli olarak yayınlanan bir sinyalin (işaret) TVBB cihazları tarafından alındığı zamanda ve bantlarda haberleşme sağlanmaktadır. Yapılan uygulamalarda bu yöntemlerin ayrı ayrı kullanımı mümkün olup, daha ziyade jeolokasyon veritabanı ve spektrum dinleme yöntemlerinin birlikte kullanımına rastlanmakta, birincil (yerleşik) kullanıcıların enterferanstan korunması açısından veritabanının önemi nedeniyle spektrum

<sup>25</sup> Technical and Operational Requirements For The Possible Operation of Cognitive Radio Systems in The White Spaces of The Frequency Band 470-790 MHz, CEPT ECC Report 159, January 2011

bilgilerini içeren veritabanlarının hazırlanmasında küresel firmalar sıkça görev almaktadır<sup>26</sup>. Bunun ilk örneğinde; ABD’de veritabanı hazırlanması ve yönetimi için FCC tarafından Kasım 2009’da yapılan çağrıya büyük firmalar istekli olmuş ve 2011 de 5 yıllığına 9 veritabanı yöneticisi belirlenmiştir (Google, Telcordia, Comsearch, Frequency Finder Inc., KB Enterprises LLC and LS Telcom, Key Bridge Global LLC, Neustar Inc., Spectrum Bridge Inc., WSdb LLC)<sup>27</sup>.

TVBB haberleşme sistemleri genel anlamda; kırsal alanda genişbant internet erişimi, düşük güç genişbant telsiz uygulamaları, M2M haberleşmesi ve uzaktan kontrol sistemlerinde uygulanmaktadır. Deneysel çalışmalar çeşitli kullanımları amaçlamakla birlikte, ETSI çalışmasında TVBB’yi; *“470-790 MHz bandında; verilen zaman ve coğrafi bölgede, korumasız olarak, birincil servislere ve ulusal bazda öncelikli diğer servislere enterferans yapmaksızın telsiz haberleşmesine uygun spektrum bölümü”* ve 470-790 MHz bandındaki yerleşik telsiz hizmetlerini; *“Özellikle sayısal karasal yayıncılık dahil olmak üzere yayıncılık hizmetleri, özellikle telsiz mikrofonlar dahil olmak üzere program yapımı ve özel olay hizmetleri, radyo astronomi hizmetleri (608-614 MHz) ve havacılık radyonavigasyon hizmeti (645-790MHz)”* olarak tanımlandıktan sonra, TVBB haberleşmesi için muhtemel kullanım senaryolarını da;

- **Orta/uzun mesafe telsiz erişimi:** 10 Km’ye kadar mesafede, bugünün hücresel sistemlerine benzer şekilde bir baz istasyonundan son kullanıcılara beyaz boşluk frekansları kullanılarak internet erişiminin sağlanması, (jeolokasyon bilgisi gerekli, sabit, yarı mobil, mobil ve şebeke temelli),
- **Kısa mesafe telsiz erişimi:** 50 m’ye kadar mesafede, bir erişim noktasından veya baz istasyonundan son kullanıcılara beyaz boşluk frekansları kullanılarak internet erişiminin sağlanması (sağlıklı çalışma için diğer cihazlarla birlikte TVBB frekanslarını kullanabilme açısından etkili birlikte çalışabilirlik mekanizmaları gerekli, düzenli-üniversite yerleşkesi gibi küçük ölçek şebeke, düzensiz-ev apartman gibi ve hibrid),
- **Geçici şebeke yapısı (Ad-hoc) ile telsiz erişim:** Erişim noktaları veya kullanıcı terminallerinin ortak uygulamalar ya da benzeri görevler için birbiri ile haberleşmesi(haberleşme TVBB frekans bandında iki veya daha fazla cihaz arasında kurulan geçici şebeke yapısıyla gerçekleşir),
- **Hücresel sistemlerle fırsatçı erişim:** Çok modlu çalışabilen (akıllı-bilişsel) kullanıcı terminalleri ile ikincil kullanıcılar için düzensiz olarak mümkün olan TVBB frekans bloklarında hücresel sistemin kullanılması imkanı ile hücresel sistem kapsamının genişletilmesi (baz istasyonunun zaman limitli anahtarlama özelliği sayesinde lisanslı ve lisanssız bantlar kullanılarak azaltılmış işletme ve kurulum masrafı ile lisanslı banda

---

<sup>26</sup> CEPT, 2011

<sup>27</sup> Bayhan ve Alagöz, 2011

oranla daha geniş hücre boyutu, daha iyi sinyal yayılım özelliği ile daha düşük güçlerle daha büyük hücrelerde yüksek servis kalitesi),

şeklinde farklı kategorilere ayrılmıştır<sup>28</sup>.

### 1.4.3 Ülke uygulamaları ve Türkiye’de durum

#### 1.4.3.1 Ülke Uygulamaları

TVBB haberleşmesi alanında ilk adımlar; spektrum yetmezliği üzerine ABD Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı DARPA tarafından 2000 yılında yapılan çalışmada “tahsis edilmiş spektrumun yeterince kullanılmadığının” anlaşılması ve sonrasında 2002 yılında kurulan FCC Spektrum Politikası Görev Grubu (FCC-SPTF) raporuna dayanarak FCC tarafından 900MHz bandının alt bölümleri ile 3GHz bandı içerisinde lisanssız kullanılabilen cihazlara ilave spektrum sağlamak amacıyla ABD’de başlamıştır. Bu gelişme ile, kullanılmayan UHF Bandı bölümlerinde lisanssız cihazların kullanımı için yeni imkanlar doğmuştur. ABD’de TV yayın bantlarının lisanssız kullanımı hakkında 2003 yılından 2010 yılına kadar bir dizi düzenleme faaliyeti yürütülmüş; 2008 yılında TV bantlarındaki boşlukların lisanssız kullanıma açılmasına karar verilmiş, nihayet kullanıma ilişkin resmi kurallar 2010 yılında düzenlenmiş ve 2012 yılında da bu kurallar güncellenerek, TVBB cihazlarına uygulanacak sertifika prosedürü yayınlanmıştır. Sayısal yayıncılığa geçişin tamamlanmasıyla birlikte Kasım 2009’da TVBB veritabanı için çağrı yapılmış, 2011’de de 5 yıllığına 9 şirketi “TV bandı cihaz veritabanı yöneticisi” olarak belirlenmiş ve yapılan veritabanlarının saha testlerine başlanmıştır. Bununla birlikte, her bir veritabanının kamu kullanımına açılmadan önce doğru sonuçlar üretilip üretmedinin test edilebilmesi amacıyla en az 45 günlük bir test sürecine tabi tutulmasına karar verilmiştir.

TVBB haberleşmesi ve cihazları konusunda ABD’de görülen düzenleme faaliyetleri yanında ticari kuruluşlar ve meslek kuruluşları ile üniversitelerin destekleriyle ABD’nin çeşitli bölgelerinde başlatılan test çalışmaları da hız kazanarak, diğer ülkelere ve kuruluşlara örnek teşkil etmiştir<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> ETSI TR 102 907 V1.1.1 (2011-10), Reconfigurable Radio Systems (RRS); Use Cases for Operation in White Space Frequency Bands

<sup>29</sup> ANANASSO Fulvio, White Spaces: Technological Context & International Outlook, Giornata Di Studio “White spaces: Dalla TV ad Internet”, Torino, October 2011

ABD'deki gelişmeleri ilk takip eden ülke İngiltere olmuş ve diğer ülkelerde de TVBB haberleşmesi konusunda ilgi artarak çeşitli uygulamaları amaçlayan saha çalışmaları yapılmıştır. Genel olarak TVBB haberleşme şebekesini gerçekleştirmede önemli başlıklar; çalışılacak frekans ve ilgili düzenleme, enterferans olmaksızın birincil ve ikincil kullanıcılar arasında frekansın ortak paylaşımında gereken parametrelerin belirlenmesini sağlamak için veritabanı ve kullanılacak telsiz arayüz uygulamasıdır (WRAN, WLAN, WPAN, sensör ağıda dahil M2M haberleşme gibi). Telsiz haberleşme cihazının fiyatını düşürmek, cihaz üreticilerinin sayısını artırmak ve uygulama alanlarını genişletmek gibi amaçlarla telsiz arayüzünün standartlaşması önemlidir. TVBB haberleşmesinin ilk adımlarından itibaren çeşitli ülkelerde gerçekleştirilen birçok pilot projede standartlara ve veritabanına uygun telsiz cihazları kullanılmış ve proje sonucunda; araştırma-geliştirme, standardizasyon, pilot proje ve düzenleme ekosisteminde eksik görülen kısımlar üzerine yoğunlaşmıştır. Özellikle düzenleme boyutunda görülen eksikliklere göre ilgili düzenlemeler düzenleyici otoritelerce güncellenmiştir<sup>30</sup>.

Genel olarak küresel seviyede uygulanan birçok TVBB haberleşmesi pilot projelerini (Şekil 1.10, Çizelge 1.1) uluslararası katılımlı ve yerel katılımlı projeler olarak iki grupta toplamak mümkündür. Başlangıçtan itibaren ABD'de uygulanan pilot projelerde uluslararası katılım görülürken, örneğin Japonya'da yapılan pilot proje yerel katılım özelliği göstermektedir. Projelerin uygulamalarında farklı eğilimler dikkati çekmektedir (Çizelge 1.1):

- Afrika'daki Tanzania, Kenya ve Güney Afrika pilot projeleri, Avrupa'daki Bute adası, Cambridge ve Turku pilot projeleri ve Güney Doğu Asya'daki Singapur pilot projesi gibi bazı projeler şehir merkezleri ile kırsal alan arasındaki sayısal bölünmeyi gidermek amacıyla uygulanmıştır.
- Bazı projeler kırsalda sabit noktadan çok noktaya genişbant erişim sağlamak amacıyla yapılmıştır.
- Bazı ülkelerde sayısala geçmeden dahi UHF bandında yeterli spektrum boşlukları olması nedeniyle projelerde dinamik erişim ve bilişsel radyo tekniğine ihtiyaç duyulmamıştır.
- Tamamlanan projelerin tamamında TVBB standartları kullanılmamıştır.

TVBB haberleşmesi konusunda ilk yıllardan itibaren dünyanın çeşitli bölgelerinde yapılan bu test ve uygulamalardan ABD'de North Carolina eyaletinin Wilmington bölgesindeki uygulama dünyada ilk ticari TVBB şebekesi olarak anılmaktadır. Wilmington projesinde 2010

---

<sup>30</sup> HARADA Hiroshi, White Space Communication Systems: An Overwive of Regulation, Standardization and Trial, IECE Trans. Commun., Vol. E97-B, No. 2 February 2014

yılından itibaren test çalışmalarına başladıktan sonra 2012 yılının ilk ayında hizmete açılarak Wilmington yerleşimi “ilk FCC onaylı akıllı şehir” unvanını almıştır. TVBB haberleşmesi bu projede genişbant erişim, Wi-Fi tamamlayıcı ve akıllı şehir imkanları için kullanılmış ve Wi-Fi sisteminin açıkları olan kısa mesafe kapsama ile ağaç ve duvarları geçerken sinyal zayıflaması konularını çözmesi nedeniyle de “süper Wi-Fi” şeklinde anılmaya başlamıştır. Wilmington projesi; Cambridge, Kanada, Finlandiya ve Singapur gibi projeler içinde örnek olmuştur<sup>31</sup>.

### Çizelge 1.1 Küresel TVBB Haberleşme Pilot Projeleri Özeti

Yer	Tarih	Katılımcılar	Özellik
Singapur	03/2011-04/2011	IDA, NICT, I2R, Huawei, MIT Lab, EMA	Spektrum sezme, jeolokasyon veritabanı erişimi, yayılım karakteristikleri, iletim testleri
Bute adası/İskoçya	04/2011-	Strahclyde Ün., BT, BBC Research and Development, Steepest Ascent, Berg Design and Netpropagate	TVBB spektrumu kullanarak kırsalda genişbant şebeke ile Scotland Bute adası güney bölümünde genişbant erişimin sağlanması
Cambridge/İngiltere	06/2011-04/2012	Arquiva, Spectrum Bridge, BT, Adaptrum, Nokia, BBC, Virgin Media, Microsoft, Cambridge Consultants, Neul, Alcatel-Lucent, Samsung, CRFS, BSKyB, The Technology Partnership	Jeolokasyon veritabanı erişimi, TVBB baz istasyonlarının uzaktan izlenmesi ve kontrolü, son kullanıcıya genişbant internet erişimi, şehir merkezi kapsama testi, kırsal bağlantı testi, M2M haberleşme testi
Singapur (Ticari uygulama)	04/2012	I2R, MicroSoft, StarHub, Nuel, Adaptrum, Power Automation, SICC, Spectrum Bridge, ZDW, Grid Comm, Terrabit Networks, NICT, Eurokars Group, Sentosa, HDB, NexWave, Iconectiv	Beyaz boşluk teknolojilerinin dünyadaki gelişmesine paralel olarak, Singapur’da TVBB haberleşme teknolojisini içeren pilot uygulamaların yerleşmesini sağlama
Helsinki/Finlandiya	08/2012-	Turku Ün. Uygulamalı bilimler, Aalto Ün., Digita, Fairspectrum, Nokia, Finlandiya Haberleşme Otoritesi	Jeolokasyon veritabanı algoritması, ölçümler ve benzetim, TVBB haberleşmesi değer zinciri ve ekosistemi
Kenya	02/2013	Kenya MIC, Indigo, Adaptrum, Microsoft	Genişbant erişim için güneş enerjili baz istasyonları ile TVBB haberleşmesinden yararlanma
Cape Town/Güney Afrika	03/2013	ICASA, TENET, eSchools Network, WAPA, Comsol, Google	10 Km çapındaki alanda 10 okula genişbant internet erişim hizmeti imkanı

Kaynak: Harada, 2014

<sup>31</sup> WOYKE Elizabeth, World’s First Commercial White Spaces Network Launching Today In North Carolina, Forbes, <http://www.forbes.com/sites/elizabethwoyke/2012/01/26/worlds-first-commercial-white-spaces-network-launching-today-in-north-carolina>, (14.042014)

Diğer taraftan Japonya’da NICT (The National Institute of Information and Communications Technology-Japonya Ulusal Bilgi ve Haberleşme Teknoloji Enstitüsü) ve Hitachi Kokusa Electric Inc. işbirliği ile, dünyanın ilk uzun mesafe çok modlu iletimi TVBB haberleşmesi ticari uygulaması IEEE 802.22 (ana şebeke olarak, kırsalda sayısal bölünmeyi gidermede ve kırsalda genişbant erişim imkanı) ve IEEE 802.11af (kapsama alanını genişletme) standardı temelli olarak Japonya’nın Tono City şehrinde Takashimizu ile Sadato bölgeleri arasında; 12.7 Km. mesafede gerçekleştirilmiştir<sup>32</sup>.

TVBB haberleşmesine yönelik düzenlemeler kapsamında ABD, İngiltere ve Japonya uygulamaları aşağıda incelenmiştir.

**ABD:** ABD’de TVBB cihazları lisanssız kategoride TVBB haberleşmesi için gerekli olan bilgiyi elde etmek üzere, TVBB veritabanı yardımıyla kullanılmaktadır. TVBB haberleşme cihazları; Sabit cihazlar, Mod I kişisel/taşınabilir, Mod II kişisel/taşınabilir ve sadece algılayıcı cihazlar olarak kategorize edilmiştir.

- Sabit cihazlar: TVBB haberleşme sinyallerini tanımlanmış sabit bir yerden alıp gönderme yapabilen,
- Mod I cihazlar: doğrudan veritabanına erişme ve dahili yer belirleme özelliğinde olmayan ancak diğer sabit veya Mod II cihaz vasıtasıyla uygun kanal bilgisini elde ederek kullanılabilen,
- Mod II cihazlar: dahili yer belirleme kabiliyeti ile doğrudan yada diğer Mod II veya sabit cihaz yardımıyla internete erişerek haberleşme için uygun kanal bilgilerini elde edebilen,
- Sadece algılayıcı cihazlar: spektrum algılama özellikleri ile uygun kanal listesini elde edebilen cihazlardır.

Sabit ve taşınabilir cihazlar için, 6 MHz genişliğinde kullanılacak TVBB bantları veritabanı yönetiminde tanımlanmış olup, cihazların güçleri;

- Sabit cihazlar için: 6 dBi anten kazancında her 6 MHz’de 1 W,
- Kişisel/taşınabilir cihazlar için: 100 mW (TV kapsamı yakınında maksimum 40 mW) olarak belirlenmiştir.

TVBB cihazları için  $\pm 50$  m doğrulukla jeolokasyon (yer belirleme) kabiliyeti ile ortalama yükseltiye göre 250 metreden yukarıda konumlanmayacak sabit cihazlar için verici anten yüksekliği maksimum 30 m olması gerekmektedir<sup>33</sup>.

<sup>32</sup> TOH Keat-Beng, World’s First TV White Space (TVWS) Trial Based on IEEE802.22 With Multi-Channel Operation, Hitachi Kokusai Electric. Inc., Super Wi-Fi Summit January 29-31 2014, Florida

<sup>33</sup> LIM Dongguk, TVWS Regulation and Standardization, ACT Lab. LG Electronics. 2013; KNAPP Julius, Future of White Spaces: USA, Cambridge TV White Spaces Trial Summit, April 25 2012

**İngiltere:** İngiltere’de TVBB düzenlemeleri konusunda OFCOM tarafından yapılan yoğun çalışmalar 2005 yılında, sayısal bölünme başlığı altında, sayısal yayıncılığa geçiş sonrası boşalacak spektrumun yeni kullanıcılar için değerlendirilmesiyle başlamış ve analog yayınlar sonlandığında frekans bantlarının nasıl kullanılacağı 2006 yılında gözden geçirilmiştir. Boşalan frekanslarda sayısal bölünme yaklaşımı doğrultusunda, bilişsel cihazların lisanstan muaf kullanımının 2007 yılında önerilmesinden sonra, Şubat 2009’da sektör görüşüne açılarak güvenli TVBB haberleşmesi için veritabanı, spektrum sezme ve uyarı sinyali yöntemleri tartışmaya açılmış, 2011’de sektör görüşleri ile gelecek adımlar değerlendirilerek lisanstan muaf kullanım için jeolokasyon bilgilerini içeren veritabanının çalışmalarına başlanmıştır. Şubat 2012’de ise TVBB haberleşmesi taslak düzenlemesi yayınlanarak lisanstan muaf kullanım benimsenmiştir. OFCOM düzenlemesinde TVBB haberleşme cihazları master ve slave ( asil ve ikincil) olarak iki modda tanımlanmıştır. Asil cihazlar doğrudan TVBB veritabanına erişerek buldukları bölgede haberleşme için mümkün olan frekans listesini ve gerekli bilgileri elde edebilmekte, ikincil cihazların bilgileri asil cihazlarda tutulmakta, ikincil cihazlar ancak asil cihazlarla bağlantı kurabilmekte ve gerekli bilgileri onlardan alabilmektedir. Asil cihaz istediğinde veya 5 saniye için haberleşme sinyali almadığında iletimi derhal kesmektedir. TVBB veritabanında  $\pm 50m$  doğruluk ve %95 güvenilirlikle jeolokasyon bilgisi, 10 saniyede cevap verme, 8 MHz bantgenişliği ile belirlenen kanallarda sayısal yayınlar ve “farklı özel kablosuz sistemler” (Program Making and Special Events–PMSE) gibi birincil kullanıcıları ortak kanal ve komşu kanal enterferanslara karşı koruma amacıyla belirli güç limitleri şeklinde özellikler bulunmaktadır<sup>34</sup>.

**Japonya:** Japonya’da TVBB haberleşmesi uygulamaları, İçişleri ve Haberleşme Bakanlığı (MIC) bünyesinde 2009 yılından itibaren tartışılmaya başlanmıştır. 2009 yılında toplanan TVBB haberleşmesinin kullanımına ilişkin 100’den fazla sektör görüşünden 10 tanesi seçilerek bu kullanım teklifleri ile ilgili yeni imkanların detaylandırıldığı rapor 2010 yılında yayınlanmış ve MIC bünyesinde Beyaz Boşluk Promosyon Konseyi oluşturulmuştur. Belirlenen beyaz boşluk bölgeleri ve kullanıma ilişkin 2011’de öngörülen 44 tekliften 25 adedi (23 adet yayıncılık, 1 adet telsiz genişbant ve 1 adet algılayıcı ağı) kabul edilerek ilk çalışma grubu raporu 2012’de yayınlanmış ve bölge yayınlarının ilk ticari uygulamalarına başlanmıştır. Beyaz Boşluk Promosyon Konseyi tarafından 5 temel uygulama üzerinde

---

<sup>34</sup> Lim, 2013; ECC Report 159, 2011

yoğunlaşmaktadır: telsiz mikrofon, bölge yayıncılığı, algılayıcı şebekesi, telsiz genişbant ve acil yardım ve güvenlik için telsiz erişim sistemleri.

TVBB frekanslarında lisanslı olarak bölge yayıncılığı Japonya'nın belirli bölgelerinde ISDB-T (ARIB STD-B31) standardı ile başlamış olup, MIC tarafından verilen lisans ve birincil kullanıcılara enterferans oluşturmayacak limitlerle uygulanmaktadır. Yeni nesil mobil telefon sistemleri bant genişliğinin korunması için 700-900 MHz'de çalışan telsiz mikrofonların beyaz boşluk frekanslarına geçişleri MIC tarafından zorlanarak, diğer TVBB kullanım şekillerinden daha yüksek önemle ele alınmakta ve lisanslı olarak kullanıma izin verilmektedir. TVBB frekanslarında lisanslı kullanılan bölge yayıncılık ile telsiz mikrofonları arasında birlikte çalışma problemlerinin yaşanması üzerine, Beyaz Boşluk Promosyon Konseyi bünyesinde bir çalışma grubu oluşturulmuş ve birlikte çalışma mekanizmaları ile prosedürü 2013 yılında yayınlanmıştır<sup>35</sup>.

#### **1.4.3.2 Türkiye'de Durum**

Ülkemizde, karasal sayısal yayıncılık konusundaki çalışmalar henüz kesin bir sonuca ulaşamamıştır. Türkiye'de sayısal yayıncılığa geçiş konusunda ilk karar mülga Haberleşme Yüksek Kurulu tarafından, 29.05.2005 tarih ve 2005/1 sayılı kararla, 2005 yılında başlanmak üzere 2005-2014 yıllarını içeren bir takvimle verilmiştir. 1990 yılı başlarına kadar tek kamu yayını olarak devam eden TRT yayınlarının yanında, aynı yıl fiilen yayına başlayan özel radyo ve TV yayınları, 8 Ağustos 1993 tarihli Anayasa değişikliği ile TRT tekelinin kalkmasından sonra hızla ve düzensiz olarak yayılmış ancak 4 yıl sonra 3984 sayılı Radyo ve Televizyonların Kuruluş ve Yayınları Hakkında Kanun ile bu yayınlara bir düzenleme getirilmiştir. Bununla birlikte, bu kanunla kurulan RTÜK tarafından yapılması gereken frekans ihaleleri uzun yıllar geçmesine rağmen yapılamamış, nihayet 3984 sayılı kanun yerine çıkarılan 15.02.2011 tarihli 6112 sayılı Radyo ve Televizyonların Kuruluş ve Yayın Hizmetleri Hakkında Kanun ile sayısal yayıncılık gereklerine cevap verilirken kanunun hükmü olarak başlanan karasal sayısal TV frekans ihaleleri (Ulusal, Bölgesel ve Yerel) ulusal mahkemelerin kararları sonucu iptal edilmiştir.

6112 sayılı kanunun Frekans planlaması ve tahsis başlıklı 26. maddesindeki;

(1) Üst Kurul, millî frekans planında karasal radyo ve televizyon yayınları için 5/11/2008 tarihli ve 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanununun 36 ncı maddesine göre Üst Kurula tahsis edilen frekans bantları

---

<sup>35</sup> Lim, 2013; Harada, 2014

çerçevesinde televizyon kanal ve radyo frekans planlamalarını yapar veya yaptırır. Frekans planlarında ulusal, bölgesel ve yerel karasal yayın ağlarının sayıları ve türleri ile sayısal yayınlar için multipleks sayıları belirlenir.

hükmü ile geçici 4. maddesindeki;

“... Bu Kanunun yayımı tarihinden itibaren en geç iki yıl içinde Üst Kurulca karasal yayın lisanslarının verilmesi amacıyla sayısal televizyon multipleks kapasitesi sıralama ihalesi yapılır. Sıralama ihalesinde karasal sayısal televizyon multipleks kapasitesi tahsisine hak kazanan kuruluşlardan bir bölümüne, ihaledeki sıraları ve analog kanal kapasitesi dikkate alınarak en fazla iki yıl süreyle sayısal yayının yanı sıra analog televizyon yayını yapmalarına da imkân tanınır. Tahsisi müteakip en geç iki yıllık süre sonunda analog karasal televizyon yayınları ülke genelinde tümüyle sonlandırılır ve analog karasal televizyon yayınları durdurulur. ...”

hükmüne rağmen frekans ihalesi yapılamamış ve sayısal yayıncılıkla ilgili düzenlemeler sonuçlanmamıştır.

TWBB haberleşmesine yönelik olarak ise, yasal bir düzenleme bulunmadığı gibi, bu konu mevcut durum itibarı ile elektronik haberleşme sektörünün gündeminde de önemli bir yer tutmamıştır. Bununla birlikte ülkemizde TVBB haberleşme sistemlerinin kurulması için RTÜK, UDHB ve BTK ile işbirliği çerçevesinde TVBB haberleşmesi yapılabilecek coğrafi lokasyonların belirlenmesi yada BR özellikli cihazların kullanılması, TVBB frekanslarının yetkilendirmeden muaf olup olmayacağını veya bu frekansları kullanabilecek işletmecilerin ve yetkilendirme modelinin belirlenmesi gibi bir çok çalışmanın yapılması gerekmektedir.

## **1.5 Sonuç**

Kıt kaynak spektrumun daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi, hızlı bir ivme ile artan kablosuz veri taleplerinin karşılanabilmesi için klasik (statik) spektrum erişim yöntemi yerine daha dinamik bir erişim yöntemi olan DSE kaçınılmaz hale gelmiştir. Ayrıca spektrumda, yeni gelecek teknolojilere ayrılacak fazlaca yer de kalmamıştır. Karasal TV yayıncılığında sayısala geçiş neticesinde UHF bandında boşalan TV bantları ve kullanılmayan bantlarda dinamik erişim yöntemi potansiyel olarak uygulanmaya başlamıştır. TVBB haberleşmesinin sağlıklı uygulanabilmesi için, yerleşik (birincil) lisanslı kullanıcıların enterferanstan korunması önemlidir. BR'nin fırsatçı kullanım teknikleri yanında, bunu sağlayan en önemli imkan olarak; birincil kullanıcı bilgileri ile onları enterferanstan koruma bilgilerinin bulunduğu TVBB veritabanı ile spektrumu izleme ve dinlemenin bir arada bulunduğu yaklaşımlar önerilmektedir.

Yeni teknolojik gelişmelerle üretilen, birden fazla frekans bandında ve modda, genişbantta çalışabilen, çevreyi izleyebilen ve yer bilgilerinin farkında akıllı cihazların kullanımı ile

TVBB haberleşmesinin çeşitli alanlardaki uygulamalarından tüm paydaşların faydalanması mümkündür. Teknolojik olarak geliştirilmesi gereken konuların çözümü ve harmonize frekanslar ile global standartlar internet odaklı yeni nesil haberleşme yaklaşımı TVBB haberleşmesinden maksimum fayda elde edilmesini sağlayacaktır.

Ülkemizde 1990 yılında fiilen ve 1993'te yasal olarak başlamış olan ticari yayıncılık için başlangıçtan günümüze frekans tahsisi ihalesi halen yapılamamış ve ITU I. Bölge için tamamen sayısal karasal yayıncılığa geçiş tarihi 17 Haziran 2015 olarak tavsiye edilmiş olmakla birlikte, Türkiye'de mevcut durum itibarı ile sayısal karasal yayıncılığa geçilmemiştir. Halihazırda yayıncılık bandı olmakla birlikte, yayıncılık amacıyla kullanılmayan beyaz boşluk bölgeleri ile sayısala geçişin ardından TVBB bantlarının potansiyel faydalarından dünya ülkeleri gibi yararlanabilmek, kamu malı ve kıt kaynak olan frekans spektrumunun etkin ve verimli kullanılabilmesini teminen TVBB haberleşmesinin potansiyel bir teknoloji olarak değerlendirilmesi gerektiği, bununla birlikte halihazırda TVBB haberleşmesine yönelik bir düzenleme bulunmaması sebebiyle, 5809 ve 6112 sayılı kanunlar kapsamında; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının elektronik haberleşme sektörüne yönelik politikaları çerçevesinde ve TVBB haberleşmesinde yayıncılık frekanslarının kullanılacak olması da dikkate alınarak BTK ve RTÜK tarafından işbirliği içerisinde konunun değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

## 2 FEMTOCELL UYGULAMALARI

Haberleşme teknolojileri ve hizmetlerinin dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak ülkemizde de hızla geliştiği görülmektedir. Hızla gelişen haberleşme teknolojileri sayesinde daha kaliteli, daha hızlı ve daha düşük maliyetli yeni haberleşme çözümleri hayatımıza girmiş ve mobil iletişim farkındalığının artmasıyla birlikte tüketicilerin ihtiyaçları da farklılaşarak artmıştır. Diğer yandan, mekândan ve zamandan bağımsız haberleşme çözümlerine olan yönelim, haberleşme teknolojilerini geliştirme çalışmalarının bu yöne odaklanmasına yol açmıştır. Bu durum, haberleşme teknolojilerinin geleceğine ışık tutarak, geleneksel haberleşme yöntemlerinin, haberleşmeye yönelik tüm ihtiyacın yakınsak tek bir kullanıcı cihazından dış mekânlarda olduğu gibi, iç mekânlarda da aynı hizmet kalitesinde ve aynı esneklikte hizmet çeşitliliğinin sağlanabileceği yeni nesil hizmet modellerine dönüşmesine yol açmıştır<sup>36</sup>.

Daha önceleri kesin sınırlarla birbirinden ayrılabilen sabit, mobil ve yayıncılık sektörleri, artan talepler, yeni ortama uyum sağlamak, teknolojik gelişim ve ekonomik büyüme kaygılarıyla, birbirlerinin pazarlarına girmek üzere eğilim göstermişler, bir gelişim ve dönüşüm sürecine girmişler ve bu durum yakınsama kavramı ile yeni nesil şebeke kavramını ortaya çıkarmıştır<sup>37</sup>.

Sabit-mobil yakınsaması, sabit bir noktadan erişilebilen şebekelerle mobil şebekelerin birlikte çalışabildiği ve son kullanıcıların altyapıdan ve terminal cihazlarından bağımsız olarak hizmet alabildiği bir şebeke yapısı, diğer bir ifade ile son kullanıcıların sahip olduğu terminal cihazları ile kullanılabilir mevcut şebekelerden en kullanışlı olanını kullanabilmesidir<sup>38</sup>.

Diğer yandan geleneksel haberleşme yöntemlerinin, yerlerini yeni yakınsak haberleşme yöntemlerine bıraktığı, sabit ve mobil genişbant pazarının yakınsak hizmet çözümlerine yöneldiği görülmektedir. 2000'li yılların başından itibaren, sabit mobil yakınsak hizmetlerle ilgili uygulamalar ve çalışmalar hayatımızda olsa da, bu uygulamalar hızlı bir şekilde artmış olup günümüzde yakınsamanın çok sayıda örneği ile günlük hayatta karşılaşmak mümkün

---

<sup>36</sup> Coşkun, 2013

<sup>37</sup> Sümer, 2004; Coşkun, 2013

<sup>38</sup> KUŞCU Beytullah, 2007, Sabit Mobil Yakınsaması (Fixed-Mobile Convergence), [http://www.habtekus.yildiz.edu.tr/2007/cd/bildiriler/mobil\\_haberlesme/32.pdf](http://www.habtekus.yildiz.edu.tr/2007/cd/bildiriler/mobil_haberlesme/32.pdf), (23.01.2014); ERDOĞAN Murat, Sabit Mobil Yakınsamasının Ulusal Numaralandırma Planlarına Etkisi ve Bu Kapsamda Sabit Mobil Numara Taşınabilirliği Uygulaması: Türkiye İçin Öneriler, BTK Uzmanlık Tezi, Ankara 2011; Coşkun, 2013

hale gelmiştir. Femtocell uygulamaları bu örneklerin önde gelenlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Femtocell, abonelerine ev ve ofis ortamı gibi kapalı alanlarda kablosuz ses ve genişbant hizmetleri sunan, mobil teknolojiye dayalı, düşük güçlü bir erişim noktası olarak tanımlanmaktadır. Femtocell, sayısal abone hattı (Digital Subscriber Line-DSL), kablo veya fiber gibi standart genişbant ile mobil operatörlerin şebekesine bağlanmaktadır. Amaç, mobil haberleşmenin daha zayıf olarak görüldüğü iç mekân kapsamalarının sağlanmasıdır<sup>39</sup>.

Kullanıcıların kapalı alan ve iç mekân eğilimlerine rağmen, mobil işletmeciler için kapalı alan ve iç mekânlarda kapsama sağlanması, görüşme kalitesinin ve mobil genişbant hızının güçlendirilmesi önemli bir sorundur. Mobil şebekelerin ilk kullanılmaya başlamasından bu yana, düşük maliyetli bina içi kapsamaları için geliştirilen çözümlerden bazıları; Picocell'ler, Tekrarlayıcılar ve Dağıtık Anten Sistemleri (Distributed Antenna System-DAS) olarak sıralanabilir<sup>40</sup>.

## **2.1 Femtocell Nedir?**

Elektromanyetik dalgalar cep telefonu ile baz istasyonu arasında ilerlerken, binalar, duvarlar vb. engellerin yol açtığı sinyal zayıflaması sebebiyle ev, ofis, bodrum katları, otel odaları vb. kapalı alanlarda dışarıda olduğundan daha zayıf bağlantı sağlanmakta ve iç mekânlarda mobil telefon kapsamaları büyük bir sorun oluşturmaktadır<sup>41</sup>.

Dünya örneklerinde olduğu gibi ülkemizde de mobil cihaz kullanımının en yaygın olduğu birinci mekân ev, ikinci mekân ise işyerleridir. Ancak, iç mekan kapsamadaki sorunlar nedeniyle, mobil işletmeciler, mobil şebekelerin kullanılmaya başlaması ile birlikte iç mekân kapsamalarını sağlamak üzere düşük maliyetli bir çözüm bulmak için çalışmışlardır. Genelde iç mekân kapsamalarını Picocell'ler, tekrarlayıcılar ve Dağıtık Anten Sistemi (Distributed Antenna System) DAS ile çözümlenmeye çalışmışlardır. Ancak yüksek maliyet ve işletme zorluğu, bu çözümlerin ev, ofis, küçük ofis, ev ofisi vb. yerler dışında kullanılmasını

---

<sup>39</sup> SAUNDERS R. Simon v.d, 2009, Femtocells Opportunities and Challenges for Business and Technology, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, UK; Coşkun, 2013

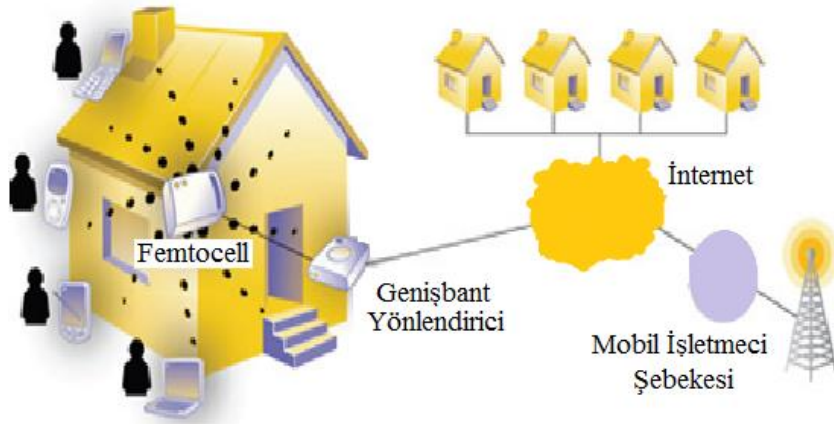
<sup>40</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

<sup>41</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

gerektirmiştir. Bu nedenle, küçük ofis, ev ofisi, ev vb. ortamlarda kablosuz ses ve genişbant hizmetleri sunabilmek amacıyla geliştirilen teknolojilerden biri de Femtocell teknolojisidir.

Femtocell kelimesi; metrik sisteme göre  $10^{-15}$ 'e karşı gelen "femto" ve hücre anlamına gelen "cell" kelimelerinin birleşiminden oluşturulmuştur. Yaygın olarak "evdeki düşük güçlü baz istasyonu" olarak tanımlanmıştır. Femtocell, abonelerine; küçük ofis, ev ofisi, ev vb. ortamlarda kablosuz ses ve genişbant hizmetleri sunan, lisanslı spektrumda çalışan, standart mobil cihazları DSL, genişbant kablo bağlantıları, fiber optik vb. teknolojileri kullanarak mobil işletmecinin ağına bağlayan, mobil teknolojiye dayalı, düşük güçlü bir erişim noktasıdır<sup>42</sup> (Şekil 2.1).

**Şekil 2.1 Femtocell Ağ Yapısı**



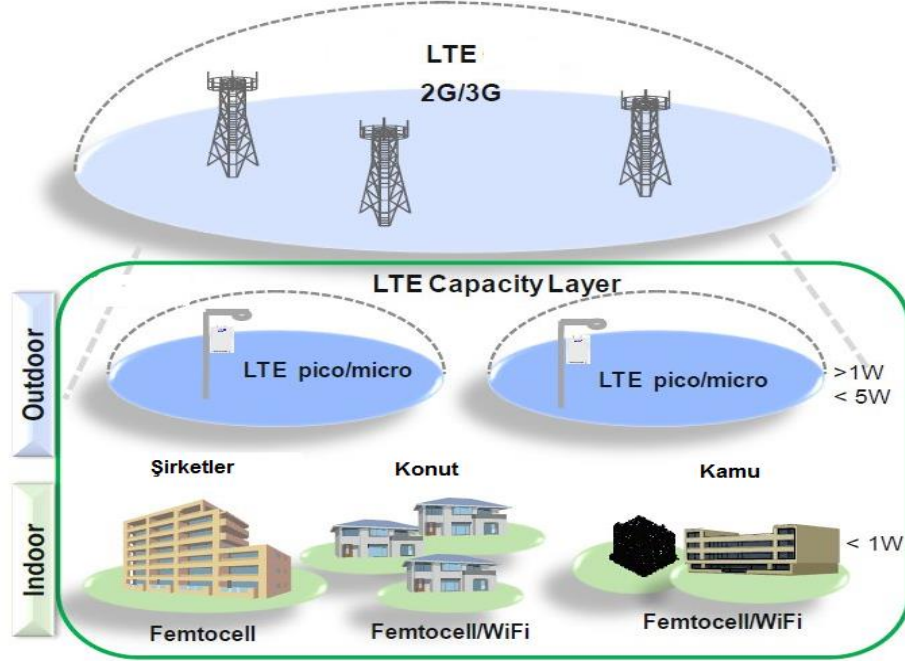
Kaynak: Small Cell Forum

Femtocell cihazlarının kullanımındaki temel amaç, öncelikli olarak mobil kapsamının yetersiz olduğu ev, ofis vb. yerlerin kapsanması olmakla birlikte, daha büyük mekânlar ile açık alanlarda da Femtocell uygulamaları mevcuttur. Genişbant internet erişiminin olduğu, ancak macrocell kapsamının yetersiz olduğu kırsal bölgeler, düşük bir kapasite ile birkaç ofisin kapsanabileceği iş alanları, kullanıcıların ve binaların yoğun olduğu, bu nedenle de binalardan dolayı yaşanan kayıplardan iç mekân kapsamının azaldığı kentsel bölgeler, kullanıcıların Femtocell ile mobil şebekeye erişmesi ve konu alanlarda maksimum kapsama

<sup>42</sup> YTÜ, 2014, Uluslararası Birim Sistemi, Yıldız Teknik Üniversitesi, [www.yildiz.edu.tr/~inan/Uluslararası\\_birim\\_sistemi.doc](http://www.yildiz.edu.tr/~inan/Uluslararası_birim_sistemi.doc) (23.01.2014); ZHANG Jie, De LA ROCHE Guillaume, FEMTOCELLS: Technologies and Deployment, University of Bedfordshire, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, UK 2010 (03.03.2013); Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

sağlanmasına imkân veren uygulamalar ve çalışmalar (Şekil 2.2) gelecek nesil Femtocell sistemleridir<sup>43</sup>.

Şekil 2.2 Femtocell Uygulama Çeşitleri



Kaynak: NEC

Sabit-mobil yakınsamasının en önemli uygulama örneklerinden biri olan Femtocell cihazları, küçük bir baz istasyonu mantığı ile çalışmakta ve mobil kapsamanın yetersiz olduğu noktalarda, genişbant erişim sistemleri üzerinden mobil hizmetlerin sunulmasında kullanılmaktadırlar. Femtocell'e giden ya da Femtocell cihazından gelen veri, internet üzerinden veya bir internet servis sağlayıcısının (İSS) ağı üzerinden taşınmaktadır. Bu sayede, kullanıcıların daha hızlı mobil hizmeti alabilmeleri için çevrede çok miktarda baz istasyonu bulunmasına gerek kalmamaktadır. Femtocell teknolojisinde, standart mobil cihazlar ile iletişime geçmek için 3GPP, 3GPP2 ve IEEE tarafından geliştirilmiş standart kablosuz ara yüz protokolleri kullanılmaktadır<sup>44</sup>.

Uygulamada Femtocell, abonenin mevcut genişbant altyapısından yararlanan tek başına kullanılabilir (stand-alone) bir cihaz olabileceği gibi, ADSL modemle entegre edilmiş entegre

<sup>43</sup> Saunders vd., 2009; Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>44</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

bir cihaz da olabilmektedir. Şekil 2.3'te tek başına ve entegre Femtocell cihazlarından bazı örnekler gösterilmiştir.

**Şekil 2.3 Tek Başına ve Bütünleşmiş Femtocell Cihaz Çeşitleri**



### 2.1.1 Femtocell gelişimi

“Evdeki baz istasyonu fikri”; ilk olarak 1999 yılında Alcatel-Lucent’in Bell laboratuvarları tarafından araştırılmış ve aynı yıl, kendi kendini yapılandırılan, mevcut mobil telefonlar ile uyumlu olan, GSM ev baz istasyonunun pazara sunulacağı duyurulmuştur. Ancak yüksek maliyet ve ticari kaygılar nedeniyle o dönem pek yaygınlaşamamıştır. Femtocell fikrinin yeniden ortaya çıkışı, 2002 yılında Motorola’da çalışan bir grup mühendisin mobil iletişim ile kullanılabilecek olası yeni uygulamaları ve yöntemleri araştırma çalışmaları sırasında oluşmuştur. Daha sonra 2004 yılında, İngiltere’de iki yeni şirket Ubiquisys ve 3WayNetworks Femtocell araştırmalarına ivme kazandırmıştır. 2005 yılına kadar “evdeki baz istasyonu” fikri geniş kabul görmemiştir. 2005 yılında Femtocell terimi, kendi kendini yapılandırılan ev baz istasyonu olarak kabul edilmiştir. Ancak, Femtocell teriminin hayatımıza girmesi 2006 yılında olmuş ve Şubat 2007’de bir grup şirket, Barselona’da yapılan 3GSM Dünya Kongresi’nde Femtocell cihazlarını sergilemişler ve işletmeciler bu konuda yaptıkları denemelerini duyurmuşlardır<sup>45</sup>.

2000’li yılların başlarında, GSM ve UMTS gibi mobil iletişim standartlarında çalışan birçok firma tarafından bağımsız olarak, Femtocell gibi evlerde kurulabilecek, düşük maliyetli ev baz istasyonları çalışmaları başlatılmıştır. Firmaların farklı mimaride farklı ürünler geliştirmesini

<sup>45</sup> Femtocell History, Thinksmallcell 2014, <http://www.thinksmallcell.com/FAQs/femtocell-history.html> (23.01.2014); Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

önlemek amacıyla Haziran 2007’de bu çalışmalar “Femto Forum” çatısı altında toplanmıştır. Femto Forum; kar amacı gütmeyen, mobil işletmecilerden, büyük altyapı üreticilerinden, uzman Femtocell satıcılarından, donanım ve yazılım üreticilerinden oluşan bir üyelik organizasyonudur. Amacı; mobil kapsamanın ve kapasitenin kısıtlı olduğu yerlerde, yüksek kaliteli kapsama ile hizmet sağlanması, abonenin kendi ihtiyacına göre şebekesini oluşturacak standart sağlamaktır<sup>46</sup>.

Femto Forum çalışmalarında, bir cihazı Femtocell olarak nitelendirmek için gerekli olan kriterleri oluşturmuştur. Bu kriterlere göre bir Femtocell cihazı; düşük güçlü bir erişim noktasıdır ve aşağıdaki özelliklerin hepsine sahip olması gerekmektedir:

- **Mobil teknoloji kullanımı:** Femtocell, mobil telefonlar ve mobil olarak kullanılan diğer cihazlar dahil, standart mobil cihazlar ile iletişime geçmek için hava üzerinden tamamen standart kablosuz protokollerini kullanmaktadır. Standart protokoller; GSM, WCDMA, LTE, MobileWiMAX, CDMA protokollerini ve IMT’nin ITU-R tanımına dahil olan teknolojileri içeren 3GPP, 3GPP2 ve IEEE/WiMAX Forum tarafından standardize edilen diğer mevcut ve gelecek protokolleri içermektedir. Bu protokollerin kullanımı, Femtocell cihazlarının dünyadaki mevcut milyarlarca mobil cihaza hizmet sunabilmesini ve abonelerine her yerden erişebileceği hizmetleri sunmasını sağlamaktadır.
- **Lisanslı spektrumda çalışma:** Femtocell, lisanslı spektrumda çalışarak, işletmecilerin abonelerine hava üzerinden, enterferans olmadan, garantili hizmet kalitesi sunmasını sağlayarak spektrumdan etkin bir biçimde faydalanmaktadır.
- **Kapsama ve kapasite üretme:** Femtocell, ev içerisindeki kapsamı artırmasının yanı sıra, ilave şebeke kapasitesi oluşturarak çok sayıda kullanıcıya hizmet sunmaktadır. Bu anlamda, sadece kapsama alanını geliştirebilen diğer çözümlerden farklılık göstermektedir.
- **Genişbant erişim üzerinden bağlantı:** Femtocell verilerini, standart internet protokollerini kullanarak, DSL ve kablo dahil diğer genişbant bağlantılar üzerinden taşımaktadır.
- **Maliyet Etkinliği:** Fazla miktarda Femtocell sisteminin tasarlanması ve üretilmesi ekonomiye değerli katkılar sağlayarak, söz konusu cihazların maliyetinin etkinliğini artıracaktır.
- **Tamamen lisanslı işletmeciler tarafından yönetim:** Femtocell, sadece lisanslı işletmeciler tarafından ayarlanan ve sınırlanan parametreler içerisinde çalışmaktadır.
- **Kendi-kendine organize ve kendi-kendini yönetim (Self-organizing and self-managing):** Femtocell cihazları son kullanıcı tarafından da kurulup, çalıştırılabilmektedir. Femtocell kendisini, kullanıcı ya da işletmeci tarafından herhangi bir müdahale olmadan, yerel koşullar ve şebeke koşullarına göre yüksek performansta çalışacak şekilde ayarlayabilmektedir<sup>47</sup>.

---

<sup>46</sup> Coşkun, 2013

<sup>47</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

15 Şubat 2012 tarihinde, Femto Forum adını değiştirerek çalışmalarını daha geniş bir yelpazede, “Small Cell Forum” adı altında yürüteceğini duyurmuştur. Small Cell Forum’un çalışmaları, sadece Femtocell değil, diğer küçük hücreli çözümler olan Metrocell, Picocell ve Microcell sistemlerini de içermektedir<sup>48</sup>.

### 2.1.2 Femtocell standartları

Femto Forum’un amaçlarından biri de standartların oluşmasını sağlamaktır. Femto Forum, 2008 yılında Broadband Forum ve 3GPP ile işbirliği yaparak, Femtocell standart çalışmalarına başlamıştır. Nisan 2009’da dünyanın ilk Femtocell standardı, 3GPP R8 kapsamında yayınlanarak Ev NodeB (Home NodeB-HNB) ve Ev eNodeB (Home eNodeB-HeNB) kavramları 3GPP tarafından geliştirilen 3N standartlarından R8’e dâhil edilmiştir. R9 ise, 3N ve LTE Femtocell için daha gelişmiş işlevleri içermektedir<sup>49</sup>.

Standart çalışmaları; şebeke mimarisi, radyo enterferans, Femtocell idaresi ve kurulumu ile güvenlik olmak üzere dört ana başlık altında toplanmaktadır<sup>50</sup>.

UMTS Femtocell standartları 3GPP’de, CDMA Femtocell standartları ise 3GPP2’de geliştirilmiştir. 3GPP, mevcut UMTS protokollerini kullanarak, Femtocell kurulumlarını desteklemek için bu protokolleri genişleterek, TS25.469’da detaylı açıklamalar yapmıştır. R8’de, HNB ve HeNB desteği için temel işlevler tanımlanmış, bu işlevler için temel gereksinimler de TS 22.011’de belirtilmiştir. R9’dan itibaren, HNB ve HeNB için R8’den gelen ve daha ileri gereksinimleri TS22.220’de toplama kararı alınmıştır. TR23.832 HNB’nin opsiyonel bir özelliği olarak, işletmecilere IMS kabiliyetli bir HNB alt sistemini tarif etmektedir<sup>51</sup>.

Nisan 2009’da 3GPP tarafından, dünyanın ilk Femtocell standardının yayınlanması ile aynı standartları uygulayacağı ve değerlendireceği garanti olmayan, farklı Femtocell cihaz satıcıları arasında birlikte çalışabilirliği sağlamak, farklı üretilen Femtocell cihazlarının mobil şebekelerle etkin olarak bütünleşebilmelerini sağlamak amacıyla, Ekim 2009’da ETSI ve Femto Forum işbirliği ile 3GPP Femtocell standartlarını geçerli kılacak kapsamlı bir birlikte

---

<sup>48</sup> Coşkun, 2013

<sup>49</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>50</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

<sup>51</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

çalışabilirlik test programını destekleyen, detaylı test (Plug Test) çalışmalarına başlanılmıştır. ETSI ve Femto Forum tarafından kabul edilen, daha sonra Broadband Forum'un da aralarına katılması ile çalışılmış bir dizi test ile standardize edilmiş Femtocell sistemlerinin ekosistemini geliştirmek, Femtocell cihazlar arasında birlikte çalışabilirlik konusunun araştırılması ve ihtiyaç duyulan yerde standartların elde edilen geri dönüşlerle, yeniden ele alınması amaçlanmaktadır<sup>52</sup>.

### 2.1.3 Femtocell mimarisi ve çalışma şekli

Femtocell uygulaması, mevcut işletmeci ağları üzerinde, mobil kullanıcıların ve işletmecilerin güvenlik ihtiyaçlarını karşılayabilen bir ağ mimarisi gerektirmektedir. Ayrıca, kullanıcılar açısından da basitçe fişe takıp çalıştırılabilir ve sabit hatlarda olduğu gibi acil arama gibi önemli servisler aynı güvenlik ve doğrulukla sağlanabilir olmalıdır<sup>53</sup>.

Femtocell ağ çözümleri, mobil cihaza ve eski mobil çekirdek ağa bağlanmak için daha önceden mevcut olan standart ara yüzleri kullandıkları için, mevcut mobil ağlarla kolaylıkla bütünleşebilmektedirler<sup>54</sup>.

Small Cell Forum'a göre Femtocell Ağ Mimarisi temel olarak aşağıdaki şartları sağlamalıdır:

- **Hizmet eşitliği:** Femtocell cihazları; mobil kullanıcıların makro baz istasyonları aracılığıyla ulaştığı tüm ses ve genişbant hizmetlerini aynı şekilde desteklediği gibi, SMS, çağrı yönlendirme, sesli mesaj, acil aramalar gibi çeşitli çağrı hizmetlerini içeren servisleri de sunmalıdır.
- **Arama devamlılığı:** Kullanıcının konuşma başladıktan sonra Femtocell cihazının kapsama alanından çıkıp makro baz istasyonu kapsamına geçmesi ya da tersi durumda konuşmanın devamlılığının sağlanması için, Femtocell ağ mimarisinin macrocell ağlara bağlantısını sağlayacak bağlantıları içermesi gereklidir.
- **Güvenlik:** Femtocell cihazları, macrocell ağlarda kullanılmakta olan güvenlik tedbirlerini kullanmakta olmasına karşın, genişbant erişim altyapısını kullandığı için, internet üzerinden gelecek risklere karşı da ek güvenlik önlemlerinin bulunması gereklidir.

<sup>52</sup> Femtocell Plugfest Series, ETSI 2014, <http://www.etsi.org/plugtests/FEMTOCELL/femtocell.htm> (23.01.2014)

<sup>53</sup> Bayttekno, Femtocell Ağ Mimarisi, 2014a, [http://bayttekno.com/0femtocell\\_network\\_architech.html](http://bayttekno.com/0femtocell_network_architech.html) (23.01.2014); WOOJUNE Kim, 2010, Femtocell Network Architecture, Airvana, White Paper, [http://www.airvana.com/default/assets/File/WHITEPAPER-Femtocell\\_Network\\_Architecture.pdf](http://www.airvana.com/default/assets/File/WHITEPAPER-Femtocell_Network_Architecture.pdf) (23.01.2014); Coşkun, 2013

<sup>54</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

- **Basit kurulum ve yönetim:** Son kullanıcı tarafından çok basit bir şekilde fişe takılıp çalıştırılabildiği için, Femtocell cihazı kullanıcı müdahalesi olmadan kendi kurulumunu ve yapılandırmalarını tamamlamalıdır<sup>55</sup>.

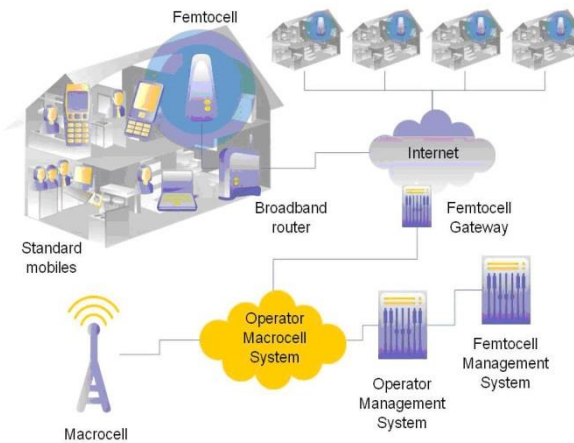
Femtocell ağ mimarisi (Şekil 2.4) için birçok mimari çözüm bulunmasına rağmen, bütün mimarilerde genel olarak 3 ana ağ elemanı ortak olarak bulunmaktadır:

1. Femtocell Erişim Noktası ( Femtocell Access Point-FAP)
2. Güvenlik Ağ Geçidi (Security Gateway-SeGW)
3. Femtocell Aygıt Yönetim Sistemi (Femtocell Device Management System-FMS)

Yine her Femtocell mimarisinde bulunan ve mobil işletmeci merkezine bağlanmayı sağlayan diğer iki ağ elemanı;

4. Femtocell Yakınsama Sunucusu (Femtocell Convergence Server-FCS) veya Femtocell Ağ Geçidi (Femtocell Network Gateway-FNG)
5. Paket Veri Sunucu Düğümü (Packet Data Serving Node-PDSN) veya Genel Paket Telsiz Hizmetleri Destek Düğümü (General Packet Radio Service Support Node-xGSN (GGSN-SGSN)) bulunmaktadır<sup>56</sup>.

**Şekil 2.4 Femtocell Ağ Mimarisinin Temel Bileşenleri**



Kaynak:www.fcc.gov

Ağ elemanları kısaca aşağıda tanımlanmaktadır:

**Femtocell Erişim Noktası (FAP):** Ev ya da ofis gibi kullanıcı mekânlarında bulunmaktadırlar. FAP bir baz istasyonunun özelliklerini göstermekte ve güvenli internet kanalı üzerinden işletmeci ağına bağlanmaktadır. HNB (Home Node B) olarak da adlandırılmaktadır.

<sup>55</sup> Bayttekno, 2014a; Woojune, 2010; Coşkun, 2013

<sup>56</sup> Bayttekno, 2014a; Woojune, 2010; Coşkun, 2013

**Ağ Geçidi (SeGW):** Femtocell kullanıcılarının mobil işletmeci ağına ve internete güvenli bağlanmalarını sağlar. IPsec ve IKEv2 gibi standart internet güvenlik protokolü kullanmakta olup, femtocell trafiğinde kriptü desteği sağlamaktadır.

**Femtocell Yönetim Sistemi (FMS):** TR-069 standardını kullanarak yetkilendirme, aktivasyon ve işlemsel yönetimde önemli rol oynamakta olup, milyonlarca cihaza karşı femtocell ağını ölçeklenebilir kıldığından en önemli ağ elemanıdır. FMS;

- **Aygıt Yöneticisi (Device Management);** uzaktan yapılandırma, uzaktan teşhis, hata yönetimi, yazılım güncelleme, performans, veri toplama ve cihaz kimlik doğrulama gibi işlevleri gerçekleştirir.
- **Otomatik Ağ Planlayıcısı (Automatic Network Planning);** RF planlama algoritmaları, RF konfigürasyon ara yüzünü operasyonel destek sistemlerine ekler.

**PDSN/xGSN:** Femtocell kullanıcılarının mobil işletmecinin çekirdek ağı üzerinden paket veri hizmeti almalarını sağlamaktadırlar<sup>57</sup>.

2N ve 3N temelli femtocell cihazları, birçok üretici tarafından geliştirilmiş olup WiMAX ve LTE temelli femtocell cihazlarının da gelişimi halen devam etmektedir. Femtocell sistemlerinin halihazırdaki odağı, UMTS/HSPA'dır. Ancak GSM/GPRS/EDGE temelli femtocell cihazları da birçok ülkede kullanılmaktadır<sup>58</sup>.

Çoğunlukla kullanılan femtocell cihazları, işletmeciler tarafından değil, kullanıcılar tarafından kolaylıkla kurulabilen "tak-çalıştır" modelinde cihazlardır. Çalışması için genişbant internet erişimi, ADSL modem ve güç kaynağına bağlamak yeterli olmaktadır. Cihaz çalışmaya başladıktan sonra, 3N frekans bandını uçtan uca tarayarak, kendisi için tanımlı olan bant genişliğinde en uygun sinyale kendisini sabitlemektedir. Böylelikle iç mekânda kapsamayı artırmakla kalmayıp, femtocell üzerinden taşınan trafik sayesinde kapasite artışı da sağlanarak, kullanıcıların iç mekânda 3N hizmetini alabilmeleri için çevrede çok miktarda baz istasyonu bulunmasına da gerek kalmamaktadır. Femtocell cihazının en önemli özelliklerinden biri, kendini otomatik olarak yapılandırabilme özelliğidir<sup>59</sup>.

---

<sup>57</sup> Woojune, 2010; Coşkun, 2013

<sup>58</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>59</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

#### 2.1.4 Erişim yöntemleri ve uygulamaları

3GPP'ye göre, Femtocell için üç farklı erişim yöntemi tarif edilmiştir. Bu yöntemler; Kapalı Erişim, Açık Erişim ve Hibrit Erişim yöntemleridir.

**Kapalı Erişim:** Abone tipi olarak adlandırabileceğimiz, son kullanıcı tarafından kurulan, daha düşük güçlü, tek kullanıcı veya azami 8 adet kullanıcının, daha önceden tanımlanması suretiyle hizmet alabildiği ev, ofis, küçük ofis vb. yerlerde sağlanan erişimdir. 3GPP'de kapalı abone grubu (KAG - Closed Subscriber Group) olarak adlandırılmakta olup, R8'de belirtilen tek erişim modudur. KAG , bireysel ev kurulumunda yaygın olarak kullanılmakta ve kullanıcı genellikle, haberleşme bağlantı kaynağının sınırlı olması ya da bazı güvenlik endişeleri sebebiyle Femtocell cihazını paylaşmak istememektedir. Erişim kontrolü, ne zaman bir kullanıcı cihaz Femtocell'e bağlanmaya çalışırsa uygulanmakta ve KAG'nda tanımlanmayan bütün kullanıcı cihazlar Femtocell tarafından reddedilmektedir<sup>60</sup>.

Kapalı erişimde, yalnızca Femtocell aboneleri kendi Femtocell cihazlarına bağlanabilmektedir. Bu durumda, kayıtlı kullanıcıların listesine Femtocell sahipleri tarafından karar verilmekte ve liste işletmeci tarafından oluşturulmaktadır. Yetkili kullanıcılar listesi ana şebekede tutulduğundan, bu bilgiyi gerçek zamanlı olarak değiştirmek mümkün değildir. Güncel KAG Femtocell kurulumu, KAG listesinin Femtocell sahibi tarafından korunaklı bir internet sayfası üzerinden idare edildiği bir çözüme dayanmaktadır. Bu sayfa müşterinin oturum açmasına ve telefon numaralarını girmek suretiyle misafir kullanıcıları listeye eklemesine/listeden çıkarmasına olanak vermektedir. Ancak, işletmeci tarafından düzenli olarak ve sıklıkla ana şebeke üzerindeki KAG veri tabanının güncellenmesi gerekmektedir<sup>61</sup>.

**Açık Erişim:** Şebeke tipi olarak adlandırabileceğimiz, işletmeciler tarafından kurulan, aynı anda 8 adet veya daha fazla kullanıcıyı destekleyen ve kullanıcıların önceden tanımlanmasına gerek olmadan, tüm son kullanıcı cihazlarının hizmet alabildiği işyerlerinde, büyük ofislerde, alışveriş merkezleri vb. yerlerde sağlanan erişimdir. 3GPP R9'da, yeni bir erişim modu olarak tanımlanmış olan açık erişim modlu Femtocell, normal bir baz istasyonu olarak davranmaktadır. Bu tip erişimde, Femtocell için mobil şebekenin herhangi bir kullanıcı cihaz erişim kontrolü uygulamasına gerek yoktur. Açık erişim Femtocell cihazları herkesin

<sup>60</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>61</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

erişimine açıktır, kapalı erişime göre genelde daha yüksek güçlerle çalışmakta ve işletmeciler tarafından kurulmaktadır<sup>62</sup>.

**Hibrit Erişim:** Bu erişimin özelliği de 3GPP R9'da tanımlanmıştır. Hibrit erişim, Femtocell'in aynı anda hem açık, hem de kapalı erişim modlarının bir bileşimini sunabilmesi anlamına gelmektedir. Hibrit erişim Femtocell cihazı; KAG kimliğine sahip bir hücre olmakla birlikte, aynı zamanda bu KAG'nun üyeleri olmayan kullanıcı cihazların de bağlanmasına izin vermektedir. Ancak bu erişim modunda, KAG listesindeki kullanıcılar için önceliğe sahip bir KAG erişim modu, abone olmayanlar için sınırlı erişim sunan bir açık erişim modu sunulmaktadır. Dolayısıyla Femtocell, erişim kontrolü ve hizmet seviyelerinde farklılaştırma gerekçeleriyle iki kullanıcı cihaz tipini ayırt etmeli ve kullanıcı cihazının uluslararası mobil abone bilgisine (International Mobile Subscriber Identity-IMSI) ulaşmak için bir kimlik talebinde bulunmaktadır. Femtocell-GW; kullanıcı cihazının KAG'nun bir üyesi olup olmadığına dair Femtocell'i bilgilendirmekte, eğer kullanıcı cihaz KAG'nda kayıtlı değilse Femtocell bu kullanıcı için veri hızını sınırlandırmakta ve Femtocell kaynaklarının sınırlı olması dolayısıyla kullanıcı cihazı öncelikle bir makro hücreye yönlendirebilmektedir<sup>63</sup>.

Ayrıca, hibrit erişim yönteminde abonelerle abone olmayanlar arasında kaynakların nasıl dağılacakını belirlemek için, aşağıda belirtilen 3 önemli nokta dikkate alınmalıdır.

- **Zamana bağlılık:** Paylaşılan kaynakların sayısı zaman içinde değişmeli midir?
- **Abone olmayanlara yaklaşım:** Sınırlı miktardaki Femtocell kaynağı bireysel kullanıcılara mı yoksa abone olmayanlara mı ayrılmalıdır?
- **Kaynakların paylaşımı:** Kaynaklar kullanıcılar arasında eşit olarak mı paylaşılmalı yoksa abonelere kısıtlı bir miktar mı ayrılmalıdır<sup>64</sup>?

Femtocell'in ilk başlardaki uygulamaları, genellikle ses hizmetleri odaklı olmasına rağmen, hâlihazırda işletmeciler tarafından bazıları sunulan ve kullanıcı taleplerine göre yeni geliştirilerek sunulabilecek henüz olgunlaşmamış, aynı zamanda birçok konferansta da tanıtılan çeşitli uygulama tipleri mevcuttur. Bu uygulamalar genel olarak Femtozone Hizmetleri ve Bağlı Ev Hizmetleri olmak üzere iki kategoride incelenmektedir<sup>65</sup>.

---

<sup>62</sup> Pazar Analizi Çalışmaları: Sabit Şebekede Çağrı Sonlandırma Pazarı, BTK, 2012 Ankara; Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>63</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>64</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>65</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013; Bayttekno, Femtocell Uygulamaları, 2014b, [http://bayttekno.com/0femtozone\\_applications.html](http://bayttekno.com/0femtozone_applications.html) (23.01.2014)

**Femtozone Hizmetleri:** Mobil cihaz Femtocell kapsama alanına girdiğinde aktive edilen ses ve veri hizmetleridir. Bunlar aile alarm servisi ile sanal numara hizmetidir.

**Aile Alarm Servisi** olarak adlandırılan hizmette, eve biri geldiğinde veya evden biri ayrıldığında otomatik olarak SMS alınabilmesi için, kullanıcıların cep telefonlarını sürekli üzerlerinde taşımaları gereklidir. Örneğin kullanıcı evine girdiğinde mobil cihazındaki tüm fotoğrafları otomatik olarak ev sunucusuna aktarmak mümkün olabilmekte veya bir başka örnek olarak bir annenin çocuğunun mobil cihazını çocuk eve ulaştığında ya da evden ayrıldığında, kendisine SMS gönderecek şekilde programlaması mümkün olmaktadır<sup>66</sup>.

Diğer bir hizmet ise, evde bulunanlara ulaşmak için sunulan **Sanal Numara Hizmetidir**. Sanal sayıların evde eklenebildiği, aramaların işletmeci tarafından değil, yalnızca Femtocell tarafından idare edildiği hizmettir. Bu tip numaralar, ev içinde kullanıcı grupları oluşturmak için kullanılabilir. Örneğin, evin içindeki bütün kullanıcılara ulaşmak için tek bir telefon numarası kullanılabilir<sup>67</sup>.

**Bağlı Ev Hizmetleri:** Femtocell cihazını, mobil şebeke ile ev ağı arasında bir bağlantı olarak kullanmayı hedeflemektedir. Mobil cihaz Femtocell aracılığı ile LAN'a bağlanarak, cep telefonundan bilgisayara müzik indirme veya yine cep telefonu kullanılarak evdeki diğer cihazların (bilgisayar, telefon, televizyon, yazıcı, ya da kamera gibi) kontrol edilmesi vb. hizmetler gibi Medya Senkronizasyonu Hizmeti sağlayabilmektedir<sup>68</sup>.

### 2.1.5 Femtocell kullanımının sağlığa etkisi açısından değerlendirme

Mobil cihazlar ve baz istasyonları için yaşanan sağlık endişesi, dünyada olduğu gibi ülkemizde de düşük güçlü baz istasyonu olarak tanımlanan femtocell cihazlarının, evlerde kullanımına yönelik büyük bir engel oluşturmakta ve bu endişe Femtocell'in ticari başarısı üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olmaktadır. Femtocell cihazları, her ne kadar evde kullanılan Wi-Fi ve DECT cihazlarından daha düşük güçlerde çalışsa da, yine de kullanıcılar endişe duyabilmektedir. Bu nedenle; Femto Forum femtocelli ilgilendiren sağlık konularında

---

<sup>66</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013; Bayttekno, 2014b

<sup>67</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>68</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

cihazların RF maruziyeti gereksinimlerini karşıladığı konusunda müşterilere güvence vermek amacıyla Femtocell ve Sağlık (Femtocells and Health) konulu bir doküman yayınlamıştır<sup>69</sup>.

Diğer yandan, iyi bir iç mekân kapsamı sağlayan femtocell kullanıldığında, ev içerisinde mobil cihazlar tarafından yayılan güç azaltılmış olacak ve arama yapan kişi, daha da düşük seviyede RF dalgalarına maruz kalacaktır. Femtocell'in yaygın olarak kurulması halinde de, femtocell işletmecilere makro baz istasyonlarının çıkış güçlerini düşürme imkânı vereceğinden, bu da dış mekândaki RF dalgalarını azaltacaktır. Bu yolla, radyo sinyallerinin hem iç, hem de dış mekânlardaki genel seviyesi azaltılabilmektedir<sup>70</sup>.

Radyo dalgaları ile vücuttaki işlev bozuklukları arasında bağlantı kurmak kolay olmadığından dolayı, araştırmacılar RF maruziyetinin potansiyel etkilerini kontrol eden istatistiksel anketler yapmayı denemişlerdir. Fakat bunlar tipik olarak radyasyona maruz kalmamış kişilerin de kendilerini hasta hissedebileceğini gösterdiğinden, kanıtların büyük çoğunluğu yetersiz kalmaktadır. Bu sebepten dolayı bugün kullanıcılara sağlanabilecek olan en temel koruma, ışınım yapılan maksimum gücü, yasal sınırlar dâhilinde tutmaktır<sup>71</sup>.

## 2.2 Uluslararası Kuruluşlar ve Ülke Uygulamaları

### 2.2.1 Uluslararası kuruluşlar

**ITU:** ITU 2009 yılı Temmuz ayında Femtocell için sektörün mevcut durumunu yansıtan ve gelecekteki gelişmeleri kısıtlamayacak Femto Erişim Düzümü (FED-Femto Access Nodes) tanımlamasını yapmıştır. Bu tanıma göre bir FED aşağıdaki özelliklere sahiptir;

- Düşük güçlü ev ya da küçük ofis vb. alanlarda hizmet sunumu için tasarlanmıştır.
- Bir mobil şebekenin parçası olarak o şebekeye uygun spektrum kullanmaktadır.
- Şebeke operatörünün kontrolü altında izin verilen konumlarda kullanılmaktadır.
- Kullanıcılara açık veya kısıtlı erişimde hizmet sunulabilmektedir.
- Yerel düzenlemelere bağlı olarak son kullanıcı ya da şebeke operatörü tarafından kurulabilmektedir.
- Genellikle otomatik yapılandırma ile aynı ağdaki diğer ağlara ya da diğer hücrelere enterferans önlenmektedir.
- Genellikle operatörün ağına, genişbant erişim sistemleri kullanılarak bağlanmaktadır<sup>72</sup>.

<sup>69</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013; Femtocells and Health, Small Cell Forum, SCF 2014, <http://www.smallcellforum.org/aboutsmallcells-small-cells-small-cells-and-health> (15.04.2014)

<sup>70</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>71</sup> Zhang ve La Roche, 2010; Coşkun, 2013

<sup>72</sup> Coşkun, 2013

**Avrupa Radyo Spektrum Komitesi (Radio Spectrum Committee-RSC):** RSC; 2008 yılında Femtocell hakkındaki spektrum konularını çalışmalarına dâhil ederek;

- Operatörlerin mevcut ağlarının bir parçası olarak, Femtocell üzerinden uygulayabildiği kontrol göz önünde tutulduğunda, Femtocell'in üye devletlerin mevcut spektrum lisanslama rejimleri altında çalışabildiğine, RSC'nin harekete geçmesine şu an için gerek olmadığı,
- Femtocell'in spektrum verimliliğini artırmaya yönelik, olumlu bir gelişme olduğuna ve bu nedenle Femtocell kullanımının desteklenmesi,
- Herhangi bir özel düzenlemenin geliştirilmesine dâhil olma konusunda niyetlerinin olmadığı,
- Femtocell'in, operatörün mevcut ağının bir parçası olarak çalıştığı ve her zaman operatörün kontrolünde kaldığı dikkate alındığında, mevcut teknik lisanslama koşullarına uygunluk göstereceğinin düşünüldüğü<sup>73</sup>.

hususlarına karar vermiştir.

## 2.2.2 Ülke uygulamaları

**Singapur: Singapur Bilgi-İletişim Geliştirme Otoritesi (Info-communications Development Authority of Singapore-IDA),** Femtocell kullanımı için ilk düzenlemeleri yapan kurum olmuştur. 2009 yılında Telekom Telsiz Yönetmeliği'ne (Telecom Radio Regulations) Femtocell için; "Bireysel İstasyon Sınıf Lisansı ve İstasyon (Spektrum) Sınıf Lisansı" (*Individual Station Class License and Station (Spectrum) License*) olarak yeni bir tanım eklenmiştir. Ayrıca, lisanslı telekomünikasyon sahibinin şebekesine bağlantı donanımı olarak kullanılmadan önce, bu lisans için IDA'dan izin alınması gerektiği belirtilmiştir. Aynı zamanda düzenlemelere, bir Femtocell cihazının azami gücünün 100 mW'ı aşamayacağı ve lisanslı kablosuz genişbant erişim veya hücrel mobil işletmecilerinin şebekelerine bağlı çalışacağı kısıtlaması da eklenmiştir<sup>74</sup>.

**Japonya: Japonya İçişleri ve İletişim Bakanlığı (Ministry of Internal Affairs and Communications-MIC)** tarafından 2008 yılında Femtocell kullanımına ilişkin mevcut yönetmeliklerin düzenlenmesi amacıyla bir dizi çalışma yapılmış ve Aralık ayında bu düzenlemeler açıklanmıştır. Söz konusu düzenlemeler aşağıda belirtilmiştir:

- Femtocell cihazları kullanıcı cihazı olarak değerlendirilerek, yetkilendirme sürecinin kolaylaştırılması.

<sup>73</sup> Saunders vd., 2009; Coşkun, 2013

<sup>74</sup> Telecommunications Act (Chapter 323) Telecommunications (Radio-Communication) Regulations, IDA 2009, [http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies\\_and\\_Regulation\\_Level2/](http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/); Study report on Regulatory Issues in Femtocell (indoor) Deployment Strategy, Policy & Research, Strategy & Development Division, PTA 2012, [http://www.pta.gov.pk/media/draft\\_femtocells\\_report\\_130313](http://www.pta.gov.pk/media/draft_femtocells_report_130313), (15.04.2013); Coşkun, 2013

- Çıkış gücü 20 mW altında olan cihazların lisanstan muaf tutulması, 20 mW'ın üstündeki cihazların ise normal bir baz istasyonu olarak değerlendirilmesi ve bu güçlerde kullanımı konusunda mevcut baz istasyonları izin prosedüründe uygulanan hususların geçerli olması.
- Baz istasyonlarının bütün sınıflarında, daha önce sadece eğitimli personel tarafından çalıştırılabileceğine ilişkin düzenlemenin, Femtocell cihazlarının son kullanıcılar tarafından çalıştırılabileceği şeklinde değiştirilmesi. Abonelere yönelik tak-çalıştır modelinin benimsenmesi.
- Femtocell'e "Düşük güçlü, son kullanıcının pratik olarak kurabileceği, mevcut makro şebekeye genişbant erişim sistemleri üzerinden bağlantı yapabilen özel bir baz istasyonu" şeklinde bir tanımlama getirilmesi.
- Femtocell hizmeti verilmesinin mobil işletmeci sorumluluğunda olması.
- Yönetmelik gereği, mobil ve genişbant işletmecilerin son kullanıcıyı ilgilendiren, konuşma kalitesi ve gerekli veri bağlantıları vb. hususlarda anlaşması.
- Son kullanıcıların, Femtocell ile verilen hizmetlerin yeterlilikleri ve sınırlandırılmalarından haberdar olmaları<sup>75</sup>.

**Tayvan: Tayvan Ulusal Haberleşme Komisyonu (National Communications Commission-NCC)**, Kasım 2010'da kullanıcıların evlerinde mobil genişbant bağlantıları genişletmesini sağlamak için, Telekom Hizmet Taşıyıcılarına Femtocell kullandırımı için onay verdiklerini açıklamıştır. 2011 yılında, 3 adet Telekom Hizmet Taşıyıcısı Femtocell kullanımını tedarik ederek hizmet sunmaya başlamışlardır. Mevcut mevzuatlarında bir düzenlemeye gidilmemiştir<sup>76</sup>.

**İngiltere: Haberleşme Komisyonu (Office of Communications-Ofcom)**, Femtocell'in potansiyel önemini fark ederek, 2009'da konuya ilişkin ülke düzenlemelerine açıklık getirmiştir. Bu düzenlemelerde; macrocell kullanıcıları ile Femtocell kullanıcıları acil çağrı, konum belirleme ve ulusal dolaşım konularında eşit konumdadır ve Femtocell cihazlarının teknik detayları, konum kayıtları vb. detay kayıtların tutulması gerekliliği için mevcut 3N işletmeci lisanslarında değişiklik önermiştir. Ofcom'a göre Femtocell;

- Haberleşme ağları arasındaki yeni rekabet çeşitlerini ortaya çıkarma potansiyeli olan, uzun vadeli bir teknolojinin öncü kuvvetinin sabit-mobil yakınsak bir parçasıdır.
- Ağların ne tamamen sabit ne de tamamen mobil olmasına neden olabilecek yeni bir gelişim dalgasının bir parçasıdır.
- Sesli aramaların mobil ve sabit ağlardan yönlendirilme şeklini değiştiren çok sayıdaki teknolojiyen biridir.
- Sabiti ve mobili tamamen farklı bir şekilde düzenleyen geleneksel düzenleyici varsayımlarını sorgulama konusunda bir gerekliliğe neden olabilecektir<sup>77</sup>.

<sup>75</sup> Saunders vd., 2009; Femto Related Regulations/Japan, NEC 2009, NEC BTK Sunumu; Coşkun, 2013

<sup>76</sup> Coşkun, 2013

<sup>77</sup> Saunders vd., 2009; PTA, 2012; Coşkun, 2013

Daha sonra 2011 yılı Haziran ayında mevcut Telsiz Telgraf Kanununa (*Wireless Telegraphy Act*) Femtocell için “Bir Femtocell, Femtocell ve şebeke arasında bir haberleşme bağlantısı kurulmasını takiben, şebeke tarafından kontrolü sağlanan ama kullanıcı tarafından kurulabilen, en fazla 20 dBm E.I.R.P gücünde bir baz istasyonudur.” tanımı eklemiştir<sup>78</sup>.

**ABD: Ulusal İletişim Komisyonu (Federal Communications Commission-FCC) tarafından,** femtocell çok düşük güçlü cihaz olduğundan, lisanslı işletmecilerin şebekelerinin bir parçası olarak, kullanıcılar tarafından kurulumuna ve kullanımına izin verilmiş, kullanımına ilişkin herhangi bir düzenleme yapılmamıştır. Ekim 2011’de FCC; Femtocell ile ilgili politika ve düzenleme konularını netleştirmek için küçük hücreli (smallcell) çözümlerin konut içi uygulamaları üzerine odaklanmış bir oturum düzenleyerek, uygulamaların mevcut teknolojileri, olası iş modelleri ve ekonomik etkileri konularını değerlendirmeye almıştır<sup>79</sup>.

### 2.3 Türkiye’de Mevcut Durum ve Değerlendirmeler

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulunun 30/12/2010 tarihli ve 2010/DK-08/728 sayılı Kararı’nda yer alan;

“Teknolojik yeniliklerin uygulanmasının, tüketicilerin makul bir ücret karşılığında elektronik haberleşme şebeke ve hizmetlerinden yararlanmasını sağlayacak uygulamaların ve hizmet kalitesi artırımının teşvik edilmesi, elektronik haberleşme hizmetlerinin sunulmasında ve bu hususlarda yapılacak düzenlemelerde tarafsızlığın sağlanması, kaynakların etkin ve verimli kullanılması ilkeleri göz önünde bulundurulmak suretiyle; femto cihazlarının kullanılıp kullanılmamasına yönelik yapılacak değerlendirmelerde dikkate alınmak üzere kamuoyu görüşü alınmasına ihtiyaç duyulmuştur.”

hükmü çerçevesinde, IMT-2000/UMTS işletmecilerinin abonelerine Femtocell uygulamalarını sunmalarına yönelik hususların tespiti amacıyla 13 sorudan oluşan bir soru name 01/02/2011 ile 31/03/2011 tarihleri arasında kamuoyu görüşüne açılmış ve BTK internet sayfasında bir ay süreyle yayımlanmıştır<sup>80</sup>.

Soru nameye; Avea, Turkcell, Vodafone, Türk Telekom, TTNNet, Argela, TÜTED (Tüm Telekomünikasyon İş Adamları Derneği), Alcatel-Lucent-Teletaş, Qualcomm ve NEC ile 13

<sup>78</sup> PTA, 2012; Coşkun, 2013

<sup>79</sup> Coşkun, 2013

<sup>80</sup> Coşkun, 2013; Türk Telekom Referans IP Seviyesinde Veri Akış Erişimi Teklifi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu’nun 14.07.2010 tarih ve 2010/DK-07/417 sayılı Kararı, BTK 2010, [http://www.tk.gov.tr/mevzuat/kurul\\_kararlari/dosyalar/2010%20DK-07-417.pdf](http://www.tk.gov.tr/mevzuat/kurul_kararlari/dosyalar/2010%20DK-07-417.pdf) (21.03.2014)

gerçek kişi cevap vermiştir. Kamuoyu görüşlerinin alınmasını takiben; AB ülkeleri ile diğer ülke uygulamalarının da incelenmesi suretiyle femto cihazlarının tabi olacağı telsiz ruhsatname ve kullanma ücretlerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışma grubu oluşturulmuştur. Söz konusu çalışma grubu, Femtocell cihazlarının kullanımı nedeniyle alınacak telsiz ruhsatname ve kullanma ücretlerine yönelik olarak AB ve diğer ülke uygulamalarını görebilmek amacıyla bir sualname hazırlayarak ilgili ülkelere göndermiştir<sup>81</sup>.

Ülkelerden gelen cevaplar incelendiğinde; Femtocell kullanımı ile ilgili olarak abonelerden her hangi bir ücret alınmadığı, işletmecilerin bu tür sistemleri düzenleyici otoriteler ile imzalanan anlaşmalar çerçevesinde sunabildiği, Femtocell kullanımına yönelik özel bir düzenlemenin olmadığı ve Femtocell cihazlarının işletmecilerin kullanım hakkını elinde bulundurduğu frekans bantlarında şebekenin bir parçası olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Bununla birlikte Almanya, işletmecilerin kendilerine tahsisli frekans bantlarını kullanıma açmadan önce, baz istasyonu kurulumlarına yönelik teknik parametrelerin belirlenmesi gerektiğini, ancak 100 mW (E.I.R.P) çıkış gücünü geçmeyen ev tipi baz istasyonları için bu tip bir belirlemeye gerek olmadığını, dolayısıyla işletmecilerin bu tür bir uygulama için ücret ödemek zorunda olmadıklarını belirtmektedir.

Daha sonra, yapılan değerlendirmeler neticesinde alınan 12/02/2013 tarihli ve 2013/DK-SYD/95 sayılı Kurul Kararında;

"Çoklu sim kart uygulamalarının kullanılması suretiyle; numara kaynağının etkin ve verimli kullanılması, teknolojik yeniliklerin uygulanması, mobil elektronik haberleşme hizmetlerinin yaygınlaştırılması, haberleşme altyapı, şebeke ve hizmet alanında teknolojik gelişimin ve yeni yatırımların teşvik edilmesi ve tüketicilerin yeni teknoloji ve hizmetleri kullanabilmelerini teminen ve çoklu sim kart uygulamalarının ücretlendirilmesinde 6802 sayılı Gider Vergisi Kanunu'nun 31/05/2012 tarihli ve 6322 sayılı Kanun'la değişik, "Özel İletişim Vergisi" başlıklı 39'uncu maddesi ile getirilen muafiyete benzer bir uygulama yapılması amacıyla 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanununa ekli Telsiz Ücret Tarifesinin Telsiz Ruhsatname Ücretleri bölümünün 1'inci maddesinin Karasal mobil (cellular) telsiz telefon sistemi başlıklı b/2 fıkrasında yer alan "Sistemdeki her abone başına" ve Telsiz Kullanma Ücretleri (her yıl için) bölümünün 2'nci maddesinin Karasal mobil (cellular) telsiz telefon sistemi başlıklı b/2 fıkrasında yer alan "Sistemdeki her abone başına" ifadesinin "Abonenin sistemdeki her bir farklı numarası başına (Bir numaranın birden çok SİM karta atanarak kullanılması durumunda, abonenin şebekeye aynı anda bağlanabilen SİM kart sayısı başına)" şeklinde değiştirilmesi amacıyla Bakanlar Kurulu Kararı istihsal edilebilmesini teminen, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığına Telsiz Ücret Tarifesinde yapılacak değişikliğin önerilmesi için icraya yetki verilmesine"

---

<sup>81</sup> Coşkun, 2013

karar verilmiştir.

Ayrıca, 06/03/2013 tarihli ve 2013/DK-SYD/127 sayılı Kurul Kararıyla; femto cihazlarının, bir kısım teknik detaylara bağlı olarak kullanımına izin verilmiş ve

“azami 100 mW çıkış gücünde ve kapalı erişim modunda çalışan abone femto cihazlarından telsiz ücreti alınmaksızın kullanımına izin verilmesine yönelik olarak; 5809 sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu'na ekli Telsiz Ücret Tarifesinin 1/b/2 ve 2/b/2 maddelerinde yer alan "Sistemdeki her abone başına" ifadesinden sonra "Kapalı erişim modunda ve azami 100 mW çıkış gücündeki femto ve benzeri şekilde çalışan abone erişim cihazlarına ilişkin aboneliklerden ücret alınmaz" ifadesinin ilave edilmesi amacıyla Bakanlar Kurulu Kararı istihsal edilebilmesini teminen icraya yetki verilmesine”

karar verilmiştir.

Bilahare, anılan Kurul Kararları 18/07/2013 tarihli ve 2013/DK-SYD/400 sayılı Kurul Kararı ile birleştirilmiş ve söz konusu Kurul Kararları doğrultusunda, 16/03/2014 tarihli ve 28943 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren 2014/5884 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı istihsal edilerek Telsiz Ücret Tarifesi değiştirilmiştir.

## **2.4 Sonuç**

Dünyada 2007 yılından bu yana ticari uygulamaları olan, sürekli gelişen ve gittikçe de kullanımı artan Femtocell cihazlarının, ülkemizde de kullanımının hem tüketiciler hem de işletmeciler açısından sağlayacağı yararlar da dikkate alınarak, pazarın gelişimine katkıda bulunacağı, ülkemiz için yeni gelir kaynakları oluşturarak ülke ekonomisine katkıda bulunacağı ve Femtocell kullanımının yeni nesil genişbant haberleşme hizmetlerinin ülke çapında yaygınlaşmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Femtocell cihazları; işletmecilere makro şebekelerin çıkış gücünü düşürme imkânı verdiği için, şebekede Femtocell kullanımı dış mekândaki RF dalgalarını azaltarak, bu yolla da radyo sinyallerinin hem iç, hem de dış mekânlardaki genel seviyesi azaltılabilecektir. İşletmeciler açısından avantaj olan bu durum, kullanıcılar açısından da daha az elektromanyetik alana maruziyet anlamına gelebilmektedir. Ayrıca düşük güçlü baz istasyonlarının kullanımı; mobil işletmeciler için uzun zamandır sorun yaşadıkları geniş iç mekân kapsamalarının da çözümü olabileceğinden, sayılarının artacağı, işletmecilerin makro

şebekenin yükünü hafifletmek ve büyük iç mekânlarda kapsamayı artırmak için daha düşük maliyetli düşük güçlü baz istasyonu çözümlerine yöneleceği öngörülmektedir<sup>82</sup>.

Femtocell cihazlarının kullanımına ilişkin ülke incelemeleri değerlendirmesinde; Femtocell cihazları her ne kadar Wi-Fi modemlere kullanım ve mimari açısından benzese de, lisanslı bantlarda genişbant erişim sistemleri üzerinden hizmet veren, düşük güçlü bir baz istasyonu olmasından dolayı düzenleme açısından bazı tedbirlere gerek duyulduğu görülmektedir.

Femtocell cihazlarının çeşitli ülkelerdeki düzenleyici kurumlar, işletmeciler ve kullanıcılar açısından incelenmesi ve değerlendirilmesi ile ülkemizdeki mevcut durumun değerlendirilmesi kapsamında aşağıdaki sonuçlar önem arz etmektedir:

- Femtocell; son kullanıcıların pratik olarak kurabileceği kapalı erişim modunda, tak-çalıştır modelinde, işletmeci tarafından kurulumun gerektiği açık erişim modunda, mevcut çekirdek şebekeye genişbant erişim sistemleri üzerinden bağlantı yapabilen düşük güçlü özel bir baz istasyonudur.
- Femtocell, işletmecilerin mevcut şebekelerinin bir parçası olarak her zaman işletmecinin kontrolünde, mevcut spektrum lisanslama rejimleri altında, lisanslama koşullarına ve düzenlemelere uygunluk gösterebilmektedir.
- Çeşitli ülke uygulamaları incelemeleri ve uluslararası kuruluşların dokümanlarında Femtocell cihazlarına; yukarıdaki tanımlamalar getirilmekte ve kapalı erişim modlu abone tipi Femtocell cihazları için azami 100 mW çıkış gücü belirlenmektedir.
- Sabit-mobil yakınsamasının önemli bir uygulama örneği olan Femtocell'in elektronik haberleşme sektörünün gelişimine yeni fırsatlar sunabileceği değerlendirilmektedir.
- Kıt kaynak olan frekans spektrumunun daha etkin ve verimli kullanılması açısından Femtocell'in, yaygınlaşmasının desteklenmesi gerekmektedir.
- Femtocell kullanımı ile ilgili olarak dünyada olduğu gibi ülkemizde de herhangi bir ücret alınmamakta, hizmet sunan işletmeciler tarafından abonelere verilen cihazlar çeşitli seçeneklerle ücretlendirilmekte veya kapalı erişim modunda ücretsiz olarak sunulabilmektedir.
- İşletmecilerin, Femtocell üzerinden verdikleri hizmetlere ilişkin hizmet kalitesi, konum belirleme, acil yardım vb. konularda makro şebeke üzerinden verdikleri hizmetlerle aynı düzenlemelere tabi olmaları gerekmektedir.
- Femtocell cihazlarının, öncelikle iç mekân kapsamının sağlanamadığı yerlerde kurulması faydalı olacaktır.
- Femtocell'in, abone yoğunluğu ve şebekenin yaygınlığına bağlı olarak, bazı alanlarda diğer iç mekân kapsama çözümlerine göre daha düşük maliyetli bir çözüm olabildiği görülmektedir.
- Femtocell, mevcut makro şebekelerin yükünü hafifleten, kullanıcılara aynı kalitede hizmet sunabilen bir çözümdür.

---

<sup>82</sup> Coşkun, 2013

- Femtocell, gelişmekte olan ve doyuma ulaşmış sabit ve mobil pazarlarda, şebekelerden ilave gelir elde edilmesini sağlayan itici bir g ve esnek bir çözümdür. Kullanıcı taleplerine göre, geliştirilerek sunulabilecek birçok yeni uygulamaları mevcuttur.
- Femtocell kurulumu ve kullanılmasında, idarelerin düzenlemeleri basitleştirmesi, uygulamaların yaygınlaşması açısından önem arz etmektedir.
- Makro şebekelerin yüksek maliyeti sebebiyle hizmet götürülmesinde sıkıntı duyulan kırsal alan ve düşük nüfuslu yerleşim yerlerinde gerek abone tipi, gerekse şebeke tipi Femtocell zm olarak kullanılabilir.
- Dünyada yapılan araştırmalara göre; kullanıcıların evdeki baz istasyonu fikrine sıcak bakmadıkları, diğer yandan tek bir kullanıcı cihazı ile birçok hizmetin daha basit bir yöntemle alınabilmesinin ve esnek cretlendirme modelleriyle, farklı hizmetlere ödenen farklı ücretlerin, tek bir cretlendirme modeli ile sunulabilmesinin kullanıcılara cazip geldiği anlaşıldığından, işletmeciler tarafından kullanım kısıtlarına ve avantajlarına ilişkin iyi bir bilgilendirme yapılması gerekmektedir.
- Dünya ile paralel olarak mobil cihaz kullanımı, özellikle akıllı telefonların ve tablet bilgisayarların yaygınlaşması ile ülkemizde de mobil veri kullanımı gittikçe artmaktadır.
- İncelenen birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de Femtocell cihazlarının kullanılması, abone tipi cihazların basitçe kullanıcı tarafından kurulabilmesi, işletmeciler tarafından kullanıcıların sağlık, hizmet kalitesi ve tarifeler konusunda tam ve doğru bilgilendirme gerekliliği hususları ön plana çıkmaktadır.

Yukarıda yer verilen sonuçlar ışığında, ülkemizde de mobil işletmeciler tarafından abonelere Femtocell uygulamalarının sunumunun desteklenmesinin; işletmeciler, aboneler ve elektronik haberleşme sektörünün gelişmesi açısından fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Dünyada telekomünikasyon hizmetlerine olan talep her geçen gün artmaya devam etmekte olup, söz konusu talep, genellikle araştırma ve geliştirme, sürekli uzun vadeli yatırım ve haberleşme sistemleri standartlarının geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaşmasıyla karşılanabilmektedir.

ITU istatistiklerine göre abone, mobil abone sayısı hızla artarken sabit abone sayısı azalmaktadır. İnternet kullanımı açısından ise sabit ve mobil genişbant abone sayısı artmaya devam etmektedir. Gelecekte diğer kritik altyapılar için iletişim ağlarının artan kullanım ihtiyacını karşılayabilmek, yüksek sürdürülebilir verimlilik oranlarına erişebilmek ve gerçek geniş bant erişim sistemlerine sahip olabilmek için Avrupa iletişim ağlarının yenilenmesi ve buna bağlı olarak da Avrupa BİT pazarının daha da büyümesi beklenmektedir.

Buna ek olarak, 2013 yılı itibariyle 6 milyar cep telefonu aboneliği, çeyrek yılda satılan 200 milyon akıllı telefon, her gün indirilen 120 milyon uygulama, YouTube üzerinden izlenen 4 milyar görüntü, sosyal medyada oluşturulan 3 milyar profil, 600 milyonu mobil olmak üzere 1 milyar aktif Facebook kullanıcısı, Facebook'ta 200 milyar fotoğraf paylaşımı, 500 milyon Twitter hesabı, her dakika atılan 200 bin tweet rakamları ile küresel internet pazarı her geçen gün büyümeye devam etmektedir<sup>83</sup>.

Önümüzdeki yıllarda, farklı trafik türleri için de veri trafiğinin dahada belirgin ölçüde artması beklenmektedir. Cisco tarafından yapılan bir çalışmaya göre önümüzdeki yıllarda veri trafiğinde üstel bir büyüme tahmin edilmektedir<sup>84</sup>. Ayrıca Ericsson tarafından yapılan bir çalışmada sesli iletişim trafiği, cep telefonları ve mobil PC'ler/tablet'ler den gelen veri trafiği ile karşılaştırılmış olup, bu çalışmaya göre gelecekteki ses trafiğinin, veri trafiği ile karşılaştırıldığında sabit ve çok küçük kalacağı, veri trafiğinin ise büyük artış göstereceği beklenmektedir<sup>85</sup>. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things-IoT) ve sensör tabanlı ağlar internette trafiğin büyümesini desteklemektedir. Geleceğin İnterneti, bu hizmetleri ve uygulamaları destekleyen düşükten (sensör ve IoT verileri) yükseğe gönderme hızları (yüksek kaliteli video akışı) ve düşükten yükseğe indirme hızlarıyla izin verilen gecikme ve cihaz

---

<sup>83</sup> MOHR Werner, Future Mobile and Wireless Communications Towards 2020 (5G), Nokia Solutions and Networks Munich, 10.05.2013

<sup>84</sup> Cisco, 2014

<sup>85</sup> Ericsson Mobility Report, On The Pulse of Networked Society, November 2013

çeşitliliğini sağlayan her türlü hizmetler ve uygulamalar olacaktır. Kullanıcı cihazları ile hizmet ve uygulama alanları arasındaki arayüz olarak iletişim ağları beklenen trafik artışını karşılayabilmek için gerekli performansı ve sistem kapasitesini sağlamak zorundadır.

Trafik artışının özellikle mobil sektörde yaşandığı dikkate alındığında halihazırda kullanılmakta olan 4N teknolojilerinin de zamanla yetersiz kalacağı öngörüldüğünden 4N ötesi teknolojilerin de geliştirilmesi ve kullanılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda, 5N şebekelerinde kullanılacak frekanslardan, 5N şebekelerinin teknik özelliklerine kadar bir çok hususun tartışılmakta ve 2020 yılına kadar 5N standartlarının oluşturulmasına yönelik olarak önemli çalışmalar yapılmaktadır.

### 3.1 5N Nedir?

ITU-R 56 Tavsiye Kararına göre, “IMT-2000” ifadesi, IMT-2000 sistemleri ile bu sistemlerdeki iyileştirmeleri ve gelecekteki gelişmeleri de kapsamaktadır. “İleri IMT” (IMT-Advanced) ifadesi ise, IMT-2000 ötesi sistemlerin yeni yeteneklerini ve yeni telsiz arayüzlerini de içeren sistemler ile sistem bileşenleri için kullanılmaktadır. ITU tarafından 2010 yılının Ekim ayında sadece iki mobil teknolojinin “İleri IMT” şemsiyesi altında olduğu kabul edilmiştir. Söz konusu teknolojiler, “İleri LTE” (LTE-Advanced) ve “Mobil Wimax 2.0” (802.16m standardı) teknolojileridir. Diğer bir ifade ile ITU, “İleri LTE” ve “Mobil Wimax 2.0” standartlarının 4N teknolojileri olduğunu kabul etmiştir.

4N teknolojilerinin temel olarak,

- Bir çok hizmeti ve uygulamayı maliyet etkin bir şekilde destekleyebilmek için esnekliği kaybetmemek şartıyla, evrensel olarak yüksek fonksiyonelliği,
- Mevcut 3N şebekeleri ile sabit şebekelerde sunulan hizmetlerle uyumluluğu,
- Diğer telsiz erişim şebekeleri ile birlikte çalışabilirliği,
- Yüksek kalitede mobil hizmetleri,
- Evrensel olarak kullanılabilen kullanıcı cihazlarını,
- Kullanıcı dostu uygulamalar, hizmetler ve cihazları,
- Evrensel uluslararası dolaşım yeteneğini,
- İleri düzeyde hizmetleri ve uygulamaları destekleyebilmek için gelişmiş veri hızlarını (yüksek mobilitede kullanımda 100 Mbps ve düşük mobilitede kullanımda teorik olarak 1 Gbps indirme, 500 Mbps gönderme hızı)

desteklemesi gerekmektedir<sup>86</sup>.

---

<sup>86</sup> ITU Centres of Excellence for Europe, Next Generation Mobile and Wireless Networks, Distance Learning Course, 22 Nov.-19 Dec., 2011

Teknolojideki bu gelişmelere rağmen, mobil elektronik haberleşme hizmetlerinden faydalanan kullanıcı sayılarının artması ve kullanıcıların daha fazla hizmet talep etmesi, erişim teknolojilerinin daha fazla gelişmesini zorunlu hale getirmektedir. Söz konusu kullanıcı taleplerinin bugün yoğun olarak kullanılan IMT-2000 sistemleri diğer bir ifade ile 3N sistemleri ile karşılanmasının güç hale gelmesi ve dünyada 4N olarak da isimlendirilen “İleri IMT” sistemlerinin kullanılmaya başlaması da, bu gelişmelerin sonucusu olmamış ve günümüzde 5N teknolojileri tartışılmaya başlamıştır.

Hans (2013), 5N'nin “LTE”, yani doğrusal evrimin yanısıra güvenilirlik, kullanılabilirlik, hızlı tepki süreleri, enerji verimliliği gibi kavramlarla ifade edilen, sürdürülebilir, geleceğe ve değişime açık internet olduğunu; tüm çözümlere tek ölçüde uyan, yeni uygulayıcılara entegre olabilen, değişen ihtiyaçlara göre adaptasyon sağlayan, donanım ve yazılımdaki yeniliklerin eşleşmesi ile yazılım tanımlı ağ, sanal ağ ve kablosuz teknolojilerde en son hesaplama yöntemlerini kullanmaya dayalı yeniden tasarlanabilen bir altyapı kurmak anlamına gelmektedir<sup>87</sup>. Huawei (2013) ise, 5N'nin gelecekte, internetin kendi kendine gelişimini sürükleyici bir role sahip olacağını belirtmektedir<sup>88</sup>.

5N'nin 4N'den farklı olarak 4N'den daha fazla hizmet ve faydalar sağlaması, bu teknolojik gelişme ile tüm dünyanın birbirine bağlanarak küresel bir kablosuz internet şebekesinin doğması ve bu teknolojinin, kullanıcıların daha önce yaşamadığı kadar çok yüksek bant genişliği sağlaması beklenmektedir.

5N teknolojisinin, sahip olduğu gelişmiş özellikler ile kablosuz iletişimin en güçlü aracı olması, VOIP (internet üzerinden ses hizmeti) özellikli cihazlar üzerinden insanların daha önce yaşamadığı çağrı hacmi ve veri iletim seviyesi yakalaması ve bu teknoloji ile e-ödemeler, e-işlemler gibi elektronik işlemleri destekleyen ürün mühendisliği, dokümantasyon alanındaki hizmetlerin yüksek kalitede sunulması öngörülmektedir<sup>89</sup>.

---

<sup>87</sup> SCHOTTEN Hans D., University of Kaiserslautern, Who Needs 5G?, ETSI Future Mobile Summit, 21 November 2013

<sup>88</sup> 5G: A Technology Vision, HUAWEI, 2013, [http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW\\_314849](http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW_314849), (15.04.2014)

<sup>89</sup> SANSKAR Jain, AGRAWAL Neha, AWASTHI Mayank, 5G-The Future of Mobile Wireless Communication Networks, Advance in Electronic and Electric Engineering, ISSN 2231-1297, Volume 3, Number 5 (2013)

### 3.2 5N'nin Temel Özellikleri

5N mobil genişbanta olan ihtiyaç başlıca; hızla artan trafik miktarı, bağlı cihaz sayısındaki ciddi artış ve yüksek hız, düşük gecikme, güvenilirlik, enerji verimliliği, düşük maliyetler gibi birçok unsuru içeren ihtiyaçlar listesinden kaynaklanmaktadır.

Tafazolli'ye (2013) göre 2N, 3N ve 4N'nin artan veri talebini karşılayabilmesi sürdürülebilir olmadığından gereksinim duyulan 5N'nin temel özelliklerinden bazıları aşağıda özetlenmektedir:

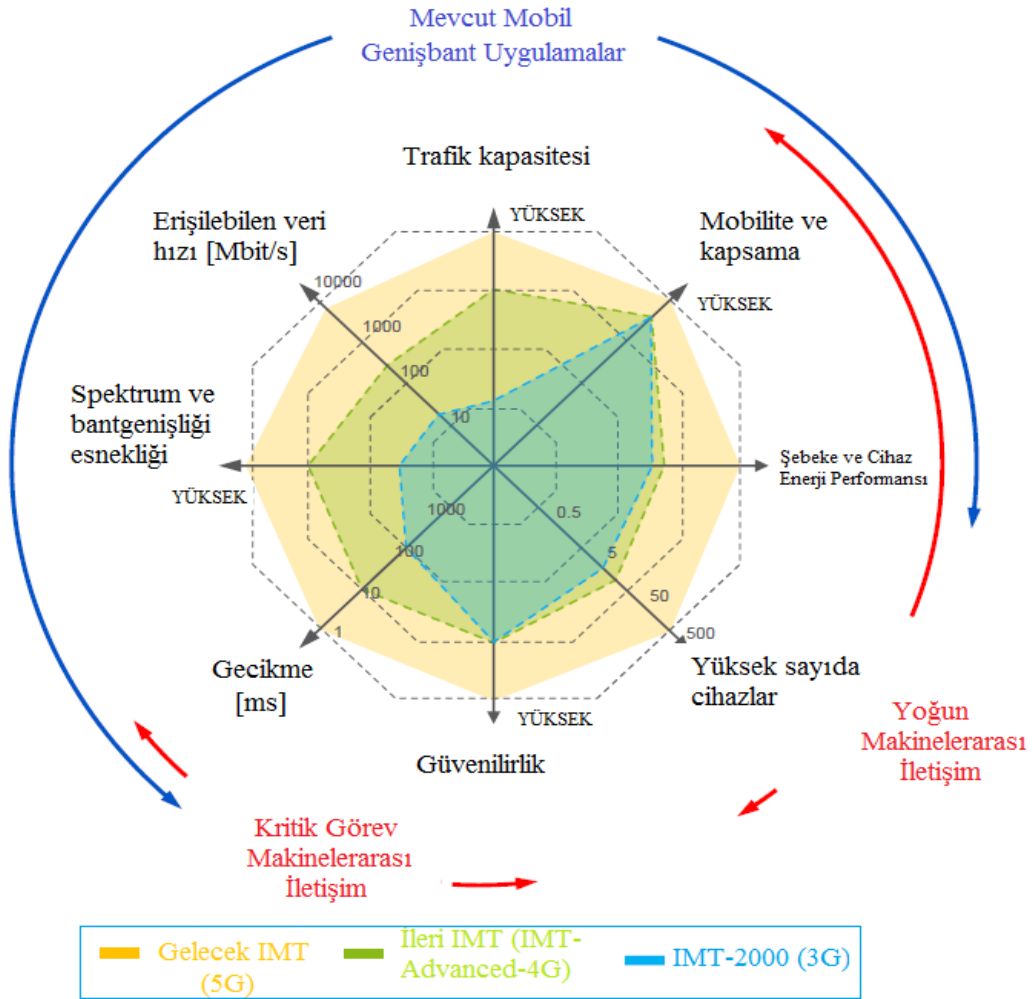
- Mobil genişbant dahil tüm diğer ulusal kritik altyapıları içermesi,
- Yeni iş modelleri oluşturması,
- Algılanan sınırsız kapasiteye odaklanması,
- Gecikme süresinde sıfır noktasında azalma, enerji verimliliği, ölçeklenebilirlik, güvenilirlik ve sağlamlık sunması,
- Ağ ve cihazlar arasında kontrollü dağıtım, yayın dahil olmak üzere lisanslı ve lisanssız bantlar arasında tekdüzelik getirmesi,
- Yoğun hücre teknolojileri kullanması,
- Milimetrik dalgaboyuna sahip bantların (örneğin 70-90 GHz) kullanımını sağlaması,
- Kullanıcı profiline göre deneyim kalitesi ve kaynak verimliliği sağlaması,
- Nesnelerin interneti ve büyük veri kullanımına izin vermesi,
- İçeriği, ağda işleme (depolama, iletim) sağlaması,
- Yoğun küçük hücre ve cihazdan cihaza iletişim sağlaması,
- Lisanslı ve lisanssız bant kullanımı ile bölünmüş veri ve kontrol radyo ağ mimarisi kullanması,
- Hava arayüzü gecikmelerinde önemli azalmasağlaması, Esnek gönderme/indirme modeli ile yeni bir şebeke tasarımı,
- Çok farklı yayılım özellikleri olan esnek spektrum bantlarını kullanması,
- Yayılım zorluklarının üstesinden gelme yerine spektral verimliliği artırmaya odaklanmış sistem tasarımına önem vermesi<sup>90</sup>.

Erişim hızı açısından değerlendirildiğinde ise, 5N teknolojileri ile 10 Gbps hızlara ulaşılması, diğer bir ifade ile 100 Mbps hızlara erişebilen 4N teknolojisinden 100 kat daha hızlı bir erişim sağlanması beklenmektedir. Huawei (Huawei, 2013) ve Tafazolli (Tafazolli 2013); 2010 yılına göre 2020 yılında, 5N kablosuz ağların 1.000 kat kapasite artışını destekleyeceğini, en az 100 milyar cihaz arasında bağlantı sağlayacağını ve son derece düşük gecikme ve yanıtlatma süresi ile 10Gb/s gibi son derece yüksek bireysel kullanıcı deneyimini destekleyeceğini belirtmektedir.

<sup>90</sup> Tafazolli Rahim, Why 5G?, ETSI Future Mobile Summit, 21 November 2013

Ericsson'a göre (Ericsson, 2014), söz konusu hızlara ulaşabilmek için, düşük frekanslarda (3GHz civarı) 5N sistemlerinin mevcut LTE şebekeleri ile uyumlu çalışması ve yüksek frekanslarda ise yeni bir Telsiz Erişim Teknolojisi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Böylece, mevcut kullanıcıların genişbant hizmetlerinin kapasitesinin geliştirilmesi ve çok yüksek miktardaki trafiğin düşük maliyetli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi sağlanacaktır. Aşağıdaki şekilde 3N (IMT-2000), 4N (IMT Advanced) ve 5N sistemlerine ilişkin bir karşılaştırma yapılmaktadır (Şekil 3.1).

**Şekil 3.1 3N (IMT-2000), 4N (IMT Advanced) ve 5N Sistemlerinin Karşılaştırması**



Kaynak: Ericsson, BTK Sunumu, Haziran 2014

Buna göre özetle, mevcut 3N sistemlerinde yüksek mobilite sağlanabilirken, 4N sistemleri ile 3N sistemlerine göre veri hızları artmakta, esnek frekans kullanımı sağlanmakta ve trafik kapasitesi artmaktadır. 5N sistemlerinde ise, 4N sistemlerine göre tüm parametrelerde gelişme sağlanması hedeflenmektedir.

Boyutu hızla artan makineler arası iletişim ihtiyaçlarının karşılanması ise temel olarak iki tür makineler arası iletişim modeline hitap edecektir. Birincisi düşük şebeke yükü, ölçeklenebilir erişim, kısa menzilli telsiz iletişimi gibi hususları kapsayan genel makineler arası iletişim, ikincisi ise düşük gecikme, sağlam iletim, hızlı kanal atama ve farklı alanlarda çalışabilirlik sağlayan acil durum makineler arası iletişimdir. Makineler arası iletişimin artması ile birlikte düşük cihaz maliyetleri, düşük enerji tüketimi, kapsama alanının artması, düşük yönetim giderleri gibi gereksinimler ortaya çıkmaktadır. 5N telsiz teknolojileri ile söz konusu gereksinimlere yönelik olarak düşük maliyet, kapasite ve hız artışı, uzatılmış bekleme süresi (cihazın uzun süre uyku modunda kalması), kapsamanın artırılması gibi çözüm önerileri sunulabilmektedir.

Bununla birlikte, sensörler aracılığı ile makinelerin uzaktan kontrolü ve riskli bölgelerde uzaktan üretim gibi yenilikler gündeme gelecektir. Bu çerçevede uçtan uca gecikmelerin garanti edilen süreler çerçevesinde gerçekleştirilmesi, oldukça yüksek güvenilirlik seviyesi ve erişilebilir bağlantı oranı ve yerel iletişim çözümlerinin desteklenmesi gerekmektedir.

Huawei'ye göre, 5N akıllı şehirler oluşturmak için aşırı talepleri karşılayacak kapasite ve performansta mobil ağ yapısına sahip temel altyapıyı sağlayacak ve mobil endüstriyel otomasyon, araç bağlantısı ve diğer Nesnelerin İnterneti uygulamaları da dahil olmak üzere tüm ihtiyaçları düşük gecikme süresi ve son derece yüksek güvenilirlik ile karşılayacaktır<sup>91</sup>.

### 3.3 5N İçin Zorluklar ve Gereksinimler

Mobil ağların insanlar arasındaki iletişim ve insan-makine bağlantısı için temel araç olması öngörülmekte, bu nedenle mobil ağların hizmet kalitesi, güvenilirlik ve güvenlik sunumları açısından sabit ağlarla karşılıklı olarak geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Huawei (2013), 5N kablosuz ağları oluşturmak için;

- Muazzam büyüklükte kapasite ve bağlantı ihtiyacını destekleyebilme yeteneği,
- İş ve yaşam ihtiyaçları son derece farklılaşmış olan ve giderek artan hizmetler, uygulamalar ve kullanıcıların destekleyebilme,
- Çok farklı ağ kurulum senaryolarında kullanılan bütünleşik olmayan frekansların esnek ve verimli kullanımı,

---

<sup>91</sup> Ericsson, BTK Sunumu, Haziran 2014

olmak üzere üç temel gereksinime ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedir. Bunu ve yüksek çözünürlüklü görsel iletişim sağlayabilmek için 5N teknolojilerin, fiber benzeri 10 Gb/s hızları sunma yeteneğine sahip olması gerekecektir. Bu teknolojiler, milisaniyelerden daha az gecikmeler ile çok fazla bant genişliğine sahip olacaktır.

Özetle, mobil hizmetlerin;

- Bir milisaniyeden birkaç saniyeye kadar gecikme,
- Her bir hücre başına, birkaç yüzden birkaç milyona kadar her an bağlı (online) kullanıcılar,
- Sadece milisaniyeler seviyesinden bütün güne kadar görev döngüsü,
- % 1'den az seviyelerinden % 100'e yakın seviyelere kadar sinyal yükü

gibi çok farklı performans ihtiyaçları olacaktır.

5N ağlar tüm bu hizmet ihtiyaçlarını aynı anda karşılayabilmek için önemli tasarım sorunlarıyla karşı karşıyadır. Bu ağlar aşağıda belirtilen kurumsal ve bireysel kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde inşa edilmelidir.

- **Üstün deneyim:** Ultra yüksek çözünürlüklü video ve sanal gerçeklik uygulamalarını desteklemek için en az 1Gb/s ya da daha yüksek veri hızları,
- **Fiber-benzeri kullanıcı deneyimi:** Mobil bulut hizmetlerini desteklemek için 10Gb/s veri hızları,
- **Sıfır gecikme ve yanıt süreleri:** Gerçek zamanlı mobil kontrol ile araçtan araca uygulamalar ve iletişimi desteklemek için bir mili saniyeden daha az gecikme,
- **Sıfır saniye geçiş süresi:** Farklı telsiz erişim teknolojileri arasında kesintisiz iletişim sağlayabilmek için maksimum 10 mili saniye geçiş süresi,
- **Çok yüksek kapasite ve her an bağlı (online) kullanıcı:** Mevcut mobil sistemler 5 milyar kullanıcıyı desteklemektedir. Bunun milyarlarca uygulama ve yüz milyarlarca makineyi de desteklemek için geliştirilmesinin ihtiyacı,  
**Enerji tüketimi:** Bağlı cihaz pil ömrünü geliştirmek için enerji başına-bit kullanımı başına enerji tüketiminin 1.000 kat azaltılması.

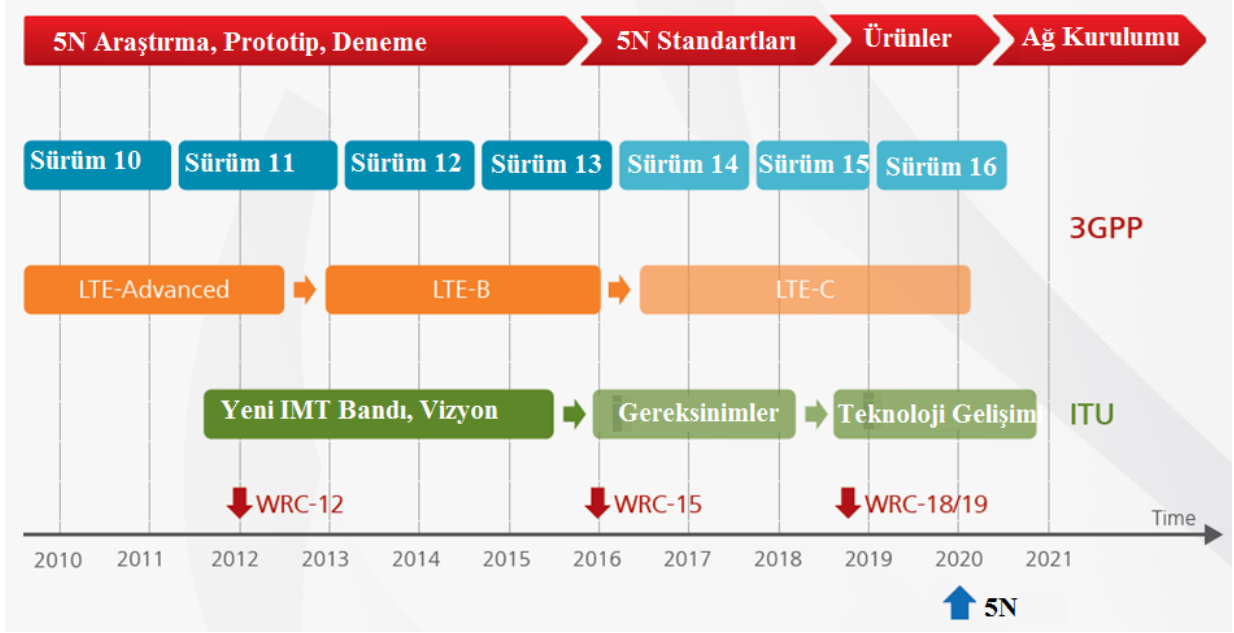
Farklı ağ kurulum senaryolarındanki mevcut bitişik olmayan spektrumun esnek ve verimli kullanımı dışında, 2020 yılına kadar bin kat fazla, hatta 2040 yılı ve ötesi için daha da yüksek kapasite artışlarının olabileceği göz önünde bulundurularak ilave spektrumun boşaltılmasına ihtiyaç duyulacaktır.

### 3.4 5N Yol Haritası ve Zamanlama

5N halen erken araştırma aşamalarındadır. Huawei (2013), halen araştırma safhasında olan 5N teknolojileri için 2016-2019 tarihleri arasında standartlaşma çalışmalarının yürütüleceğini,

2021'den sonra da şebeke kurulumlarına başlanmasının planlandığını belirtmektedir (Şekil 3.2).

Şekil 3.2 5N Yol Haritası ve Zamanlama



Kaynak: Huawei, 2013

5N sistemlerinde kullanılabilir olan frekanslara yönelik olarak ise, ITU halihazırda 2020 ve ötesinde IMT şebekelerinin spektrum ihtiyaçları üzerinde çalışmakta olup, 2015 Dünya Radyokomünikasyon Konferansı'nda (WRC-15) yeni IMT spektrumu üzerinde mutabık kalınması beklenmektedir. WRC-15'ten sonra ise ITU tarafından, altyapı sistem ve teknolojilerinin ihtiyaçları için açık bir yol belirleneceği öngörülmektedir.

Ericsson (2014), 5N sistemlerinde frekans bandı olarak, 3GHz'den 100 GHz'e kadar frekans bantlarının kullanılmasının planlandığını, çok yüksek miktardaki data trafiğini sağlamak amacıyla, 10-30 GHz bandında 400 MHz, 30-100GHz bandında ise 1 GHz'e kadar bant genişliklerinin kullanılabilirliğini belirtmektedir. Bununla birlikte düşük maliyetli cihazların, sadece belirli bantlarda ve daha küçük bant genişliklerinde çalışabilmesi, 3-10 GHz bandının geniş alan kapsamı, 10 GHz üstü bantların ise kapasite sağlanması için kullanılması beklenmektedir<sup>92</sup>.

<sup>92</sup> Ericsson, BTK Sunumu, Haziran 2014

### 3.5 5N Sistemlerine Yönelik Ulusal ve Uluslararası Kuruluşların Çalışmaları

Son zamanlarda 5N üzerinde yapılan tartışmaların ve çalışmaların yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. Bazı ulusal ve uluslararası kuruluşların 5N'ye yönelik çalışmaları aşağıda özetlenmektedir:

#### 3.5.1 Avrupa bölgesi

Avrupa, gelecek nesil ağlara yönelik araştırmaların yapılmasına önemli katkı sunmaktadır. Avrupa Komisyonu tarafından 2011 yılı Kasım ayında açıklanan 2014-2020 yılları arasında yürürlükte olacak AB'nin yeni Araştırma ve Yenilik Çerçeve Programı olan “Ufuk 2020” (Horizon 2020) programı; 80 milyar avro bütçesiyle, Avrupa'nın küresel rekabet edebilirliğini güçlendirmeyi ve Avrupa'da yeni büyüme ve istihdam olanaklarının yaratılmasını hedeflemektedir<sup>93</sup>. “Ufuk 2020” programı, özellikle BİT ve İnternetin Geleceğine yönelik eylem planının toplumsal, ekonomik, operasyonel hedefler gibi stratejik ve özel hedeflerini belirlemektedir. Buna göre;

Toplumsal hedefler;

- Avrupa Birliği'nde tüm bölgelerde ekonomiyi geliştirmek için yoğun nüfuslu alanlar ile kırsal alanlar arasında sayısal uçurumun üstesinden gelmek için küresel standartlaştırılmış iletişim ağları, birlikte çalışabilme ve her yerde geniş bant erişimi sağlamak amacıyla AB 2020 hedeflerine katkıda bulunmak,
- Avrupa'da gelişmiş BİT hizmetlerinin benimsenmesini ve kullanımını hızlandırmak,
- BİT teknolojileri alımı ve kullanımında Avrupa liderliğine ulaşmak,
- Avrupa'da ve Avrupa uygulamalarında kritik iletişim altyapısını ilerletmek,
- Nesnelerin İnterneti için ihtiyaç duyulacak altyapıları ve yeni uygulamaları desteklemek,
- Enerji verimliliğini artırmak,

Ekonomik hedefler;

- Bakım ve ölçek ekonomisi, birlikte çalışabilirlik ve küresel kabul görmüş standartları sağlamak için diğer bölgelerle birlikte geleceğin iletişim ağlarında, standardizasyonda ve araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde Avrupa'nın güçlü konumunu iyileştirmek ve sürdürmek,

---

<sup>93</sup> ADVA vd., 2013

- Avrupa'nın sanayideki liderliğini güçlendirecek altyapı ve bilgi sistemlerini oluşturmak,
- Küresel rekabet açısından know-how ve Fikri Mülkiyet Hakkı güvenliği üzerinde ortakların meşru çıkarlarına saygılı, açıklık yoluyla sanayide rekabeti güçlendirmek,
- Telekom ve Bilişim sektörleri arasındaki yakınsamaya katılmak,
- Heterojen ağlarda son derece optimize hizmet sunumu için hizmet ve akıllı altyapıları entegre hale getirmek,
- Araştırma topluluğu ve gelecekteki sanayi sistemleri için Avrupa'da know-how ve Fikri Mülkiyet Hakları tabanı oluşturmak ve

Operasyonel hedefler;

- Başarılı Ar-Ge faaliyetleri için uygun bir ortam oluşturmak,
- Bir yandan açıklık, şeffaflık ve temsiliyet hedeflerini destekleyen ve diğer taraftan araştırma çalışmaları için mümkün olduğunca kaynakları kullanarak etkin yönetim sağlayan bir idari model oluşturmak,
- Gizlilik ve erişim hakları ile ilgili ortakların meşru çıkarlarına saygılı olarak projeler arasında etkin bilgi akışını desteklemek<sup>94</sup>.

şeklindeki hedefler olarak belirlenmiştir.

AB'nin "Sayısal Gündem" Başkan Yardımcısına göre, AB bölgesinin ekonomisini geliştirmede, genç işsizlikle mücadelede ve Avrupa'nın yenilikçilikte tekrar sürücü koltuğuna dönmesinde 5N teknolojisinde öncü olmanın hayati önem taşıdığı düşünülmektedir. Bu çerçevede, Avrupa Komisyonu Aralık 2013'te 5N için altyapı ve gerekli teknolojiyi geliştirmek amacıyla 5GPPP (5G Public Private Partnership) adı ile yeni bir ortaklık kurulduğunu ve bu amaçla önümüzdeki yedi yıl içinde 5N araştırmaları için 700 milyon avro bütçe ayrıldığını duyurmuştur<sup>95</sup>.

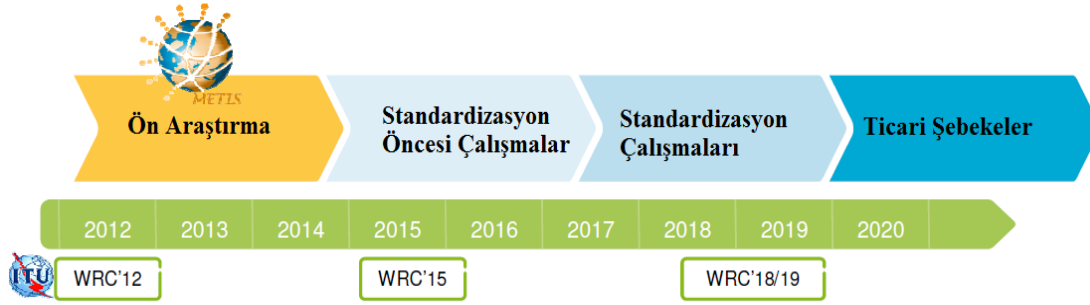
Bu kapsamda yürütülen METIS (Mobile and wireless communications Enablers for the Twenty-twenty Information Society) projesi, tedarikçilerden (*Alcatel-Lucent, Ericsson, Huawei, Nokia, NSN ve Anite*), işletmecilerden (*Deutsche Telekom, DoCoMo, Orange*,

<sup>94</sup> ADVA vd., Horizon 2020 Advanced 5G Network Infrastructure for Future Internet PPP, Net!Works European Technology Platform Industry Proposal (Draft Version 2.1), 09.05.2013, [http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user\\_upload/Home/draft-PPP-proposal.pdf](http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user_upload/Home/draft-PPP-proposal.pdf), (15.04.2014)

<sup>95</sup> ROBERTS Dominie, Will Europe Lead The Way Towards 5G?, LTE World Series 10.03.2014, <http://lteconference.wordpress.com/2014/03/10/will-europe-lead-the-way-towards-5g/>, (15.04.2014)

*Telekom Italia, Telefonica*), Otomotiv Endüstrisinden (*BMW*) ve 13 Akademik kuruluşlardan oluşan bir konsorsiyum tarafından yürütülen bir proje olup, “Ufuk 2020” projesinin bir bileşeni olarak, AB tarafından desteklenen gelecek nesil telsiz iletişim sistemlerinin ve bu kapsamda 5N sistemlerinin desteklenmesine yönelik çalışma yürütmektedir. İlk etapta, 2500 adam/ay olarak planlanan projenin bütçesi, 29 Milyon avro olarak hesaplanmıştır. METIS’in amacı, 1.000 kat mobil data trafiği, 10-100 kat bağlı cihaz sayısı, 10-100 kat son kullanıcı hızları, 5 kat daha düşük gecikme, 10 kat daha uzun pil ömrü olarak özetlenmektedir. METIS’in proje takvimi ise Şekil 3.3’de yer almaktadır.

**Şekil 3.3 METIS’in 5N Proje Takvimi**



Kaynak: ETSI, 2013

### 3.5.2 Uzak Doğu Ülkeleri

Çin, 5N teknolojisine geçmek için yoğun çaba harcamaktadır. Huawei, 2020 yılında 5N teknolojisine geçiş yapmayı planladığını duyurmuştur<sup>96</sup>. Diğer taraftan, Bilgi Teknolojileri ve Endüstri Bakanlığı (MIIT), Ulusal Gelişim ve Reform Komisyonu (NDRC) ve Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (MOST)’ndan oluşan üç bakanlık, MOST 5N Araştırma Programı (Ministry of Science and Technology 5N Araştırma Programı) kapsamında, Çin endüstrisinde 5N aktivitelerini koordine etmek için 2013 yılının Şubat ayında “IMT-2000 (5N) Geliştirme Grubu” oluşturmuştur.

Japonya’da ise ARIB (Association of Radio Industries and Businesses) tarafından 5N teknolojilerine yönelik çalışmaları yürütmek üzere “2020 ve Ötesi Çalışma Grubu” grubu oluşturulmuştur.

<sup>96</sup> BRADLEY Chris, South Korea Announces Plans to Develop 5G Which is 1,000 Times FASTER Than 4G, 27.01.2014, <http://www.mirror.co.uk/news/world-news/south-korea-announces-plans-develop-3066458>, (15.04.2014)

Güney Kore hükümeti, ülkeye 5N teknolojisini getirmek üzere 1,5 milyar dolarlık bir bütçe ayırdığını açıklamıştır. Bununla birlikte, Güney Korede üreticilerle birlikte işletmeciler, bazı araştırma merkezleri, kamu sektörü tarafından “5G Forum” adı altında bir birlik oluşturulmuştur. Söz konusu Forum’un amaçları; bilgi üretim hizmetlerinin geliştirilmesi, bireysel kullanıcılara yönelik mobil hizmetlerin uygunluğunun en üst seviyeye çıkarılması ve 5N altyapılarının geliştirilmesi olarak belirlenmiştir. Ülkenin bilim bakanlığı tarafından yapılan açıklamaya göre, 5N şebekelerinin 2017 yılı civarında, 2018 kış olimpiyatlarından önce denemeye başlaması ve 2020 yılı civarında da ticari şebekelerin hazır olması beklenmektedir. Bakanlık, Avrupa, Çin ve ABD’de 5N teknolojisini geliştirmek için yoğun çaba sarfedildiğini ve birkaç yıl içerisinde bu alanda büyük bir rekabetin başlayacağına inandıklarını bildirmiştir<sup>97,98</sup>.

### 3.6 Sonuç

Yapılan çalışmalar ve 5N sistemlerine yönelik açıklama yapan kişi/kurumların açıklamalarından, 2020 ve sonrasında 5N standartlarının belirleneceği ve 5N şebekelerinin kurulmaya başlayacağı anlaşılmakla birlikte, 5N şebekelerinin halihazırda tanımlanan özelliklerinin nasıl sağlanabileceği konusunda açık bir görüş bulunmamaktadır. Örneğin, “Gbps” mertebelerindeki bir hızdan ve bu hızların yeni bir telsiz arayüzü ile sağlanabileceğinden bahsedilirken bu teknolojinin ne olacağı konusunda mevcut durum itibarı ile bir bilgi bulunmamaktadır.

Bununla birlikte, özetle; gerek kişilerin veri hizmetlerine olan talep artışından gerekse bağlı cihaz sayısındaki ciddi artıştan kaynaklanan trafik miktarındaki hızlı artışa, yüksek hız ihtiyacına ve düşük gecikme, güvenilirlik, enerji verimliliği, düşük maliyetler gibi birçok unsuru içeren taleplere cevap verebilmek için mobil elektronik haberleşme şebekelerinin gelişim süreci devam etmekte olup, bugün itibarı ile de bu taleplerin halihazırdaki “kavramsal” 5N şebekeleri ile karşılanabileceği öngörülmektedir. Bu kapsamda 5N şebekelerinin temel olarak;

- 10 Gbps bireysel kullanım hızına ulaşabilmesi,

<sup>97</sup> GROSS Doug, South Korea Spending \$1.5 Billion For '5G' Network, CNN, 22.01.2014, <http://edition.cnn.com/2014/01/22/tech/mobile/south-korea-5g/>, (15.04.2014)

<sup>98</sup> BRADLEY Chris, South Korea Announces Plans to Develop 5G Which is 1,000 Times FASTER Than 4G, 27.01.2014, <http://www.mirror.co.uk/news/world-news/south-korea-announces-plans-develop-3066458>, (15.04.2014)

- 3GHz'den 100 GHz'e kadar frekans bandını kullanabilmesi,
- 1 GHz bantgenişliğine kadar farklı bant genişliklerini kullanabilmesi,
- Düşük gecikme süreleri, yüksek güvenilirlik

gibi özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bu hedeflere ulaşmak için 5N'deki gelişmelerin öncelikle yüksek kapasite ve yüksek bağlantı hızı için altyapı darboğazlarını ortadan kaldırmaya ve telsiz erişim teknolojilerinin geliştirilmesine odaklanması beklenmektedir.

Bu çerçevede, 5N teknolojisine yönelik standartların halen geliştirilmemiş olması ve söz konusu gelişim sürecinin halen devam etmesi, diğer bir ifade ile konunun halen "kavramsal" olarak tartışma safhasında bulunması, bu konuda çalışma yapmak isteyen kuruluşlar açısından bir fırsat olarak görülmelidir.

## 4 AKILLI BİNALAR

Günümüzde hızla artan nüfusa ve teknolojik gelişmelere paralel olarak çok büyük boyutlarda bina kompleksleri, alışveriş merkezleri, iş merkezleri, oteller ve endüstriyel tesisler yapılmaya başlanmıştır. Ancak geçmişte yaşam yerlerinde tabiat ve çevre koşullarına karşı daha güvenli ortamlar sağlama düşüncesi ağır basarken, gelişen teknoloji ile birlikte buna ilave olarak konfor ve rahatlık kavramları da vazgeçilmez öğeler haline gelmiştir. 21. Yüzyılın ikinci yarısında elektronik, otomasyon ve bilgisayar alanındaki gelişmeler binalarda daha rahat ve konforlu bir ortam sağlamaya imkân veren yapıların oluşmasına yol açmıştır.

Artan insan ihtiyaçları, sürekli olarak değişen ve gelişen konfor şartları, günümüzün en önemli problemi olan etkin enerji kullanımı ile çevre duyarlılığı olgularına bağlı olarak akıllı, enerji-etkin binalar popüler olmaya başlamıştır. Sürekli olarak artan ve değişen ihtiyaçların karşılanması zorunluluğu nedeniyle yapılar daha karmaşık ve çok farklı sistemleri bünyesinde içeren bir hal almıştır. Yapılan binalar eskiden olduğu gibi sadece beton, çelik, cam gibi statik bileşenlerden değil ona çok daha fazla değer katan elektrik, elektronik, otomasyon ve yazılım katmanlarından oluşmaktadır. Bu durum binaların yapımında inşaat mühendisliğinin yanında makine, bilgisayar, elektrik, elektronik ve mimari gibi birçok farklı mühendislik dallarının işin içine girmesine yol açmış ve bunun sonucu olarak bu tür akıllı binaların yapılması ve yönetilmesi bambaşka bir bilgi, tecrübe ve yetkinlik konusu haline gelmiştir<sup>99</sup>.

Yapılarda bulunan ve büyük ölçüde enerji tüketimine yol açan iklimlendirme (ısıtma ve havalandırma gibi), aydınlatma, elektrik ve elektromekanik, asansör, arıtma sistemlerinin sayılarının artmasıyla işletme maliyetleri yükselmekte ve bu sistemlerin kontrolü zorlaşmaktadır. Bu amaçla güvenilir, sağlam ve ekonomik bir kontrol sisteminin kurulması kaçınılmaz olmuştur. Bina sistemlerinin geliştirilmesi ve bina yönetimi konusunda yapılan yeni çalışmalarla çok karmaşık olan bina sistemlerini kontrol etmek amacıyla etkin bir şekilde çalışabilecek bir bina otomasyon sistemi kurulabilmektedir.

### 4.1 Akıllı Bina Nedir?

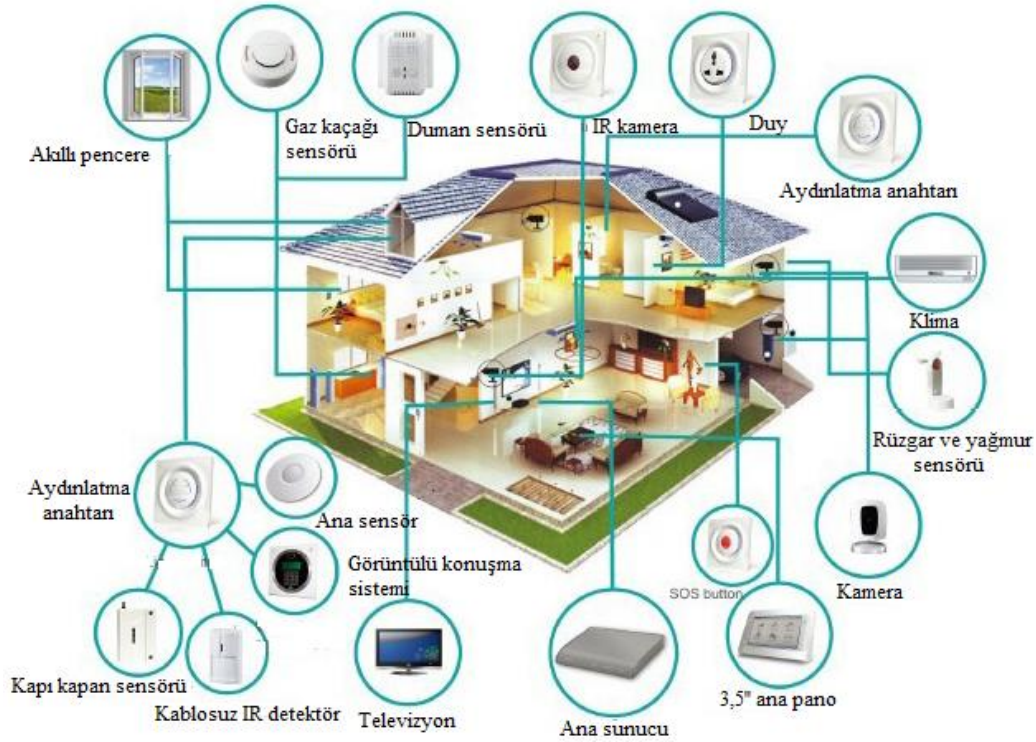
Telefon ya da internet yoluyla dünyanın herhangi bir yerinden uzaktan kumanda edilebilmelerinin yanısıra binanın herhangi bir odasından bir iş programı yardımıyla uzaktan

---

<sup>99</sup> KILIÇ Hayrettin, Akıllı Binalar, Kurulmaları ve İşletilmeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2007, İstanbul

kumanda ile kontrol edilebilen ve birbirleriyle iletişim kurabilme kapasitesine sahip olan aletlere, aydınlatma sistemlerine, ısıtma sistemlerine, klimalara, TV'lere, bilgisayarlara, eğlence amaçlı ses ve video sistemlerine, güvenlik ve kamera sistemlerine sahip olan bir mekânı açıklamak için yaygın bir şekilde kullanılan ve binanın her tarafında, bina maliklerine kesintisiz olarak konfor, güvenlik, enerji verimliliği (düşük işletme maliyeti) ve kolaylık sağlayan akıllı binalar hakkında birçok tanım bulunmaktadır (Şekil 4.1).

**Şekil 4.1 Bir Akıllı Bina Uygulaması**



Kaynak: Smart Home Energy

Akıllı bina tanımları ile ilgili dokümanlarda en sık karşılaşılan iki tanımdan birisi Avrupa Akıllı Bina Grubu'na (European Intelligent Building Group-EIBG), diğeri ise Amerikan Akıllı Bina Enstitüsü'ne (U.S Intelligent Building Institute-IBI) aittir. Avrupa Akıllı Bina Grubu'na göre akıllı bina; çevre halkının ve küresel toplumun yanı sıra bina sahipleri, yöneticiler ve kullanıcılardan oluşan bina paydaşlarının performans gereksinimlerini karşılayan veya aşan bir bina elde etmek amacıyla entegre edilen en uygun kavramları, malzemeleri, sistemleri ve teknolojileri içeren ve bu şekilde bina sakinlerinin verimliliğini maksimize ederek asgari yaşam maliyeti ile kaynakların etkin yönetimine izin veren bir binadır. Amerikan Akıllı Bina Enstitüsü'ne göre ise akıllı bina; yapı, sistemler, hizmetler ve

yönetim gibi dört temel bileşenin ve bunların arasındaki ilişkilerinin optimizasyonu ile üretken ve maliyet-etkin ortam sağlayan bir binadır<sup>100</sup>.

Akıllı Bina Enstitüsü'ne (SBI, Smart Buildings Institute) göre ise bir akıllı bina; yaşam döngüsü boyunca bina performansını ve işletim kolaylığını arttıran, birincil hedefi mülk sahipleri, bina sakinleri ve çevre açısından binanın uzun vadeli maliyetlerini minimize etmek olan, tüm bileşenleri birlikte çalışmak için entegre edilmiş ve bunların sonucu olarak işletim performansını geliştiren, bina sakinlerinin konforunu ve memnuniyetini arttıran ve bina sahiplerine enerji tüketimini yönetmek ve en aza indirmek için sistemler, teknolojiler ve araçlar sağlayan bir binadır<sup>101</sup>.

## 4.2 Akıllı Binaların Tarihçesi

II. dünya savaşından sonra pnömatik algılayıcı ve iletici sistemlerin ortaya çıkışı ile birlikte uzaktan kontrol imkânı gerçekleşmiş ve bu durum yerel kontrol panellerinin tek bir kontrol odasından kontrol edilebilen basit merkezlere dönüşmesine imkân sağlamıştır. Aynı zamanda cihazların fiziksel boyutları da küçülmeye başlamıştır.

1960 yıllarda düşük kurulum ve bakım maliyetli birçok elektromekanik sistem geliştirilmiş ve kontrol panelleri yerlerini kontrol konsollarına bırakmıştır. Bu konsolların kurulması ile birlikte sıcaklık, basınç gibi bazı parametrelerin beklenmeyen koşullarda ki durumlarını sayısal göstergeler ve arıza göstergeleri şeklinde otomatik olarak kayıt etme olanağı sağlanmıştır. Ayrıca bu dönemde bilgisayara bağlı ilk bina kontrol sistemi piyasaya sunulmuştur.

1970'li yıllarda ise bilgisayarlar, CPU'lar (merkezi işlem üniteleri) ve programlanabilir mantıklı kontrol mekanizmaları bina otomasyon sistemlerinde daha fazla kullanılmaya başlanmış ve yeni olarak enerji yönetim sistemleri ortaya çıkmıştır. Bu dönemde; optimum sıcaklık belirleme, uygun başlama ve durma, gece gündüz kontrolü, yangın ve güvenlik gibi konularda çalışmalara imkan sağlayan yeni cihazlar üreticiler tarafından sistemlerine dahil edilmiştir.

---

<sup>100</sup> Intelligent Buildings Assessment Methodology, Smart Accelerate, <http://www.ibuilding.gr/definitions.html>, (05.03.2014)

<sup>101</sup> Smart Buildings Institute, <http://www.smartbuildingsinstitute.org/>, (05.03.2014)

1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların çıkması ve mikroçip maliyetlerinin düşmesi ile birlikte bina otomasyon ve enerji yönetim sistemlerinde yeni teknolojik gelişmeler hızlanmıştır. Kendi işlemcilerine sahip doğrudan sayısal kontrol (DDC) sistemleri gelişmiş ve geleneksel pnömatik sistemlerin yerini almıştır. Bina işletim konsollarında gelişmiş bilgisayar programları dillerinin (Pascal ve C) ve yerel alan şebekelerinin (local area network) kullanılmasıyla bölgesel mikroişlemcilerle doğrudan bağlantılı duruma gelinmiştir. Temel hedefi kullanıcı tatminini sağlamak olan ilk nesil akıllı binalar bu dönemde ortaya çıkmıştır. Bundan sonra alan yönetimine ve doğrudan kullanıcı odaklı adaptasyona önem veren ikinci nesil akıllı binalar gelişmiştir. Günümüzde ise akıllı binalar daha karmaşık bir sorumlulukla karşı karşıya kalmakta her iki sürecin kapsamına ilaveten yeni hedefler edinmektedir. Sistemler başlangıçta çok basit olarak uygulanırken, yıllar geçtikçe birbirleriyle ortak çalışan karmaşık yapılar haline gelmişlerdir. Birlikte çalışabilme ve genişletilebilmenin sağlanması (yani havalandırma ve yangın alarm sistemlerinin haberleşebilme durumu) konusunda ortak bir protokol olmaması ve sistemlerin farklı şirketlerce üretilmesi gelişimi yavaşlatmıştır. Ancak bu duruma karşı farklı topluluklar çözüm üretmeye çalışmış ve Profibus, Batibus, Echelon ve Bacnet gibi bazı protokoller geliştirilmiştir.

Yüksek binaların inşa edilmesiyle birlikte, kartlı geçiş sistemine ya da iklimlendirme, havalandırma, alarm, yangın algılama, aydınlatma gibi bazı otomatik alt sistemlere ya da bunların hep birlikte entegre edilerek tek bir noktadan kontrol edilebildiği sistemlere sahip olan binalar akıllı binalar olarak lanse edilmeye başlanmıştır. Bir binanın akıllı bina olabilmesi için belirtilen özelliklerin hepsinin bulunması kaçınılmazdır. Ancak mekanik ve elektronik sistemlerinin otomatikleştirilmesi günümüzde bir binayı akıllı olarak tanımlamak için yetmemektedir.

Binalar; mimari tasarım, yapı sistemleri, taşıyıcı sistemi, mekanik ve elektrik sistemlerinin bir bütünüdür. Bir binadan akıllı diye söz etmek için bu alt sistemlerin her birisinin akıllı bina kavramına uygun olması gerekmektedir. Günümüzde akıllı binalar; tasarım süreci, işletim süreci ve geleceğe yönelik değişimlere imkân sağlayabilen bir bütün olarak ele alınan ve etkin enerji, zaman ve işgücünden tasarruf sağlamanın yanı sıra kullanıcılarına güvenli, sağlıklı ve keyifli bir çalışma ortamını sunan ve teknolojik gelişmelerle birlikte kendisini yenileyebilen yaşayan binalar olarak tanımlanmaktadır. Bunun dışındaki bu bütünsellik dikkate alınmadan yapılmış ve alt sistemleri otomatikleştirilmiş binalar günümüzde sadece otomatik binalar olarak adlandırılmaktadır.

### 4.3 Akıllı Binaların Sınıflandırılması

Akıllı bina kavramını gerçek anlamda anlayabilmek için öncelikle bu binaların nasıl sınıflandırıldığına göz atmak gerekmektedir.

#### 4.3.1 Kontrol edilebilir binalar

Kontrol edilebilir binalar, bina içindeki eşyaların ve aletlerin bina sakinlerince etkin ve verimli şekilde kolaylıkla kontrol edilebildiği yapılardır. Bu tip binalar kendi aralarında aşağıdaki gibi sınıflara ayrılmaktadırlar<sup>102</sup>.

- **Binadaki tüm eşyaların tek bir uzaktan kumanda ile kontrol edildiği binalar:** Bu binalarda, tüm elektronik aletler uzaktan kumanda ile yönlendirilmektedir.
- **Farklı aletlerin birbiriyle bağlantılı olduğu binalar:** Bu binalarda, elektronik aletler mümkün olduğunca birbirine bağlanmıştır. Böylelikle aletler arasında veri aktarımı sağlanabilir veya aletlerin uyumlu çalışması sağlanabilir.
- **Görünmez kontrol ünitesiyle yönetilen evler:** Bu binalarda sese veya harekete duyarlı sensörler yardımıyla görünmez bir kontrol mekanizması kurulmuştur. Bu tip binalarda cihazlar uzaktan kumanda ile kontrol edilebildiği gibi el çırpınca veya ses komutu ile de kontrol edilebilir. Yani bina sadece o anda komut alarak istenilen durumu oluşturur.

#### 4.3.2 Programlanabilir binalar

Programlanabilir binalar, kontrol edilebilir binalara göre daha fazla gelişmiştir. Bu binalar statik programlama ile binada yaşayan insanların daha önceden girdiği eylem zincirine tepki verebilir. Bu binalarda kullanılan yazılım güvenilir olmalıdır. Bu binaların dezavantajı, bir senaryodan memnun olunmadığı takdirde senaryoyu değiştirmek amacıyla bina sakinlerince sisteme statik olarak girilerek değişikliğin yapılması gerekliliğidir. Yazılıma müdahale edilmesi bir yazılımcı için çok kolay olmakla birlikte gerçek hayatta sistemi kullanan bina sakinlerine zor gelebilmektedir. Programlanabilir binalar iki gruba ayrılır:

- **Zamana ve sensörlere tepki veren programlanabilir binalar:** Bu evlerde tüm sistem ve cihazlar zamana göre programlanabildiği gibi çevredeki sensörler yardımıyla bilgi alıp tepki verebilir. Bu tür evlerde, aydınlatma sistemi programlanabilir. Ayrıca bu tür evler sensörler yardımıyla havanın karardığını anlar ve ışıkları yakar, yağmur yağarken sulama sistemini çalıştırmaz.
- **Zamana ve sensörlere tepki verebilmenin yanında koşul ve durumlara göre hareket edebilen binalar:** Günümüzde akıllı bina teknolojisinde gelinen son aşama bu tür

---

<sup>102</sup> GÜĞÜL Gül Nihal, Akıllı Ev Sistemleri ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2008 Ankara

binalardır. Bu binalar programlama ile bina sakinlerinin daha önceden girdiği eylem zincirine tepki verebilir. Cihazları programlamanın yanında, örneğin; müzik dinlerken veya elektrik süpürgesi çalışırken telefon veya kapı zili çaldığında müziği veya süpürgeyi kapatır. Işıklar zamana göre programlanabildiği gibi binadan çıkıldığında kendiliğinden rastgele yanarak evde birileri varmış izlenimi uyandırır.

### **4.3.3 Yapay zekaya sahip binalar**

Yapay zekâya sahip olan binalar, programlanabilir binalara benzemekle birlikte daha fazla gelişmişlerdir. Bu binalarda senaryo girişi yapılmamakta olup, öğrenme yeteneğine sahiptirler. Bu tip binalar öğrenme yeteneğine sahip olan yazılımları sayesinde, kendi kurallarını ve senaryolarını yaratabilen sistemlere sahiptirler.

Bu binalar, bina sakinlerinin günlük hareketlerini izleyip tekrar eden hareketleri, örnekleri ortaya çıkarırlar. Örnek belirlendikten sonra, o durum için yapılacaklar belirlenir ve bir daha o örnek ile karşılaşıldığında uygun eylemler yapılır. Ancak bu binaların dezavantajı, insan davranışlarına göre senaryo oluşturmaya çalışıldığında insan ruh halinin karmaşıklığı ve hangi durumda neye tepki vereceğinin göz ardı edilmesidir. Bu binaların sistemlerinde kullanılan algoritmaların tasarımında yazılımı oldukça zor olan yapay zekâ ve yapay sinir ağları kullanılmaktadır. Bu yüzden bu sistemler üzerine yapılan çalışmalar sadece akademik düzeyde kalmıştır.

### **4.3.4 Akıllı ve çevreci binalar**

En kolay yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş, güneş panoları yoluyla aktif olarak ya da otomatik kumandalı gölge cihazları yoluyla pasif olarak kullanılabilir. Pasif koruma, evler için enerji tasarrufunda doğrudan rol oynamaktadır.

Gölgelikler, stor perdeler, panjurlar güneş ışınlarının düzenlenmesini sağlamak ve bu sayede hem yaz hem kış mevsiminde tüketilen enerji miktarının azaltılmasında çok fazla etkili olmaktadır. Son zamanlarda yapılan araştırmalar iyi tasarlanan bir montajla otomatik kumandalı gölgelik ürünlerinin ve panjurların binalarda, yaz mevsiminde evin ısısını 9° C'ye kadar düşürebildiğini ve klima ihtiyacını %28 azaltarak elektrik tüketimini azalttığını göstermektedir.

Akıllı çevreci binalarda; yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken güneş pillerinin (photovoltaic) kullanılmasıyla ihtiyaç duyulan enerjiden daha fazlası üretilmekte ve bunun sonucunda tasarruf ve çevreye verilen önem ön planda tutulmaktadır.

#### **4.4 Akıllı Bina Otomasyon Sistemleri**

Günümüzde endüstri için geliştirilen teknolojilerin gündelik hayata uygulanması ile çeşitli mutfak aletleri (mikserler, kahve makineleri, mutfak robotları), iletişim ve multimedya sistemleri (televizyonlar, müzik setleri, DVD oynatıcılar, videolar, telsiz telefonlar), beyaz eşyalar (buzdolapları, çamaşır ve bulaşık makineleri, elektrik süpürgeleri), asansörler, otomatik garaj kapıları, ışık seviyesi ayarlanabilir lambalar ve daha bunlar gibi birçok cihaz insan hayatının ayrılmaz birer parçası haline gelmiştir.

Zamanla uzaktan kumandalar, zamanlayıcılar ve çeşitli güvenlik sistemlerinin gelişmesiyle birlikte bu cihazlar insan hayatını kolaylaştırmak için birçok değişim geçirmiştir. Şimdi de, tüm binanın tek bir noktadan kontrol edilmesine imkân veren, programlama imkânlarıyla bu kontrolü kendiliğinden sağlayan ve bunun sonucu olarak işlerin gerçekleştirilme süresinde kısalmaya ve işlemlerin yerine getirilmesinde kolaylığa yol açan ev otomasyon teknolojileri tüketicinin hizmetine sunulmuştur. Bina otomasyon sistemleri genel olarak, aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir<sup>103</sup>.

##### **4.4.1 Isıtma ve soğutma sistemleri**

Kullanıcılara konfor ve ekonomik avantaj sağlamak amacıyla, akıllı binalarda kullanılan ısıtma ve soğutma sistemleri; yazın havalandırma sistemleri ile birlikte ışık gölge yapısını da kullanarak bina içine giren güneş ışığının ısıtma etkisini kontrol altında tutmak suretiyle ısıyı denetlemekte, kış aylarında ise yakıt olarak doğalgaz kullanımının yanı sıra güneş ısısının su radyatörleri yardımıyla binanın belli bir kısmında depoladığı ısıyı yapı içerisine yansıtan “aktif güneş sistemi” adı verilen sistemleri kullanmak suretiyle bina içerisindeki ısıyı kontrol altına almaktadır. Ayrıca, “pasif güneş sistemi” denilen sistemler kullanılarak, güneş ışığının yapı içerisine girişini denetleyen mekanizmalarla ısı dengelenmeye çalışılmaktadır. Örneğin;

---

<sup>103</sup> GÜL Fatma, Akıllı Ev Sistemleri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2010 Ankara

güneş ışığının mekâna etkisini, mekânın ısısına göre ayarlayan akıllı pencereler kullanılmaktadır.

#### **4.4.2 Aydınlatma sistemleri**

Akıllı binalarda kullanılan aydınlatma sistemleri; özel nesnelere izlemek veya ışık düzeyini ayarlamak için ray üzerinde hareketli spot lambalar şeklinde ya da değişik armatürlerle mekânlara ve mekân içerisindeki faaliyetlere göre farklı ışık efektlerini ayarlayan bir sistem olarak tasarlanmış olan elektronik kumandalı özel cihazlar kullanılmak suretiyle bina içi atmosferini belirleyip ayarlayan ve tüm gün bir bilgisayar tarafından merkezi olarak kontrol edilen bir sistemdir.

#### **4.4.3 İletişim ve multimedya sistemleri**

Akıllı bina kavramının temelini oluşturan iletişim teknolojileri, bina içi ve bina dışı iletişim olmak üzere iki bölümde incelenebilir. Bina içi iletişim sistemlerine örnek olarak, bazı fonksiyonlarına uzaktan kumanda cihazı ya da ses tanıyıcı elektronik sistemler ile kontrol edilebilen çoklu ev içi telefon sistemi ve ısıtma sistemi gösterilebilir. Bu sistemlerle, bina dışından, örneğin pencerelerin açılıp kapatılması, perdelerin kontrol edilmesi gibi iletişim mekanizmalarıyla kontrol edilebilen faaliyetler gerçekleştirilebilmektedir.

Akıllı binalarda kullanılan bir diğer iletişim birimi de; hane halkına bina dışından görüntülü iletişim kurma ve tanıma imkânı sağlayan ve bir ana kontrol birimi tarafından kontrol edilen sistemlerdir. Bu sistemler binanın bir parçası olarak diğer tüm sistemlerle senkronize olarak çalışmaktadır. Örneğin bina sakinleri televizyon seyredirken gelen bir misafir öncelikle algılanır, daha sonra televizyonun bir kısmında dışarıdaki misafiri algılayan kamera vasıtasıyla görüntü verilir ve bir sinyal ile durum bildirilir.

#### **4.4.4 Güvenlik sistemleri**

Gelişmiş akıllı binalarda tek tek alıcılar ve alarm sistemleri yerine çok daha etkili kullanılabilecek olan merkezi güvenlik birimi bulunmakta olup, hırsızlık, yangın ve su taşkını gibi tehlikelere karşı tüm güvenlik önlemleri bütünsel bir yapı kazanmıştır. Akıllı binalarda; bina içi ve dışının güvenliğinin sağlanması amacıyla ultrasonik dalgalar, mikro dalgalar, hareket algılayıcılar, kızılötesi algılayıcılar ve fotosel ışın dedektörleri gibi cihazlar kullanılmaktadır. Güvenlik sistemleri; çevre güvenliği, bina sahiplerinin kısa süreli ve uzun

sürekli ev dışında olması durumlarında hırsıza karşı güvenlik ve gaz, yangın ile su taşkınına karşı güvenlik gibi alt başlıklar altında incelenebilir.

Sistemde kullanılan duman dedektörleri yardımıyla belli bir yoğunluğu aşan duman bir yangın tehlikesi olarak algılanmakta ve aynı anda alarm sinyali verilerek bina sakinleri ve itfaiye teşkilatı durumdan haberdar edilmekte ya da su baskını tehlikesine karşı mutfak, banyo gibi ıslak hacimlere yerleştirilen nem alıcılar yardımıyla nem seviyesinde belirli bir artış algılandığında, merkezi sistem ana su vanasının kapanmasını sağlayıp kullanıcıya ve gerekli birimlere bilgi vermektedir.

#### **4.4.5 Deprem uyarı sistemleri**

Akıllı binalarda kullanılan deprem uyarı sistemlerinde sensörler kullanılmaktadır. Bu sensörler sayesinde; deprem anında siren sesi ile insanlar uyarılır, koridor ve odaların ışıkları ile pencere ve kapılar otomatik olarak açılabilir, gaz kesilerek patlama ihtimali ortadan kaldırılır ve bunların sonucu olarak deprem anında en kısa sürede ve hasarsız olarak binadan çıkış sağlanabilir.

#### **4.4.6 Bina içi taşıma ve geçiş sistemleri**

Akıllı binalarda bina içi taşıma ve geçiş sistemleri ana otomasyon merkezi ile entegre edilerek binaların akıllı bileşenlerinden biri haline gelmiştir. Otomatik açılan kapanan ve kilitlenen kapı sistemleri, asansörler, yürüyen merdivenler, yürüyen yollar, yönlendirme sistemleri ile otopark kontrol sistemleri gibi pek çok alt bileşeni bulunan bu sistemler de akıllı bina içindeki geçiş ve taşıma işlevini yerine getirmektedir. Her bir bileşen ana otomasyon merkezi tarafından kontrol edilebilme ve ana senaryoya göre düzenlenebilme özelliğine sahiptir<sup>104</sup>.

### **4.5 Türkiye’de Akıllı Binalar**

Türkiye’de 1960’ların ortalarından itibaren yüksek binalar yapılmaya başlanmıştır. Ancak iş dünyasının hareketlenmesi ve ofis ihtiyaçlarının ön plana çıkmasıyla birlikte 1990’lı yıllarda plaza veya gökdelen ismi verilen ve akıllı bina olma yolunda ilerleyen yüksek donanımlı

---

<sup>104</sup> ARABACIOĞLU Burçin Cem, Akıllı Bina Sistemleri ile Etkileşimli Kişiselleşebilir İç Mekân Kavramı ve Geleceğin Akıllı İç Mekân Tasarımı Süreci İçin Bir Model Önerisi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sanatta Yeterlik Tezi, 2005 İstanbul

yapılar inşa edilmeye başlanmıştır. Türkiye’de akıllı bina olarak adlandırılan mevcut bazı binalar ve özellikleri aşağıda açıklanmaktadır<sup>105</sup>.

**Tekfen Tower:** İş dünyası temsilcileri ile yapılan anket sonuçlarına göre özellikleri belirlenerek 2003 yılında İstanbul’da inşa edilen ve teknik olarak bir noktadan kontrol edilerek yönetilen 33 kat yüksekliğindeki binada; yangın algılama, ihbar, duman kontrol, CCTV güvenlik, kartlı geçiş ve enerji otomasyon sistemleri birbirleriyle entegre edilmiş olup, her bir sistem bağımsız kendi senaryoları dahilinde çalışmakta ve gerekli durumlarda da haberleşerek veri aktarımı yapabilmektedir. Geçiş teknolojisi ile entegre durumda olan erişim veri tabanı sistemli güvenlik teknolojisi ile bina çalışanlarının giriş-çıkış ve son durum raporları alınabilmektedir.

**Sun Plaza:** İstanbul Etiler’de 2005 yılında hizmete açılan ve akıllı binalar arasında en son teknolojiye sahip binalardan olan toplam 37 katlı Sun Plaza’da güvenlik sistemi olarak kullanılan iris tanıma sistemi sayesinde binaya giriş yapacak kişiler binanın girişinde yer alan turnikelerde tanımlanmakta ve asansörle hangi kata çıkacakları önceden sisteme kayıtlı olduğu için otomatik olarak uygun asansöre yönlendirilmektedirler. Asansörlerde kat düğmeleri bulunmamaktadır. Dolayısıyla, bu güvenlik sistemi ile tüm binada hangi katta kimin hangi amaçla yer aldığı bilinmektedir. Bilgisayar sistemli yönetim sayesinde bina içinde asansör bekleme süresi yüzde 55 azaltılmıştır. Her kattaki kontrol sistemiyle herkes istediği miktarda ısıtma ve soğutmayı kullanabilmektedir.

**Polat Tower:** İstanbul’da 2002 yılında inşa edilen ve 34 işyeri, 7 ofis ve 406 konuttan oluşan toplam 42 katlı bu binada; depremi 8 saniye önceden algılayıp tüm önlemleri alan deprem sensörleri, içme suyu kalitesinde su sağlayan arıtma sistemleri, konut sahiplerini 150 metreden algılayan güvenlik otomasyonu ve tehlike anında düşmeyen paraşütlü asansörler gibi birçok özellik bulunmaktadır. Sistemde güvenlik, yangın, teknik geçiş sistemi gibi değişik birimler entegre olarak 17 sunucu tarafından idare edilmekte ve birbiriyle entegre olarak çalışmaktadır. Binanın doğalgaz sistemi güvenlik nedeniyle 34. katta bulunmakta ve deprem anında alt katta doğal gaz kilitlenmektedir. Bu bina, “dünyanın en akıllı 4 binasından biri”, konut olarak da “dünyanın en akıllı konut binası” olarak bilinmektedir. Binaya her türlü araç ya da kişi giriş çıkışlarının sisteme kayıtlı manyetik kartlarla yapıldığı binada, otomasyon

---

<sup>105</sup> GÖZÜTOK Nilüfer, İşte Türkiye’nin En Akıllı Binaları, Capital Dergisi, Aralık 2005

sisteminin devreye girdiği ilk günden itibaren binaya giren ve çıkanların giriş ve çıkış saatleri ve görüntüleri hafızada yer almaktadır.

**Borusan:** İstanbul/İstinye’de 2003 yılında inşa edilen bu binada aydınlatma otomasyonu bulunmakta ve değişen gün ışığına göre armatürler ışık şiddetini ayarlamaktadır. Bina içindikiler ışık kaynağını direkt olarak görmedikleri için çalışanların göz sağlıklarını koruyan rahat bir çalışma ortamı sağlanmaktadır. Bazı mekânlarda kullanılan hareket algılayıcılar sayesinde büyük bir elektrik tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca binadaki tavana yerleştirilmiş ses sistemi çok yüksek sesle konuşulduğunda ses seviyesini ayarlamaktadır. Bina içindeki kullanımda bulunan su 5 kere sirküle edildikten sonra kullanıma sunulmaktadır. Binadaki bütün güvenlik sistemi bir merkeze bağlanmış olup, bina iç ve dış mekânlarında kartlı geçiş sistemi bulunmaktadır. Yangın, deprem gibi durumlarda dedektörler harekete geçerek kapıları otomatik açmakta ve binanın yıldırımdan korunması “faraday kafesi” sistemi ile sağlanmaktadır.

**Metrocity:** İstanbul’da 2003 yılında inşa edilmiş olan bu kompleks bina; 24 katlı bir ofis bloğu, 2 adet 26 katlı konut binası ve 52 bin metrekarelik bir ofis binasından oluşmaktadır. Bina içindeki tüm sistemler tek bir bilgisayar üzerinden kontrol edilmekte olup, CCTV, kartlı geçiş, yangın ve bina otomasyonu aynı platformda yer almaktadır. Bina da gelişmiş bir CCTV sistemi vardır. Tüm kameralar hareket algıladığında kayda geçmektedir. Kameralar geniş odaklama özelliğiyle bina içindikilerin kimlik bilgilerini bile okuyabilmektedir. Binanın güvenlik teknolojisi geçiş teknolojisi ile entegre edilmiş durumdadır. Ayrıca binanın dış yüzeyi güneş ışınlarının kötü etkilerini önlemesi için teflon kaplı cam elyafla örtülüdür. Bu örtü bina içindeki havayı temiz ve taze tutarken, bina içindikilere gün ışığını yaymaktadır.

**İş kuleleri:** Yapımı 2000 yılında tamamlanarak hizmete açılan İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, 172,3 m yüksekliğinde 52 katlı bir kule ile 113,4 m yüksekliğinde 36 katlı iki kulenin yanı sıra alışveriş ve kültür merkezinden oluşmaktadır. 65 bin kişiye hizmet vermek üzere planlanan bu bina, ziyaretçi ve çalışanların konforunu en üst düzeyde sağlamak amacıyla, günümüzde kullanılmakta olan en son teknolojiler ile donatılmıştır. Bina otomasyon sistemi toplam 25 bin ayrı noktadan kontrol edilebilmektedir. Güvenlik otomasyonu 3 farklı noktadan yönetilmekte ve kartlı geçiş sistemi ile entegre olarak çalışmaktadır. Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemi için 8 ayrı tipte toplam 4 bin adet Fan-Coil ünitesi, 6 adet ve 10 adet chiller (Su soğutucu esaslı fanlı sistem) donanımı

kullanılmıştır. Kullanma suyu kapasitesi 2 bin metreküp, içme suyu tankları kapasitesi ise 1500 metreküptür. Atık sular çeşitli sistemler kullanılarak geri kazanılmakta, böylece % 20'ye varan enerji tasarrufu sağlanmaktadır. İç mekândaki hava kalitesini ölçen ve ileri teknoloji ürünü olan özel algılayıcılar, çalışma mekânlarının oksijen oranını ayarlamakta, ayrıca klima santrallerindeki nemlendirme bölümü ile havanın nem oranı belli bir düzeyde tutulmaktadır. Komplekste en az enerji ile maksimum düzeyde konfor sağlanmaktadır.

**Sabancı Center:** 1993 yılında İstanbul'da yapılan ve 35 ve 39 katlı iki kuleden oluşan bu bina; akıllı binalar arasında en eskilerden biri olmasına karşın, bugün hala teknolojisini güncelleyebildiği için en başarılılar arasında gösterilmektedir. Bina, otomasyon sistemi ile yönetilmekte ve tüm teknolojiler aynı platformda entegre olabilmektedir. Güvenlik teknolojisi geçiş teknolojisi ile entegre edilmiştir. Sistem binanın içinde kimin olup olmadığını da anlayabilmektedir. Mevcut sistem geleceğe yönelik teknolojileri kendisine adapte edebildiği için binanın uzun yıllar akıllı bina özelliğini koruması beklenmektedir.

**Atatürk Havalimanı:** İstanbul'da 2000 tarihinde faaliyete geçmiş olan Türkiye'nin en büyük binalarından Atatürk Havalimanı Dış Hatlar Terminali toplam 4 kattan oluşmaktadır. Bina otomasyon sistemi 9 farklı sistemi entegre etmektedir. Kartlı geçiş sistemi ile personelin bina içindeki hareketleri izlenebilmektedir. Binada kapalı devre izleme altyapısı da mevcuttur. Yolcu check-in, bagaj işleme, uçak yanaştırma, yolcu köprüleri, anons ve uçuş bilgi sistemleri ortak çalışmakta, bina içindeki yolcu ve personel hareketi 144 kayar kapı, 57 asansör, 26 yürüyen merdiven ve toplam 2 bin 60 metre yürüyen bantla desteklenmekte ve bütün bunlar bina otomasyon sistemi üzerinden izlenmektedir. Havalandırma ve iklimlendirme sistemleri de otomasyona bağlıdır. Ayrıca 4 adet kuyu, içme suyu ve kullanma suyu hazırlama tesisi bina otomasyonu üzerinden izlenip kontrol ve kumanda edilmektedir. 48 ayrı yangın bölgesine bölünen yangın ihbar sistemi 10 binden fazla noktadan bilgi toplamakta ve herhangi bir onaylanmış yangın durumunda bina otomasyon sistemi ile daha önceden programlanmış senaryo uyarınca ilgili bölgedeki sistemi harekete geçirmekte ve flaşör, korna, anons sistemiyle uyarıya başlamaktadır.

**Kanyon Konut:** İstanbul'da 2006 tarihinde faaliyete geçmiş olan kompleks bina 26 katlı ofis bloğu, 18 katlı konut bloğu ve 4 katlı alışveriş merkezi olmak üzere üç ayrı bloktan oluşmaktadır. Dünyada uygulanan en son teknolojiyi kullanan Kanyon konutlarında 500 kişinin yaşaması, ofislerde ise bin 500 kişinin çalışması planlanmaktadır. Tek noktadan

yönetilip birçok noktadan kontrol edilebilen binada; yangın algılama ve söndürme, güvenlik, konfor otomasyon, asansör ve enerji izleme, deprem sensörleri, tüketim faturalandırma ve giriş gibi birçok sistem birbiriyle entegre çalışmaktadır.

**Astoria:** İstanbul'da 2008 tarihinde faaliyete geçmiş olan kompleks bina 27 katlı iki kuleden oluşmaktadır. Binanın 20 katında toplam 160 rezidans, 7 katında ise ofisler yer almaktadır. İçleri teknoloji ve yazılım ile donatılan bina, ana merkezde yer alan geniş kapsamlı görüntülü bilgisayar sistemi ile kontrol edilip yönetilmekte, klima, havalandırma, sıcak-soğuk su, elektrik kullanımı gibi birçok özellik bilgisayar sistemi ile takip edilmekte ve kullanılan miktar bu sistemle faturalandırılmaktadır.

**Sapphire:** İstanbul'da Türkiye'nin birinci ve Avrupa'nın ikinci en yüksek binası olarak (261 metre) 2011 tarihinde faaliyete geçmiş olan kompleks binada 10 katı yerin altında olmak üzere toplam 66 kat bulunmakta ve alışveriş merkezi ve konut olarak kullanılmaktadır. Bina içindeki düşey dolaşım için 8 tanesi yüksek hızlı olmak üzere, toplam 14 adet asansör ve 13 adet yürüyen merdiven, yatay dolaşım için de 8 adet yürüyen yol bulunmaktadır. Binanın konut kısımlarında 120 metrekareden 1.100 metrekareye kadar değişen, birbirinden farklı büyüklükte 177 adet rezidans birimi yer almaktadır. Rezidans kısmında 4 konut bölgesi bulunmakta ve bu bölgeler kendi içerisinde her 3 katta bir gökyüzü bahçesi oluşturmaktadır. Bölgeler arasında konumlanan katlarda konut kullanıcıları için çeşitli rekreasyon alanları düşünülmüştür.

## **4.6 Akıllı Binaların Avantaj ve Dezavantajları**

### **4.6.1 Akıllı binaların avantajları**

Akıllı diye bilinen binalar, bina sakinlerine yeni bir kontrol düzeyi sağlamak amacıyla otomasyon teknolojilerinden ve modern yapı tekniklerinden yararlanmaktadır. Akıllı binalar, önemli bir tasarım hedefi olarak otomasyonu ile sıfırdan inşa edilerek ya da büyük bir yenileme sırasında mevcut binalar akıllı olacak şekilde modernize edilmek suretiyle elde edilebilir. Her iki durumda da akıllı binalar, geleneksel evlere göre çeşitli avantajlar sunmaktadır<sup>106</sup>;

---

<sup>106</sup> HARTMAN Dennis, The Advantages of Smart Homes, 2014, <http://homeguides.sfgate.com/advantages-smart-house-8670.html>, (02.04.2014)

- **Güvenlik:** Akıllı binalar, kameralara ve hareket sensörlerine sahip olan gelişmiş güvenlik sistemleri ile yerel polis karakoluna veya özel bir güvenlik şirketine bir bağlantı içermektedir. Akıllı binalarda ayrıca geleneksel kilitler yerine bina sakinlerinin dışındaki kimseler için içeri girmeyi güçleştiren anahtar kartları veya parmak izi tanımlayıcılar kullanılmaktadır.
- **Kolay kullanım:** Yaşlı veya özürlü sakinler için, bir akıllı bina kolay kullanım sağlayan teknolojilere sahip olabilmektedir. Sesli-komuta sistemleri; ışıkların ve kapı kilitlerinin kontrolü, bir telefonun veya bir bilgisayarın kullanımı gibi işleri yerine getirebilmektedir. Bina otomasyonu; çim sulama gibi otomatik görevler için düzenli olarak bu emek-yoğun görevleri gerçekleştirme ihtiyacını ortadan kaldıran bireysel bir program ayarlamasını sağlamaktadır.
- **Verimlilik:** Akıllı binalar, gelişmiş enerji verimliliği sunmaktadır. Odada kimse olmadığında ışıklar otomatik olarak kapanabilmekte, bina boş olduğunda termostat yardımıyla iç sıcaklık düşürülebilmekte ve bina sakinlerinin gelmesinden hemen önce sıcaklık yeniden ayarlanabilmektedir. Bu otomatik görevlerin tümü modern, enerji-verimli ev aletleri kullanmak suretiyle doğal kaynakların üzerindeki yükü azaltarak elektrik, su ve doğal gaz tasarrufu için birleştirilebilmektedir.
- **Satış kolaylığı:** Bir akıllı bina satılmak istenildiğinde, müşterileri cezbeden pek çok özelliğe sahip olacaktır. Bir akıllı binaya talip olan her kim olursa olsun satıcının avantajı, binanın sistemini tanıtmak ve onun alıcının hayatını nasıl kolaylaştıracağını açıklamaktır. Otomasyon sistemlerine sahip olan binalar geleneksel teknolojilerle yapılmış binalar ile karşılaştırıldığında çok daha fazla satış potansiyeline sahiptir. Otomasyon teknolojisine sahip akıllı binalar, piyasa değerindeki artış ve gelecekte muhtemel alıcıları cezbetme bakımından değerli bir yatırım olabilmektedir.

#### 4.6.2 Akıllı binaların dezavantajları

Akıllı binalar, sakinlerinin yaşamına konfor ve rahatlık getirmek amacıyla gelişmiş aydınlatma elemanları ve güvenlik sistemleri gibi üst düzey yenilikleri kullanmaktadır. Akıllı binaların daha popüler olarak kullanılması ve teknolojik gelişmelerin daha ileri seviyelere çıkması, akıllı bina sakinlerince pek çok avantaja sahip olunmasını sağlar. Bununla birlikte, günümüzde aşağıda belirtilenler gibi birçok faktör hala bir akıllı bina satın alma konusunda insanları tereddütte bırakmaktadır.<sup>107</sup>

- **Akıllı olma maliyeti:** Bir binanın içinde en gelişmiş teknolojilerin kullanılması, bina için daha yüksek bir fiyat etiketi ile sonuçlanmaktadır. Hayatımızı kolaylaştıran bir akıllı binanın maliyeti kullanılan teknoloji diğerlerine nazaran daha yeni olduğu için yüksektir. Yeni akıllı binalarda kullanılan kablosuz kameralar, ışık sensörleri, merkezi bir dokunmatik ekran ve otomatik sistemler yeni bir akıllı binadaki standartlardan sadece birkaçıdır. Akıllı binalarda; teknolojinin yardımcı uygulamaları, bakım ve onarım gibi yaşam giderleri maliyeti oldukça pahalı olabilmektedir.
- **Teknoloji öğrenme eğrisi:** Akıllı bir bina sakini olmak, teknolojinin nasıl kullanılacağını öğrenmek zorunda olmak anlamına gelmektedir. Geleneksel binaların

<sup>107</sup> LİN Paul, Disadvantages of a Smart Home, 2014, [http://www.ehow.com/list\\_7631272\\_disadvantages-smart-home.html#ixzz2xjQjNPMq](http://www.ehow.com/list_7631272_disadvantages-smart-home.html#ixzz2xjQjNPMq), (02.04.2014)

aksine akıllı bina teknolojisi; güvenlik sistemleri, hava üniteleri ve tüm evi denetleyen uzaktan kumanda gibi yaşam alanı içindeki yeniliklere uyum sağlanmasını gerektirmektedir. Teknoloji meraklısı aileler için akıllı binalar rahatlığı daha hızlı olarak elde etmenize yardımcı olacaktır ancak diğerleri için kılavuzları okumak ve rahatlığın faydalarından nasıl istifade edilebileceğini öğrenmek gerekecektir.

- **Görüntülü gözetim:** Görüntülü gözetim, güvenliğin artması ve suç caydırıcılığı için harika bir araç olabilecek, ancak teknoloji yanlış kişilerin eline geçtiğinde, gizlilik sorunları oluşabilecektir. Bir akıllı binanın kapılarındaki ve duvarları içindeki güvenlik sensörleri herhangi bir yabancı faaliyeti acil olarak yetkililere bildiren bir merkezi kontrol ünitesine sinyalleri aktarmak için kablosuz iletişim teknolojisini kullanmaktadır. Görüntülü gözetim yayınları da izlenebilen bir binanın bir bölümüne kablosuz olarak aktarılmaktadır. Güvenlik görüntüden ve sensörden elde ettiği bilgileri yanlış kişilere gönderirse, akıllı bina görüntüleri elde etmeyi başarmış olanlar tarafından izlenebilecektir.

#### 4.7 Akıllı Binalarda BİT Teknolojileri Kullanımı

Bir akıllı bina, insanlar için bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) entegre uygulamaları konusunda iyi bir araç olup, insanlar için ekonomik büyüme ve günlük rahatlığa ilave olarak daha iyi ve akıllı bir yaşam ortamı sağlamaktadır. Günümüzde insanlar tarafından yapılan birçok faaliyet artık dünya çapında pek çok kişiyi ve işleri birbirine bağlayan internet kullanımına dayanmaktadır. Bir akıllı bina, binadaki tüm cihazları ve işleri birbirine bağlayan kendi şebeke sistemi ile donatılmış bir yapıdır. Bu şebeke, bina şebekesi olarak adlandırılır. Bir bina şebekesi tipik olarak internete bağlıdır ve bu bina şebekesinin özenle tasarlanması ve çeşitli şebeke özelliklerinin ve çevre koşullarının hesaba katılması arzu edilmektedir.

Bina şebekesi, çeşitli cihazlar ve donanımlar ile pek çok şebeke ve cihaz türünü yönetmelidir. Kullanılan cihazların bazılarının boyutu çok küçük ve kırılabilir olabilecek ve küçük güçlere ihtiyaç duyulabilecektir. Bir bina şebekesi içinde kullanılan birçok iletişim düzeni vardır ve bu hassas cihazların dikkatle yönetilmesi gereklidir. Ayrıca bu şebeke cihazları ve diğer tesis cihazları için birçok arayüzler vardır ve bu cihazların arayüz eşleştirmesini ve uyumunu dikkate almak gereklidir.

Ekoloji insan aktivitesinin ve Dünya'nın çevresel sorunlarının uyumlaştırılmasını ve birlikte çalışmasını gerekli kılan bir kavramdır. Yeni nesil akıllı binalar bu yönleri ve sorunları açısından ele alınmalı ve "ekolojik" akıllı ev ve "ekolojik" ev şebekesi çalışmaları birlikte yürütülmelidir. Bu bölümde, bir ekolojik akıllı bina şebekesinin sorunlarını ve çözümlerini

açıklamak amacıyla bir akıllı bina şebekesinin özellikleri, teknolojik yönleri ile standartları ele alınmaktadır<sup>108</sup>.

#### 4.7.1 Akıllı bina şebeke özellikleri

Bir akıllı bina, Şekil 4.2’de gösterildiği gibi önce iyi bir bina şebekesi ve daha sonra internet ile desteklenmektedir.

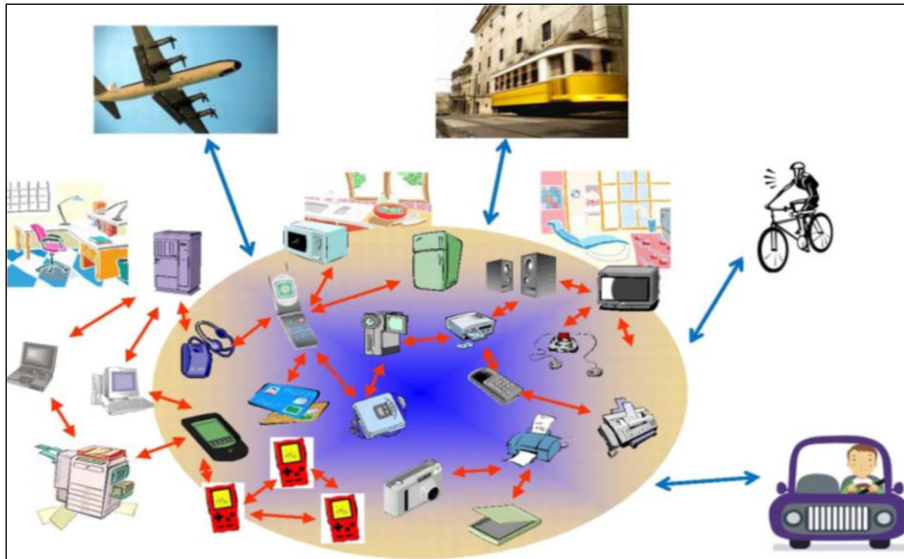
Şekil 4.2 Bir Akıllı Bina Şebekesi İçin Şebeke Ortamı



Kaynak: Saito, 2013

Akıllı bina etrafında, Şekil 4.3’te gösterildiği gibi, insanlar tarafından günlük yaşamlarında kullanılan birçok nesne veya cihaz türü bulunmaktadır.

Şekil 4.3 Bir Akıllı Bina Etrafındaki Nesnelere



Kaynak: Saito, 2013

<sup>108</sup> SAITO Nobuo, Ecological Home Network: An Overview, IEEE, 2013, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=06589123>, (12.03.2014)

Bu nesnelerin arasında son zamanlarda “Nesnelerin İnterneti” olarak adlandırılan bazı bağlantılar olması gereklidir ve bir bina şebekesi nesnelerin internetinin bir parçasıdır. Bir bina şebekesinde kullanılan şebeke mekanizmasının; protokoller, adresleme şeması, şebeke işlevleri ve benzerleri gibi internet üzerinde kullanılan benzer teknolojileri mutlaka gözlemlemesi gereklidir. Bir bina şebekesinin rolü, her bina içinde sınırlıdır ve bina şebeke bağlantısı sadece bir binayı kapsamalıdır.

Hem donanım hem de yazılım ilgili şebeke teknolojilerinin çeşitleri olduğu için bir bina şebekesinin özenle tasarlanması ve uygulanması gereklidir ve bu teknolojilerin seçimi ve birleşimi dikkatle hesaba katılmalıdır. Şebeke teknolojisi BİT alanında uzun bir geçmişe sahiptir. Bugüne kadar pek çok şebeke teknolojisi standartlaştırılmıştır ve bir bina şebekesinin doğru uygulanması için standartlaştırılmış teknolojilerin kullanılması oldukça önemli ve güvenlidir.

Bir bina şebekesi uygulanması ve kullanılması hala erken bir gelişim aşamasında devam etmektedir. Bu yüksek maliyet içerebilir, işletme ve yönetimi oldukça zaman alıcı ve zor olabilmektedir. Sorunsuz bir bina şebekesi işletmek ve korumak için ilave bir güç ve enerji olması gerekmektedir. Bu nedenle, uygulama maliyeti ile bakım dâhil işletme maliyetinin değerlendirilmesi de önemlidir.

## **4.7.2 Akıllı bina şebekesinde kullanılan teknolojiler**

### **4.7.2.1 Şebeke düzenleri**

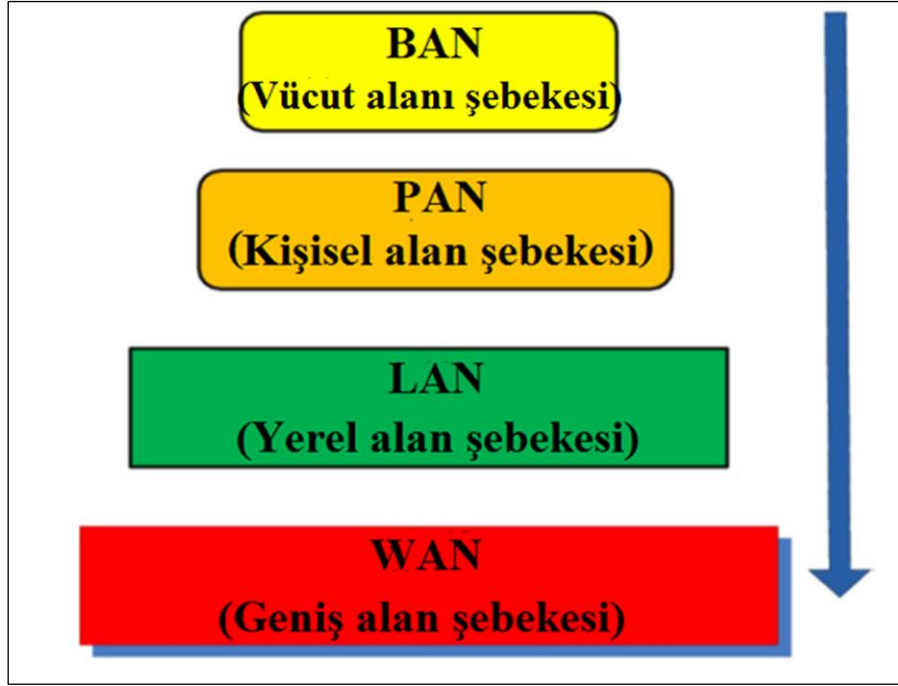
Bir akıllı bina şebekesinde, uygun kullanıcı uygulamaları için birkaç farklı türde şebeke hiyerarşisi kullanmak mümkündür<sup>109</sup>.

Bir bina şebekesi; ana şebeke, kişisel alan şebekesi ve yerel alan şebekesinden (BAN/PAN/LAN) oluşurken, internet genellikle bir yerel alan şebekesi ve geniş alan şebekesi (LAN/WAN) düzenine dayanmaktadır (Şekil 4.4).

---

<sup>109</sup> Saito, 2013

**Şekil 4.4 Bir Akıllı Bina Şebekesi İçin Şebeke Hiyerarşisi**



Kaynak: Saito, 2013

BAN, düşük güç tüketimine sahip olan kısa menzilli bir kablosuz iletişim düzenidir ve genellikle bir insan vücuduna bağlı küçük sağlık cihazlarına bağlanmaktadır. Son zamanlarda, BAN için ilk standart (IEEE 802.15.6), IEEE 802 Komitesi tarafından yayımlanmıştır. Bu standart teknolojisi Japonya'da Ulusal Bilgi ve İletişim Teknolojisi Enstitüsü (NICT) tarafından ağırlıklı olarak geliştirilmiştir. Gelecekte, BAN düzeni için başka standartlar beklenmektedir. Bir bina şebekesinde bina sakinlerine sunulan çeşitli sağlık hizmet türleri giderek daha önemli hale geleceği için, BAN daha popüler olacaktır.

PAN; BAN'dan biraz daha büyük iletişim mesafesine sahip olan bir kablosuz iletişim şebeke düzenidir. PAN örneklerinden biri, Bluetooth'dur (IEEE 802.15.1) ve iletişim mesafesi 10 m'den biraz fazladır. Güç tüketimi az olan bluetooth küçük boyutlu bir alıcı-vericiye ihtiyaç duymaktadır. Çok az güç tüketimine sahip olan bir başka popüler PAN ZigBee'dir (IEEE 802.15.4). Bluetooth, bir cihaza bağlanmak için bir eşleştirme işlemine ihtiyaç duymakta, olup güvenili ve istikrarlıdır. Bu nedenle, bir bina şebekesinde klavye, fare, yazıcı, kitle iletişim cihazlarının bazı çeşitleri, cep telefonları ve benzerleri gibi cihazlara bağlanmak için kullanılmaktadır. Öte yandan, ZigBee ile hedef cihazı bulmak kolaydır ve geçici bir şebeke oluşturmak için aynı anda birden fazla cihaz bağlanabilmektedir. Bir binanın geneline yayılmış çeşitli sensörleri bağlamak amacıyla sensör ağları oluşturmak için uygundur.

Başka bir kısa menzilli kablosuz iletişim, Yakın Alan İletişimi' dir (Near Field Communication-NFC). İletişim mesafesi en fazla 10 cm olan NFC, genellikle entegre devre (IC) kartı formunda kullanılmaktadır. Bu şebeke düzeni standardı, Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO) tarafından geliştirilen ISO 14443 standardıdır. Orijinal ISO 14443 standardının A, B ve C tipi olmak üzere üç türü bulunmaktadır. Sony Corporation (Tokyo, Japonya) tarafından geliştirilen C tipi standart, FeliCa (ISO 18092) diye adlandırılmaktadır. FeliCa yaygın olarak, özellikle Japonya'da bir elektrikli tramvay ve otobüs dâhil toplu taşımada bir IC kartı olarak kullanılmaktadır. Bir bina şebekesinde ise bu, bir yazıcı, projektör, ses cihazı, dijital kamera, cep telefonu ve benzerlerini bağlamak için kullanılabilir.

Bir bina şebekesi, genelde bir bina şebeke geçidi (HGW) üzerinden internete bağlanan bir LAN'dır. Tipik bir LAN düzeni, çarpışma algılamalı bir taşıyıcıyı dinleyen çoklu erişim (CSMA/CD), Ethernet (IEEE 802.3 serisi), WiFi veya kablosuz LAN (IEEE 802.11g/b/n), Alliance tarafından geliştirilen koaksiyal kablo üzerinden bina eğlence programı (MoCA), mobil telefon (bir cihazın başka bir cihaz bağlantısı üzerinden internete çıkması) ve benzerlerini içermektedir.

#### 4.7.2.2 Cihazlar

Bir akıllı bina şebekesinde aşağıdakiler gibi her türden cihaz vardır. Bunlar farklı rollere sahip olduklarından günlük yaşamı desteklemek için vazgeçilmez olabilmektedir<sup>110</sup>.

- **Şebeke cihazları:** Çeşitli cihazları bağlamak için, yönlendirici (router), bağdaştırıcı (adapter), köprü, bağlantı merkezi (hub) gibi bazı şebeke cihazlarının kullanımı gereklidir.
- **Bilgisayar cihazları:** Bir bina şebekesinde, bir aile üyesi programlama yetkisini kullanarak çeşitli amaçlar için bir masaüstü kişisel bilgisayar (PC), bir dizüstü bilgisayar, bir tablet bilgisayar, bir cep telefonu ve bir akıllı telefon kullanabilmektedir.
- **Algılayıcı (sensör) cihazlar:** Çeşitli bilgileri elde etmek amacıyla birden fazla algılayıcı cihaz türünü konuşlandırmak yararlıdır. İnsan vücudu ile ilgili sensörler sağlık hizmetleri için veri toplamada vazgeçilmezdir. Coğrafi bir sensör çeşitli yerlerin konumunu belirlemek için, bir radyasyon algılayıcı ise belirli türde radyoaktiviteyi ölçmek için kullanılmaktadır.
- **Ev aletleri:** Modern bir akıllı binada ev aletlerinin birçok türü kullanılmakta ve bu aletlerin işletme, bakım ve diğer amaçlar için bir bina şebekesine bağlanması çok arzu edilmektedir. Tarihsel olarak, her bir bina şebekesi ev aletleri yönetimi için geliştirilmiştir. Cep telefonlarını kullanarak bir binanın dışından klimaların kontrol edilmesi popüler hale gelmektedir.

<sup>110</sup> Saito, 2013

- **Medya hizmet cihazları:** Ses/video kaydetme ve oynatmayı yapabilen birden fazla medya cihazı vardır. Ekran, yüksek çözünürlüklü ve ses çok boyutlu hale gelmiştir. İnsanlar bu yüksek kaliteli medya cihazları aracılığıyla bir evde sinema keyfini çıkarabilmektedirler. Bu amaçlar için, yüksek bant genişliği iletişim kanalı uygulamak gereklidir.
- **TV/radyo cihazları:** TV ve radyo yayıncılığı çok popülerdir ve modern yaşamın içinde kaçınılmazdır, bu yüzden bir bina şebekesine TV donanımı bağlamak gereklidir. Genellikle, TV set üstü kutuları (STB) kanal seçimini ve diğer TV servislerini kontrol etmek için kullanılmaktadır ve TV yayın iletişim bağlantısını sağlayan bina şebekesine bağlanması gerekmektedir. Bunun yanında, bir yüksek bant genişliği iletişim kanalının olması gereklidir.
- **Güvenlik cihazları/afet önleme cihazları:** Bir bina şebekesi akıllı bir binayı güvenli hale getirmek için kullanılmaktadır. Pencereler ve girişlerde bulunan güvenlik ve çok yönlü hareket sensörleri için birden fazla kamera bir bina şebekesi üzerinden birbirine bağlanabilmekte ve bir alarm kontrol güvenlik sistemi otomatik olarak herhangi bir ihlal algılayabilmektedir. Büyük deprem tespiti için doğal afet algılama cihazları kullanmak da mümkündür. Büyük bir felaketin erken teşhis edilmesi insanları harekete geçirmeye ve daha güvenli alanlara taşımaya yardımcı olabilmektedir.
- **Güçle ilgili cihazlar:** Bir akıllı binanın güç tüketimini kontrol etmek güçlü bir ilgi alanı olmuş ve bina enerji yönetim sistemi (HEMS) gibi bina güç yönetimi sistemleri son zamanlarda ortaya çıkmıştır. Böyle bir sistem bir akıllı binanın bina şebekesine bağlanabilmekte ve böylece verimli bir ekolojik çalışma başarılabilir. Bir akıllı binada, bina şebekesine bağlı olarak, toplam enerji yönetimini sağlamak için bir akümülatör ve bir güneş paneli kurmak mümkündür.

#### 4.7.2.3 Yazılım, protokoller, sistemler ve servis uygulamaları

Sistematik olarak bir bina şebekesi çalıştırmak için çeşitli yazılım işlevlerine ve paketlerine sahip olmak gereklidir. İyi tasarlanmış protokoller önemlidir. Bir bina şebekesini geliştirmenin ilk aşamalarında, şebeke sistemleri doğal olarak internet odaklı olmuştur ve aşağıdakiler gibi birçok standartlaştırılmış protokol sistemleri geliştirilmiştir<sup>111</sup>.

- **Evrensel Tak ve Çalıştır Forumu (Universal Plug and Play-UPnP):** UPnP şebekeye cihazları anında bağlamak için gerekli olan protokol sistemini tanımlamaktadır.
- **Her Zaman Her Yerde Açık Platform Forumu (Digital Living Network Alliance-UOPF):** UOPF, internet servis sağlayıcı ve ev aletleri imalatçıları için Japon araştırmacılar tarafından desteklenmektedir ve amacı sayısal ev aletlerini kolayca internete bağlamaktır.
- **Sayısal Akışlı Şebeke Uyuşması (Digital Living Network Alliance-DLNA):** DLNA, birçok sayısal ev eğlence cihazı imalatçıları ile mobil bilgisayar veya telefon imalatçıları tarafından desteklenmektedir ve amacı bir bina şebekesindeki bu cihazlar arasında kolay bağlantı için ortak kurallar inşa etmektir. Bu kurallar, UPnP ve bağlantılı metin aktarım protokolüne (HTTP) dayanmaktadır. Bu kılavuzlar için sertifikalandırılan birçok sayısal bina cihazları bulunmaktadır.

<sup>111</sup> Saito. 2013

- **Açık Hizmetler Geçiş Kapısı Teşebbüsü (Open Service Gateway Initiative-OSGI):** OSGI Alliance, bir şebeke yardımıyla uzaktan kontrol edilen Java tabanlı bir hizmet platformunu tanımlamaktadır. Bu platforma dayanarak, hizmet yazılımı geliştirilmiştir ve servis kaydı uzaktan kontrol edilen hizmet programlarına sahiptir.
- **ECHONET:** ECHONET, Japonya'da kurulan bir standart geliştirme konsorsiyumudur ve enerji tasarrufu, enerji biriktirme ve enerji üretimine dayalı bir akıllı bina kavramını tanımlamaktadır. Bu, farklı hizmet sağlayıcılar tarafından geliştirilen donanımlar ve sistemlerin karşılıklı bağlantısını sağlayan akıllı bir bina için standartlar geliştirmiştir.
- **P2P Evrensel Programlama Konsorsiyumu (P2P Universal Computing Consortium-PUCC):** PUCC, farklı şebeke türlerinde cihazlar arasında bağlantı sağlayan standartlar geliştirmiştir. Bu, farklı şebeke türlerinde cihazları bağlamak için yer paylaşım protokolleri tanımlamaktadır.

Yukarıdaki protokol sistemlerini ve platformları kullanarak gerçek hizmet uygulamaları geliştirmek mümkündür. Ev sineması, sağlık hizmeti, güvenlik hizmeti, yaşlı insanlara destek hizmeti, enerji yönetimi hizmeti, doğal afet önleme hizmeti ve benzerleri olası bir akıllı bina örnekleridir. Giderek daha kapsamlı fonksiyonlara sahip olan cihazlar ve bina şebekeleri ile birlikte, akıllı bir binada evde iş geliştirmek veya okuyan çocukları desteklemek artık mümkündür.

#### 4.7.2.4 Bina şebeke geçidi (Home Gateway-HGW)

HGW denilen bir bina şebekesindeki özel bir tahsisli şebeke düğümü, Şekil 4.5'te gösterilmiştir.

Şekil 4.5 Bina Şebeke Geçidi



Kaynak: Saito, 2013

HGW, akıllı bir binada bir genişbant kamu hizmet şebekesi ile bina şebekesini bağlamaktadır. HGI (Home Gateway Initiative-Ev Ağ Geçidi Girişimi) HGW standart mimarisinin özelliklerini geliştirmiştir. Şekil 4.2'de gösterildiği gibi bir bina şebekesi çeşitli türde cihazları bağlamak için hiyerarşik bir şebeke düzeni içermektedir ve HGW bir genişbant kamu sağlayıcısı aracılığıyla bu bina şebekesini internet hizmetine bağlamaktadır. Bluetooth veya

ZigBee gibi PAN/BAN şebeke düzenleri karşılık gelen bir ağ bağdaştırıcısı gerektirmekte ve HGW bu bağdaştırıcılar ile donatılabilmektedir<sup>112</sup>.

Bir akıllı bina dışından servis sağlayıcıları tarafından sağlanan bazı özel hizmetlerde bulunmaktadır ve HGW iletişim hizmetlerinin bu türlerini desteklemek için iyi bir bağlanma noktasıdır. Bu servisler; TV yayıncılığı, IP telefon, şebeke üzerinden oyun ve benzerlerini içermekte ve yüksek bant genişliği iletişim kanalı gerektirmektedir.

Hizmet uygulama sistemleri internet üzerinden sağlanmakta ve akıllı bir binada kullanıcı HGW yardımıyla bu uygulama sistemlerini kullanabilmektedir. Bunların bazıları bina şebekesi içinde çeşitli cihazlardan veri elde edilmesini ve bu uygulama sistemlerinin HGW ile sorunsuz bir işbirliğini gerektirmektedir.

Yeni bilgisayar ortamı büyük ölçüde değişmiş ve düşük maliyetli bulut bilişim hizmeti sıradan insanlar için kullanılabilir hale gelmiştir. Bulut bilişim hala gelişme aşamasındadır ve henüz istikrarlı standart teknolojiler bulunmamaktadır. Bir bina şebekesi kullanıcılarına sağlanan kolay ve yüksek kalitede bulut bilişim hizmetlerini desteklemek amacıyla, bulut servis arayüzünün ve düzenlemenin HGW'ye dâhil edilmesi beklenmektedir.

#### **4.8 Pazarın Mevcut Durumu**

Orta vadede enerji fiyatlarında oluşacak kaçınılmaz artış en azından enerji tüketimini ölçme ve kontrol etmede, akıllı bina pazarını geliştirmelidir. Fransa Enerji Düzenleme Komisyonu (CRE), 2012 yılında yaptığı bir çalışmada tipik bir Fransız hanesi için yıllık enerji faturasının 2011 yılındaki 874 avro seviyesinden 2020 yılında 1307 avro seviyesine yükseleceğini öngörmüştür<sup>113</sup>.

Ancak, tüketicilerin henüz bu hizmetlerin değerini tam algılayamadıkları gözlemlenmektedir: Bir abonelik durumunda, enerji faturalarında elde edilen tasarruf belirsiz ve zamana yayılmış iken, maliyetler (kurulum maliyeti+aylık ücret) hemen yapılmak zorundadır.

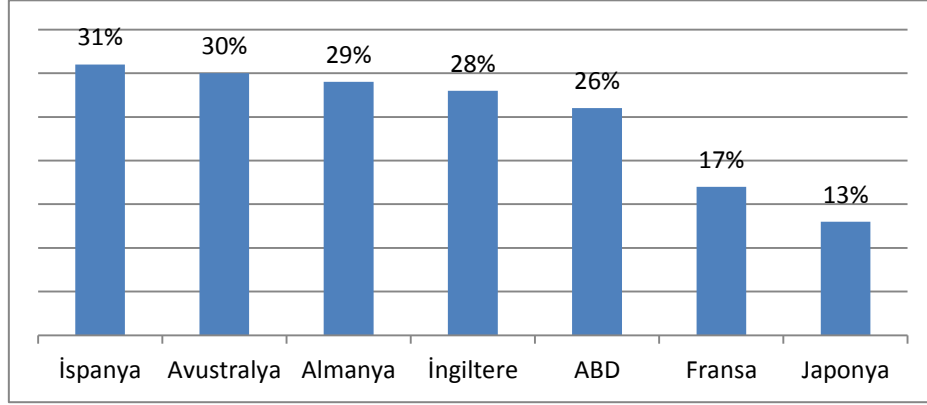
---

<sup>112</sup> Saito, 2013

<sup>113</sup> Smart Home: Hope or Hype?, Greenwich Consulting, Thoughts, Ocak 2013, <http://eu-smartcities.eu/sites/all/files/docs/best-practice/Thoughts-Smart%20Home%20-January%202013.pdf>, (18.03.2014)

Fransa'da, Mayıs 2011'de OVUM tarafından yapılan bir araştırmaya göre (Şekil 4.6); akıllı enerji kullanımına (bir elektronik sayaç ile) uygun evlerin sadece %17'si, bu hizmet türüne ilgi göstermiştir. Almanya'da %29, İngiltere'de %28 ve ABD'de %26 oranıyla bu hizmet türüne ilgi daha fazla görünmektedir ancak tüketicisi genel olarak sınırlı kalmıştır.

**Şekil 4.6 Akıllı Enerji Arzına (elektronik sayaç ile) Uygun Evlerdeki İlgi**

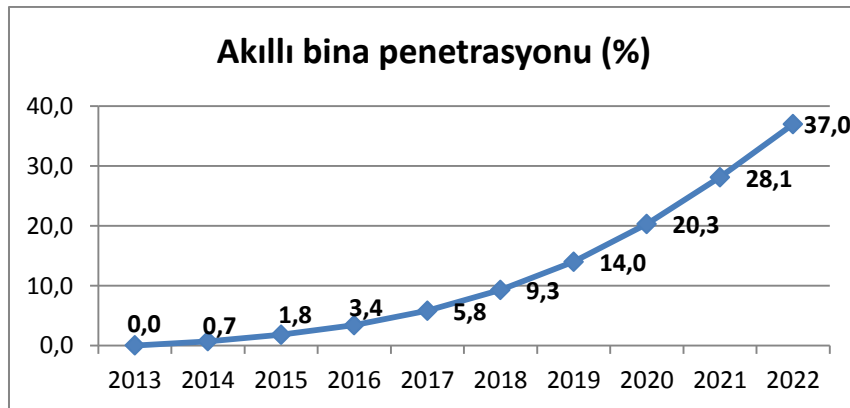


Kaynak: OVUM araştırması (Mayıs 2011)

Öte yandan, bu hizmetleri alanların elektrik faturalarındaki artışa bakıldığında güçlü bir tüketicisi ataleti olduğu görülmektedir: Amerikalılar evlerinde enerji verimliliğini artırmak için yatırım düŐünmeden önce ayda ortalama 128 ABD doları tutarında bir enerji maliyeti ile yüz yüze gelmişlerdir.

Greenwich Enstitüsü Fransa'da 2020 yılına kadar talebe ve akıllı bina hizmetleri fiyat esnekliğine dayalı olarak akıllı bina arzları için % 20,3 oranında bir penetrasyon oranı öngörmektedir (Şekil 4.7).

**Şekil 4.7 Fransa'da Akıllı Bina Arzları (Hane Penetrasyonu, %)**



Kaynak: Greenwich Institute, (Kasım 2012)

ABI/Berg Insight tarafından Mayıs 2012’de hazırlanan rapora göre akıllı bina hizmetlerinde işlerin gelişimi kısa vadede sınırlı görünse de, küresel pazarın (akıllı ölçme ve sensör pazarları dâhil) 2016 yılında dünya çapında 44 milyar ABD dolarına ulaşacağı öngörülmektedir.

#### **4.9 Sonuç**

En önemli amacı binalarda enerji verimliliğini artırmak ve kullanıcı konforunu mümkün olan en az enerji harcamasıyla en üst düzeyde ve sağlıklı yollarla sağlamak olan akıllı binaların tasarımcıları; binalarda enerji yönetiminin iyileştirilmesi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından en uygun seviyede yararlanmak ve ülkemizde algılandığı gibi akıllı binanın sadece otomasyon sistemlerinden ibaret olmadığını bilincine varmak zorundadırlar.

Güneşin ve rüzgârın istenen etkilerinden faydalanmak ve istenmeyen etkilerinden kaçınmak amacıyla bütün tasarım parametreleri (özellikle bina kabuğu) çevre etkilerine göre kendini ayarlayabilecek şekilde tasarlanmış ve pasif sistemler ile bu pasif sistem öğeleriyle uyumlu çalışabilecek mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemlerine sahip olan binalar gerçek akıllı binalar olarak kabul edilebilmektedir. Aksi durumda, akıllı bina olarak tanımlanan ancak sadece ileri teknolojik sistemlerle enerji yönetimini otomatik olarak kontrol edebilen binalar, beklenen enerji performansının çok altında performans göstermektedirler. Ayrıca bu çeşit binalarda doğal kaynaklardan yeteri kadar yararlanılmadığı için kullanıcı konforu sağlıklı olarak sağlanamamaktadır.

Sonuç olarak; gelecekte gerek ülkemizde gerek dünyada akıllı binaların etkin enerji verimliliği, tasarruf, güvenlik ve konfor özelliklerinden gereği gibi faydalanılabilmesi için gerçek akıllı bina mimari tasarımının ilk aşamasından itibaren enerji yönetimi problemlerinin düşünülmesi ve mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemleriyle pasif sistemin bütün öğeleri uyumlu olarak çalışabilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Yine akıllı bina tasarımlarının çok hızlı gelişen BİT teknolojilerine yönelik olarak planlanması önem arz etmektedir. Ayrıca gelişmiş ülkelerde geleceğin projesi olarak kurulmaya başlanan “akıllı şehirler” uygulamasının tüm dünyada hızla gelişmesi beklenildiğinden dolayı, yeni yapılacak olan akıllı bina projelerinin altyapılarının akıllı şehirlere entegre olabilecek şekilde tasarlanması da gerekmektedir.

## 5 YENİ JENERİK ÜST SEVİYE ALAN ADLARI

Son yıllarda çok hızlı bir biçimde yaygınlaşan internet; kişilerin günlük yaşantısında kullandığı vazgeçilmez bir araç haline gelmiştir. Bununla birlikte internet kullanıcılarının, ulaşmak istedikleri internet sitesinin internet protokol (Internet Protocol-IP) adresini bilmelerinin, hatırlamalarının ve sürekli kullanmalarının kullanıcı dostu bir uygulama olmadığı anlaşılmıştır. Hatırlanması ve kullanılması zor olan IP adresleri yerine bunlara karşılık gelen akılda kalıcı ve anlamlı adların kullanılmasının kullanıcı açısından daha uygun olacağı ortaya konmuştur. Alan adı denilen bu adlar, internette bulunan bilgisayar veya internet sitelerinin IP adresleri yerine kullanılan tanımlayıcı adlardır.

Okunması ve akılda tutulması kolay olan ve genelde adres sahipleri ile ilişkilendirilebilen alan adlarının karşılığı olan IP adresini bulan sisteme ise Alan Adı Sistemi (Domain Name System–DNS) adı verilmektedir<sup>114</sup>. Alan Adı Sistemine ilişkin teknik ve idari faaliyetler halen küresel olarak İnternet Tahsisli Adlar ve Sayılar Kurumu (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers–ICANN) ve ICANN’ın alt kuruluşu olan İnternet Tahsisli Sayılar Kurumu (Internet Assigned Numbers Authority–IANA) tarafından yürütülmektedir. ICANN; IP adreslerinden ve DNS kök sunucularının işletilmesinden sorumlu, internetin istikrarlı ve güvenli bir biçimde sürdürülmesi için çalışan, kar amacı gütmeyen bir kuruluştur<sup>115</sup>. ICANN, DNS’in işletilmesinde kritik rol oynayan teknik hizmetlerin yerine getirilmesi ve IP adres tahsislerinin denetlenmesi görevlerini IANA vasıtasıyla yerine getirmektedir.

Bu bölümde; alan adlarına ilişkin genel bir ön bilgi verilmekte ve ICANN’ın son yıllardaki en önemli çalışmalarından birisi olan yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları (Generic Top Level Domains–gTLD) Programı kapsamındaki çalışmaları ele alınmaktadır.

### 5.1 Alan Adlarının Kısa Tarihçesi

Kullanıcının sayısal adres yerine hatırlanabilir bir ad kullanması fikri ilk olarak 1960’lı yılların sonunda Amerikan İleri Savunma Araştırmaları Ağı (ARPANET) Projesinde ortaya çıkmıştır. ARPANET Projesinde Amerika Birleşik Devletleri’ndeki (ABD) önemli araştırma

<sup>114</sup> İnternet Alan Adları Yönetmeliği, 07.11.2010 tarihli ve 27752 sayılı Resmi Gazete

<sup>115</sup> Bylaws For Internet Corporation For Assigned Names And Numbers, 11 April 2013, <http://www.icann.org/en/about/governance/bylaws/bylaws-11apr13-en.htm>, (11.04.2014)

kurumlarının bilgisayar ağıyla birbirine bağlanması ile pahalı ve az sayıda olan hesaplama kaynaklarının paylaşılması amaçlanmıştır<sup>116</sup>.

1970’lerde birkaç yüz kullanıcıdan oluşan küçük ve arkadaşça bir topluluk olan ARPANET’e bağlı olan tüm bilgisayarlara, bilgisayarların isimlerine karşılık gelecek adlar ve adreslerin tutulduğu “hosts.txt” adı verilen dosya yüklenmiştir. 1980’lerde TCP/IP protokol takımının da geliştirilmesi ve bu protokol takımını kullanan işletim sisteminin ücretsiz bir biçimde üniversitelere dağıtılması sonucu ARPANET’e çok fazla sayıda kuruluş bağlanmıştır. Bu durum, alan adlarının ve bu alan adlarına karşılık gelen sayısal adreslerin otomatik bir biçimde bulunmasını sağlayacak yeni bir sisteme olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır<sup>117</sup>. Bunun üzerine, hosts.txt’nin yerini alacak yeni bir çalışma başlatılmıştır.

Geliştirilecek sistemde; veriye her yerden ulaşılabilir olması aynı zamanda verinin yerel olarak yönetilebilir olması, adların eşsizliğinin sağlanması amacıyla sistemin hiyerarşik bir ad uzayı kullanması gibi gereksinimler belirlenmiştir. Bu gereksinimleri karşılayan sistemi tanımlayan özellikler 1983’te İnternet Mühendisliği Görev Gücü (Internet Engineering Task Force–IETF) tarafından yayımlanmıştır.

## **5.2 Alan Adlarının Yönetiminden Sorumlu Kuruluşlar**

### **5.2.1 İnternet Tahsisli Sayılar Kurumu**

IANA, ABD Ticaret Bakanlığı bünyesindeki Ulusal Telekomünikasyon ve Bilgi İdaresi’nin ICANN ile anlaşması çerçevesinde görev yapan; IP adreslerinin tahsisi, internetin teknik standartları için geliştirilen protokol parametrelerinin atanması ve koordinasyonu, üst seviye alan adlarının tahsisi ve kök ad sunucu sisteminin gözetiminden sorumlu bir kurumdur. ICANN’e bağlı olarak görev yapan IANA, dünya çapındaki beş Bölgesel İnternet Kayıt Kurumu aracılığıyla IP adreslerini dağıtmakta ve protokol parametrelerinin atanması konusunda IETF ile koordineli olarak çalışmaktadır.

---

<sup>116</sup> LIU Cricket, ALBITZ Paul, DNS and BIND, O’Reilly Media, May 2006

<sup>117</sup> Liu ve Albitz, 2006

## 5.2.2 İnternet Tahsisli Adlar ve Sayılar Kurumu

Uluslararası olarak organize olmuş, kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan ICANN; IP adreslerinin tahsisi, protokol tanımlayıcılarının atanması, jenerik ve ülke kodu uzantılı üst seviye alan adları sisteminin yönetiminden ve kök sunucu sisteminin yönetiminden sorumlu bir kuruluştur<sup>118</sup>. ICANN'in yönetmelikle belirlenen misyonu; küresel internetin tanımlayıcılarını koordine etmek ve internetteki tanımlayıcılar sisteminin güvenli bir biçimde çalışmasını sağlamaktır. Bu kapsamda ICANN;

- İnternetin üç çeşit tanımlayıcısının tahsisini,
  - a. DNS sistemini oluşturan alan adları,
  - b. IP adresleri ve otonom sistem sayıları,
  - c. Protokol port ve parametre sayıları.
- DNS kök ad sunucu sisteminin işletilmesini ve gelişimini,
- Teknik fonksiyonlara ilişkin politikaların makul bir biçimde geliştirilmesini

koordine etmektedir.

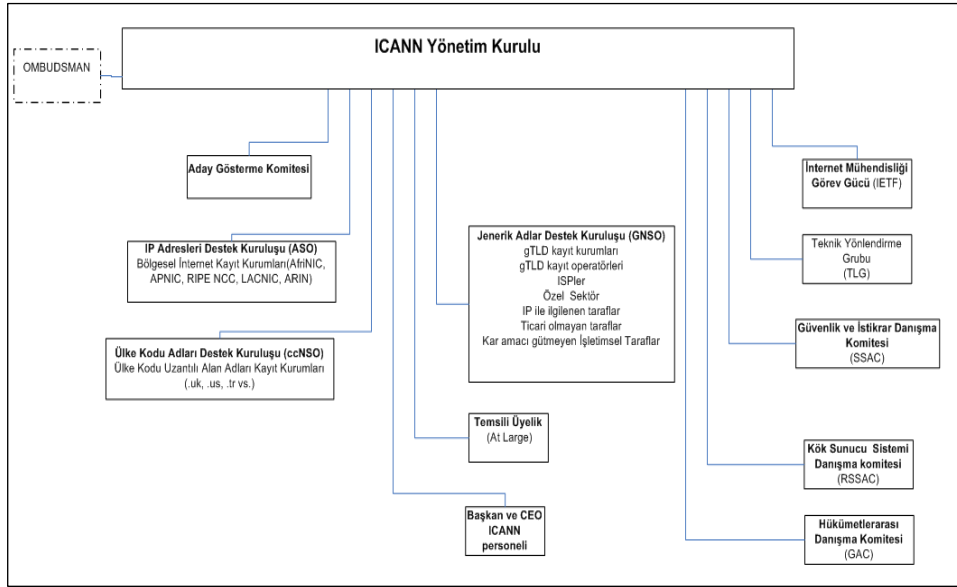
ICANN, internet alan adları başta olmak üzere görev alanına giren çeşitli konulardaki politika geliştirme süreçlerine dünya çapında ilgi duyan tüm kesimlere katılım imkânı sunmakta; böylece çok paydaşlı, geniş katılımlı ve tabandan tavana politikalar geliştirmeyi hedeflemektedir. ICANN'in politika geliştirme süreçleri Şekil 5.1'deki organizasyon şemasında görülen çeşitli kuruluşlar ve/veya gruplar kanalıyla gerçekleştirilmektedir. Bu şemadan da görülebileceği üzere ülke kodu uzantılı alan adlarına ilişkin çalışmalar Ülke Kodu Adları Destek Kuruluşu (Country Code Name Supporting Organization–ccNSO) aracılığıyla, jenerik alan adlarına ilişkin çalışmalar Jenerik Adlar Destek Kuruluşu (Generic Names Supporting Organisation–GNSO) aracılığıyla yürütülmektedir.

ICANN'in 1998'deki kuruluşu kapsamında ABD hükümeti ile yaptığı sözleşmeye göre “Hangi koşullarda kök sunucuya yeni alan adlarının eklenmesi gerektiğine yönelik politikanın geliştirilmesi” görevi, “Yeni üst seviye alan adlarının belirlenmesinde bir stratejinin tanımlanması ve uygulanması” görevi ve “Rekabeti, tüketicinin güvenini ve tüketicinin tercihlerini artırma” taahhüdü bulunmaktadır<sup>119</sup>. ICANN tüm bu görevlerini referans göstererek yeni gTLD Programını uygulamaya koymuştur.

<sup>118</sup> Welcome to ICANN, <http://www.icann.org/en/about/welcome>, (16.04.2014)

<sup>119</sup> New gTLD Basics, New Internet Extensions, <http://archive.icann.org/en/topics/new-gtlds/basics-new-extensions-21jul11-en.pdf>, (11.04.2014)

## Şekil 5.1 ICANN Organizasyon Şeması

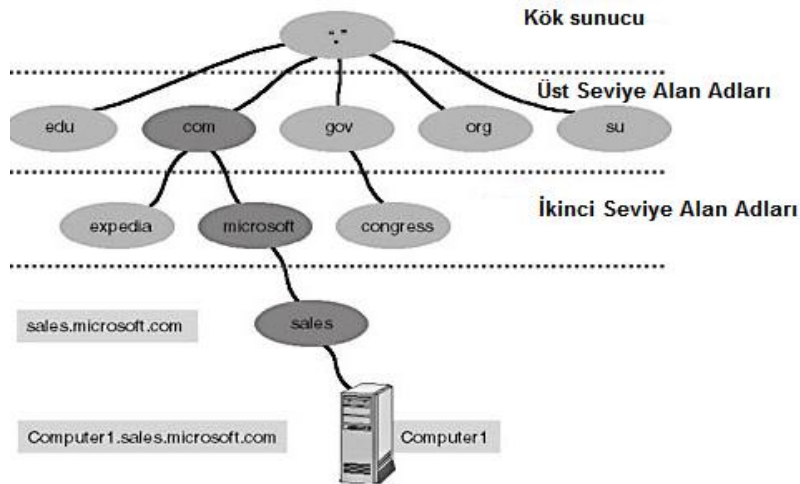


Kaynak: ICANN

### 5.3 Alan Adları

Alan adları, internet üzerinde bulunan bilgisayar veya internet sitelerinin IP adresleri yerine kullanılan tanımlayıcı adlardır. Alan adları, adların eşsizliğini sağlamak amacıyla hiyerarşik bir yapıdadır<sup>120</sup> (Şekil 5.2).

### Şekil 5.2 Alan Adlarının Hiyerarşik Yapısının Şekilsel Gösterimi



Kaynak: İbiblio, 2014

<sup>120</sup> Domain Name System, Ibiblio, The Public's Library and Digital Archive, [http://www.ibiblio.org/gdunc/netone/ALSSERV\\_html/html/ch09f.htm](http://www.ibiblio.org/gdunc/netone/ALSSERV_html/html/ch09f.htm), (16.04.2014)

### 5.3.1 Alan adlarının yapısı

Alan adları temel olarak üst seviye alan adları (üst seviye ya da birinci derece alan adları) ve alt seviye alan adları (ikinci seviye, üçüncü seviye, vb.) olarak yapılandırılmıştır. Her seviyedeki ad, en üst seviye alan adı ile ilişkisine bağlı olarak nokta ile ayrılmaktadır. Örneğin “mevzuat.basbakanlik.gov.tr” internet adresinde “.tr” üst seviye alan adı, “.gov”, “basbakanlik” ve “mevzuat” alt alan adlarıdır.

Alt alan adları genellikle internet sitesi ile ilgili bir alt sayfa oluşturmak için kullanılmaktadır. Alt alan adları sağdan sola doğru derecelendirilerek adlandırılmaktadır. Buna göre “mevzuat.basbakanlik.gov.tr” örneği için; “gov” ikinci seviye alan adı, “basbakanlik” üçüncü seviye “mevzuat” ise dördüncü seviye alan adıdır.

### 5.3.2 Üst seviye alan adları

Bir alan adında en sağdaki noktadan sonra gelen; iki veya daha fazla harften oluşan alan adlarıdır. İnternette kullanılan her alan adı bir üst seviye alan adı ile sonlanmaktadır. Üst Seviye alan adlarını, Ülke Kodu Uzantılı Üst Seviye Alan Adı (Country Code Top Level Domain–ccTLD) ve Jenerik Üst Seviye Alan Adları (Generic Top Level Domain–gTLD) olarak iki grupta toplamak mümkündür.

#### 5.3.2.1 Ülke kodu uzantılı üst seviye alan adları

ccTLD’ler; bir ülkeyi, bir toprak parçasını veya bir coğrafi bölgeyi gösteren ve Uluslararası Standardizasyon Örgütü’nün (International Organization for Standardization-ISO) 3166 standardında tanımlanan iki harflik kısaltmalardan oluşan alan adlarıdır. Örneğin, ülkemizin kodu “.tr”, Fransa’nın “.fr” ve Japonya’nın “.jp”dir. Ülke kodu birinci derece alan adlarının, alan adları sistemine eklenmesi 1980’lerin ilk yıllarında başlamıştır. Halen 250’den fazla ccTLD uzantısına sahip 65.1 milyondan fazla alan adı dünya çapında kullanımdadır<sup>121</sup>.

#### 5.3.2.2 Jenerik üst seviye alan adları

Jenerik Üst Seviye Alan Adları, alan adlarını belli bir amaç altında gruplayan, herhangi bir coğrafi anlam taşımayan ve üç veya daha fazla karakterden oluşan alan adlarıdır. Bu adlar 1984 yılında alan adları sistemine eklenmiştir. Çizelge 5.1’de 1998’den önce ICANN’in de

<sup>121</sup> Root Zone Database, <http://www.iana.org/domains/root/db/>, (11.04.2014)

kurulmasından önce kullanımda olan, 2000 yılında eklenen ve 2004 sonrası kullanıma eklenen kullanım amaçlarına göre gTLD listesine yer verilmiştir. 2004 yılında eklenenlerle birlikte çeşitli amaçlarla kullanılan toplam 22 adet gTLD bulunmaktadır<sup>122</sup>.

**Çizelge 5.1 Yıllara Göre Kullanımda Olan Jenerik Üst Seviye Alan Adları**

Tarih	Alan Adı	Hedeflenen Kullanım Amacı
1998 öncesi	.com	İlk olarak ticari kuruluşlar için ayrılmış; daha sonra genel kullanıma açılmıştır.
	.gov	Kamu kuruluşları için ayrılmıştır.
	.edu	Eğitim kuruluşları için ayrılmıştır.
	.int	Uluslararası anlaşma ile kurulmuş uluslararası kuruluşlar için ayrılmıştır.
	.mil	ABD ordusu için ayrılmıştır.
	.net	İlk olarak ağ altyapısı kullanımı için ayrılmış daha sonra genel kullanıma açılmıştır.
	.org	Diğer üst seviye alan adları dışında kalan taleplere ayrılmıştır.
2000	.museum	Müzeler için ayrılmıştır.
	.aero	Havacılık endüstrisi için ayrılmıştır.
	.biz	Şirketler için ayrılmıştır.
	.coop	Kooperatifler için ayrılmıştır.
	.info	Bilgi içerikli siteler için ayrılmış daha sonra genel kullanıma açılmıştır.
	.name	Bireysel kullanıcılara ayrılmıştır.
	.pro	Profesyonel meslek sahiplerine ayrılmıştır.
2004	.asia	Asya Pasifik bölgesi için ayrılmıştır.
	.cat	Katalanya dil ve kültür birlikleri için ayrılmıştır.
	.jobs	İstihdam ile ilgili siteler için ayrılmıştır.
	.mobi	Mobil hizmetler sunan işletmeciler için ayrılmıştır.
	.post	Posta hizmetleri alanında kullanım için ayrılmıştır.
	.tel	Telefon ağı ve internet arasında bağlantı sağlayanlara yönelik ayrılmıştır.
	.travel	Seyahat acentaları, hava yolu şirketleri, turizm büroları vb. için ayrılmıştır.
	.xxx	Pornografik içerikli siteler için ayrılmıştır.

### 5.3.3 Uluslararasılaştırılmış alan adları

Yerel dil karakterleri ile oluşturulan alan adlarına Uluslararasılaştırılmış Alan Adları (Internationalized Domain Names–IDN) adı verilmektedir. IDN’ler, Arapça ya da Çince gibi Latin alfabesi dışındaki karakterleri ve birçok Avrupa dilinde bulunan vurgu işaretlerini de içerebilmektedir. IDN’ler uç kullanıcılar tarafından DNS’e iletilen halinden farklı görüntülenmektedir. Örneğin uç kullanıcının Japonca “名がドメイン.com” olarak gördüğü bir alan adı DNS’de “xn--v8jxj3d1dzdz08w.com” olarak tutulmaktadır<sup>123</sup>. IDN’nin DNS

<sup>122</sup> About the Program, <http://newgtlds.icann.org/en/about/program>, (11.04.2014)

<sup>123</sup> Internationalized Domain Names-Web Browsing in Your Native Language, <http://www.name.com/idn>, (16.04.2014)

protokolüne iletilen ASCII uyumlu kısmına A-etiketi; uç kullanıcıya görüntülenen uluslararası dil desteği uyumlu (Unicode) kısmına ise U-etiketi adı verilmektedir.

IDN ccTLD uygulaması ilk olarak 2010 yılında başlatılmıştır. ccTLD'ler için olan IDN uygulaması ICANN tarafından “hızlı süreç” olarak adlandırılmış; bu kapsamda 30'dan fazla IDN ccTLD'si ilgili taraflara tahsis edilmiştir<sup>124</sup>. Aşağıdaki şekilde, Rusya için bir örnek yer almaktadır.

### Şekil 5.3 Rusya'nın IDN ccTLD'si



IDN uygulaması yeni gTLD Programı kapsamında genişletilerek, IDN gTLD'ler de kullanıma açılacaktır.

#### 5.3.4 Üst seviye alan adlarının işletilmesinde roller

Her TLD'nin teknik ve idari yönetiminden sorumlu olan ICANN ile sözleşme imzalamış bir kayıt kurumu bulunmaktadır. Kayıt kurumları uç kullanıcılara alan adı kaydı hizmetlerini kayıt şirketleri aracılığıyla gerçekleştirmektedir. Yeni gTLD Programı öncesi kullanımda olan 22 gTLD, kayıt kurumları ve ICANN ile yaptıkları sözleşmeler çerçevesinde hizmet sunan 900'den fazla kayıt şirketi tarafından son kullanıcılara ulaştırılmaktadır.

##### 5.3.4.1 Kayıt kurumu

Kayıt kurumu (Registry); bir üst seviye alan adı için merkezi kayıt veritabanını tutan ve işleten şirket ya da kuruluştur. Her bir üst seviye alan adını işleten tek bir kayıt kurumu bulunmaktadır.

##### 5.3.4.2 Kayıt şirketi

Kayıt Şirketi (Registrar); üst seviye alan adları için kayıt hizmetleri sunmakla sorumlu ICANN tarafından yetkilendirilmiş şirket ya da kuruluştur. Kayıt şirketleri; uç kullanıcı ile kayıt kurumu arasında başvuru, yenileme, iptal gibi alan adları ile ilgili işlemlerin yapılmasına

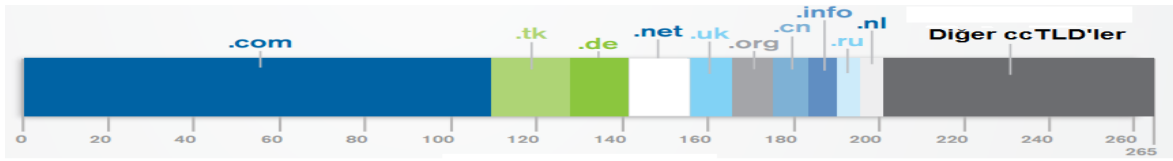
<sup>124</sup> IDN ccTLD Fast Track Process, <http://www.icann.org/en/resources/idn/fast-track>, (11.04.2014)

aracılık eden taraftır. Kayıt şirketleri hizmetlerini; hizmet sunacakları gTLD'nin kayıt kurumu ve müşterileriyle gerçekleştirdikleri sözleşmeler kapsamında sunmaktadır.

### 5.3.5 Yeni gTLD programı öncesi gTLD'lere ilişkin veriler

“.net” ve “.com” uzantılı gTLD'ler ve “.tv” ve “.cc” gibi ccTLD'ler de dahil olmak üzere bir çok TLD'nin kayıt kurumu olan Verisign Şirketi'nin *Alan Adı Endüstrisi*<sup>125</sup> adlı raporuna göre 2013 yılı üçüncü çeyreği sonunda dünya çapında kayıtlı alan adı sayısı 265 milyonu geçmiştir. Bir önceki yılın aynı çeyreğine göre kayıtlı alan adı sayısı %8 oranında artmıştır. Şekil 5.4'te Verisign Raporuna göre en çok tercih edilen üst seviye alan adlarına yer verilmektedir. Buna göre “.com” gTLD sıralamasında açık arayla önde yer almakta; onu Tokelau ccTLD'si olan “.tk” ve Almanya ccTLD'si olan “.de” gibi ülke kodu uzantılı üst seviye alan adları takip etmektedir.

Şekil 5.4 En Çok Tercih Edilen Üst Seviye Alan Adları (milyon/2013-3. çeyrek)



Kaynak: Verisign 2013

Çizelge 5.2'de dünya çapında en çok tercih edilen jenerik üst seviye alan adı sayılarına yer verilmektedir. Buna göre “.com” önemli bir farkla en çok tercih edilen gTLD'dir. İnternette kullanılan tüm üst seviye uzantılı alan adlarına IANA'nın veri tabanından ulaşılabilir<sup>126</sup>.

Tüm kayıtlı alan adlarının tutulduğu veri tabanına DNS kayıtlarından ulaşılabilir. Veritabanında bulunan listeler internet üzerindeki her alan adı hakkında hangi kişiye ait olduğu, ne kadar süre ile ilgili kişiye tahsisli olduğu, hangi kayıt kurumu tarafından sağlandığı, ilgili kişinin irtibat bilgileri gibi bilgiler içeren bir referans işlevi görmektedir.

<sup>125</sup> The Domain Name Industry Brief, Verisign, 2013, <http://www.verisigninc.com/assets/infographic-dnib-Q32013.pdf>, (11.04.2014)

<sup>126</sup> IANA, 2014

**Çizelge 5.2 En Yaygın Kullanılan Jenerik Üst Seviye Alan Adları<sup>127</sup>**

Alan Adı	Sayısı
.COM	113,106,907
.NET	15,257,299
.ORG	10,450,591
.INFO	5,786,110
.BIZ	2,680,497
.US	1,874,969
<b>Toplam</b>	<b>149,156,373</b>

Kaynak: DomainTools Internet Statistics, 2014

#### **5.4 Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adları Programı**

Çeşitli amaçlarla kullanılan gTLD'ler, ICANN'in koordinasyonunda önemli göreve sahip olduğu alan adlarıdır. Jenerik Adlar Destek Kuruluşu'nun önerisi üzerine ICANN Yönetim Kurulu yeni gTLD'lerin internet adresleme sistemine dahil edilmesini onaylamıştır. Daha önceki eklemelerden farklı olarak "Yeni gTLD Programı"nda ICANN bünyesindeki çeşitli topluluklar tarafından belirlenmiş bazı adların eklenmesi üzerinde durulmamış; bunun yerine DNS'e eklenecek gTLD'lerin bizzat başvuran taraflarca önerilmesi hedeflenmiştir. Halihazırda kullanılmakta olan 22 adet gTLD'ye ek yeni jenerik adların oluşturulacağı Yeni gTLD Programının amacı; ASCII tabanlı yeni üst düzey alan adlarını ve IDN'leri de kapsayan yeni gTLD'lerin kullanıma açılması ile alan adı pazarında rekabeti artırmak ve son kullanıcı seçeneklerini genişletmektir.

Yeni gTLD'lerin sayısının artması internetteki bilgilerin bulunma yöntemini değiştirecek, özel sektörün çevrimiçi varlıklarını yeniden planlamalarına ve yapılandırmasına neden olacak; dolayısıyla interneti önemli ölçüde etkileyecek bir gelişmedir.

##### **5.4.1 Jenerik Adlar Destek Kuruluşu (Generic Names Supporting Organisation–GNSO) politika geliştirme süreci**

Jenerik alan adlarına ilişkin tüm çalışmalar ICANN bünyesindeki GNSO tarafından sürdürülmektedir. GNSO'nun herhangi bir konuda politika geliştirirken üzerinde çalışılacak

<sup>127</sup> Domain Tools Internet Statistics, <http://www.whois.sc/internet-statistics/>, (14.02.2014)

konularda çalışma grupları oluşturmakta, kamuoyunun ve ICANN bünyesindeki diğer grupların görüşlerini iki kez alarak raporu nihai hale getirmekte; akabinde ICANN Kurulu'na sunmaktadır.

Ekim 2007'de GNSO yeni gTLD'lere ilişkin politika geliştirme sürecini tamamlayarak bir gTLD politikası tavsiyesinde bulunmuştur. Hükümetler, bireyler, sivil toplum, iş ve fikri mülkiyet hakları kuruluşları ve teknoloji topluluğu gibi çok geniş çaplı paydaş grubu; yeni gTLD talepleri, faydaları ve riskleri, uygulanacak seçim kriterleri, gTLD'lerin nasıl tahsis edileceği, kayıt kurumları ile yapılacak sözleşmenin maddeleri gibi konularda 18 aydan fazla çalışmalarını sürdürmüştür. Nihai hale gelen politika tavsiye raporunu ICANN Yönetim Kurulu Haziran 2008'de onaylamış ve bir sonraki aşamada uygulamaya nasıl geçilebileceği konusuna odaklanılmıştır.

Uygulama aşamaları GNSO'nun geliştirdiği politikalarla örtüşecek şekilde “Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adlarına İlişkin Başvuru Kılavuzu” AGB'ye (Applicant Guidebook–AGB) eklenmiş ve oluşturulan her yeni sürümde kamuoyu görüşüne açılmıştır. Kılavuzun ilk sürümü birçok toplantıda ele alınarak ICANN topluluğundan gelen geri bildirimlerle defalarca değiştirilmiş ve geliştirilmiştir<sup>128</sup>. ICANN Yönetim Kurulu, yeni gTLD Programı uygulamasının tüm detaylarını içeren nihai AGB'yi Haziran 2011'de onaylamıştır.

Onaylanan AGB'ye göre dünyanın her yerinden ICANN'in belirlediği nitelikleri taşıyan kamu ya da özel kuruluşlar, gerçek ya da tüzel kişiler, coğrafi ya da kültürel topluluklar yeni bir gTLD oluşturmak için ve oluşturulan gTLD'nin kayıt kurumu olabilmesi için başvuruda bulunabilecektir. Başvuru sahiplerinin kayıt kurumunu idare edebilecek işletimsel, teknik ve finansal kapasiteye sahip olması beklenmektedir. ICANN; yeni gTLD kayıt kurumu olmak için başvuru yapan tarafların internet altyapısından sorumlu olacaklarından, bu sorumluluğu yerine getirebilecek nitelikte olmasını beklemektedir.

ICANN, alan adı pazarında yenilikçiliği ve rekabeti geliştirmek için yeni gTLD başvurusunda bulunan tarafların bu alan adını işletilebilecek durumda olmasını beklemektedir. Bu kapsamda başvuru sırasında başvuru yapan tarafın yeni gTLD'yi işletmeye başlamasını ve sürdürmesini içeren detaylı uygulama planı bulunması gerekmektedir. Yeni gTLD kayıt kurumlarının

---

<sup>128</sup> Historical Documents, <http://newgtlds.icann.org/en/about/historical-documentation>, (11.04.2014)

ICANN ile sözleşme imzalanmasını müteakip en geç bir yıl içinde faaliyete geçmesi beklenmektedir.

#### 5.4.2 Yeni gTLD programı kapsamında başvuru kriterleri

ICANN, önerilebilecek gTLD'ler için teknik kurallar oluşturmuştur. AGB'de tüm detayları bulunan bu teknik kriterlere göre;

- Başvurulacak ASCII karakterli yeni gTLD'ler;
  - 3 karakterden kısa, 63 karakterden uzun olamamaktadır,
  - Büyük ve küçük harfler aynı kabul edilmektedir,
  - Bütünüyle alfabetik karakterlerden oluşmakta ve sayılar içeren başvurular kabul edilmemektedir (a-z).
- Başvurulacak ASCII karakteri dışında karakterler içeren yeni gTLD'ler;
  - İnternet Mühendisliği Görev Gücü'nün (Internet Engineering Task Force–IETF) IDNA<sup>129</sup> standartlarına uygun olarak geçerli bir a-etiketi karşılığı olmalıdır,
  - 2 karakterden kısa olamamaktadır.
- Politika geliştirme süreçlerinde Resmi Danışma Komitesi'nin (Governmental Advisory Committee–GAC) önerisi üzerine ülke ya da bölge adlarına başvuruların kabul edilmeyeceği belirtilmiştir (ISO 3166-1 listesindeki adların kısa ya da uzun hali, çeşitli dillere çevirileri, önüne ya da arkasına bazı kelimeler eklenmiş halleri vs.).
- Desteğin ilgili devlet tarafından belgelendirilmesi ya da herhangi bir itiraza neden olmayacağını belgelendirilmesi halinde başvuru alınabilecektir.
- IDN gTLD başvurusu yapılmışsa, başvuru ek teknik gereksinimler açısından gözden geçirilecektir.
- Coğrafi adlara ilişkin gTLD başvuruları da bazı ek koşulları sağlamak zorundadır.

#### 5.4.3 Yeni Jenerik Üst Seviye Alan Adlarına İlişkin Başvuru Kılavuzu

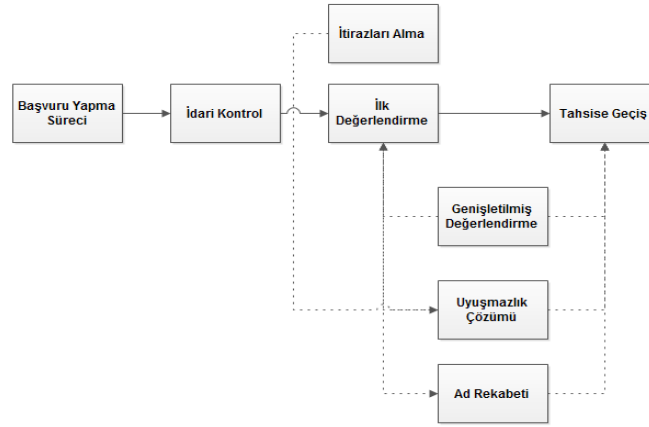
Başvurulacak adların uyması gereken teknik kurallar, değerlendirme kriterleri ve süreçleri, ücretler, itiraz süreçleri ve konu ilgili tüm diğer konulara ilişkin detaylı bilgiler içeren AGB adı verilen kitapçık uzun tartışmalar, değişiklikler, eklemeler sonucunda Haziran 2011'de son halini almıştır. AGB, yeni gTLD programına ilişkin adım adım süreçlerin detaylarını içeren bir referans kitapçıktır. Başvuru için hangi dokümanların ve bilgilerin gerekli olduğu, finansal ve yasal taahhütler, başvuru ve değerlendirme süreçlerinin nasıl gerçekleşeceği gibi hususlarda bilgiler vermektedir. AGB'ye göre değerlendirme süreci, başvuru yapma sürecinin sonlanmasıyla başlamaktadır. Birçok adımdan oluşan değerlendirme süreci (Şekil 5.5); İdari Kontrol, İlk Değerlendirme, Genişletilmiş Değerlendirme, Ad Rekabeti, Uyuşmazlık Çözümü ve Tahsise Geçiş süreçlerinden oluşmaktadır<sup>130</sup>.

<sup>129</sup> Internationalizing Domain Names in Applications, <http://www.ietf.org/rfc/rfc3490.txt>, (16.04.2014)

<sup>130</sup> Applicant Guidebook, <http://newgtlds.icann.org/en/applicants/agb>, (16.04.2014)

Bir başvurunun değerlendirme süreci; ortalama iki ay süren idari kontrol, ortalama beş ay süren ilk değerlendirme, itirazların bulunmaması ve ad rekabeti sürecinin başlatılması ihtiyacının ortaya çıkmaması halinde ortalama iki ay süren tahsise geçiş adımı hesaba katılınca dokuz ay gibi bir sürede tamamlanabilmektedir. Diğer yandan ilk değerlendirmeyi geçemeyen ve genişletilmiş değerlendirme seçeneğini kullanan adlar olması halinde Uyuşmazlık Çözümü ve/veya Ad Rekabeti gibi süreçler devreye girebileceğinden değerlendirme süreci yirmi ayı bulabilmektedir.

**Şekil 5.5 Yeni gTLD Programında Başvurunun Değerlendirilmesi Süreci**



Kaynak: ICANN, 2012

#### **5.4.3.1 Başvuru yapma süreci**

Başvuru yapma süreci başladığında, kullanıcılar; genel bilgiler, finansal yeterlilikleri, teknik ve işletimsel kapasitelerini gösteren destekleyici belgelerle birlikte başvuru yaparak, başvuru yapmak istedikleri her ad için bir depozito ve ayrıca değerlendirme ücreti ödemektedir.

#### **5.4.3.2 Değerlendirme süreci**

Başvuru yapma sürecini müteakiben, başvuru yapılan alan adının ilgili başvuru sahibine tahsis edilip edilemeyeceğine ilişkin olarak çeşitli yönlerden yapılan değerlendirmeler bütünüdür.

##### **5.4.3.2.1 İdari kontrol**

Bu süreçte, başvuru kapsamında tüm zorunlu soruların cevaplanması, destekleyici belgelerin sunulması, değerlendirme ücretlerinin yatırılmış olması gibi açılardan kontroller yapılmaktadır.

#### 5.4.3.2.2 İlk değerlendirme

İlk değerlendirme, idari kontrolden hemen sonra başlamakta ve ilk değerlendirme kapsamında iki önemli faz bulunmaktadır. İlk olarak sözcükler mevcut TLD'ler ile çakışma, rezerve adlar gibi hususlar da göz önünde tutularak DNS'de güvenlik veya kararlılık problemine neden olup olmadığı konusunda gözden geçirilmektedir. İkinci aşamada ise başvuru yapan taraf teknik, işletimsel ve finansal açıdan kayıt kurumu olabilecek kapasiteye sahip olup olmadığı hususunda gözden geçirilmektedir. İlk değerlendirme sonuçları ICANN tarafından duyurulmaktadır. AGB kapsamında ilk değerlendirmenin ortalama 5 ayda tamamlanması planlanmıştır.

#### 5.4.3.2.3 İtirazları alma

ICANN'ın başvuruları değerlendirmesi ile ilgili itirazlar tam ve adil bir şekilde gerçekleştirilebilmesini teminen Uyuşmazlık Çözümü Hizmet Sağlayıcıları (UÇHS) tarafından gerçekleştirilmektedir. Devletler ise ulusal yasalara aykırı bir durum olması halinde başvuru sahibi ile doğrudan irtibata geçerek başvuru sahibini uyarabilmektedir.

#### 5.4.3.2.4 Uyuşmazlık çözümü

Başvuru yapma sürecinin bitmesini müteakip 2 hafta içinde tüm başvurulara ilişkin kamuya açılacak bilgiler ICANN'ın internet sitesinde yayımlanmaktadır. Bu yayımla birlikte yasal itiraz süreci de başlamakta ve yaklaşık 10 ay sürmektedir. AGB'ye göre uyuşmazlık çözüm süreçleri dört ana sınıfta ele alınmaktadır. Bunlar; kelime benzerliği, yasal haklar, sınırlı kamu yararı ve topluluk itirazları başlıkları altında sınıflanmıştır.

- **Kelime benzerliği:** Başvurulan alan adının mevcut bir TLD'ye benzerliği veya başvuru alan diğer bir gTLD'ye karışıklığa neden olacak derecede benzerliği olması halinde kullanıcılarda kafa karışıklığına neden olabileceğinden bu kapsamda ele alınır. Uyuşmazlık mevcut TLD işletmecileri veya gTLD başvuru sahipleri arasında olabilmektedir. Uluslararası uyuşmazlık Çözüm Merkezi (The International Centre for Dispute Resolution–ICDR) tarafından çözümlenmektedir.
- **Yasal haklar:** İtiraz sahibinin yasal haklarını ihlal ettiği iddia edilen başvuru alan adlar bu kapsamda ele alınmaktadır. Ticari marka sahipleri bu başlık altında itiraz edebilmektedir. Uyuşmazlık çözüm süreci hak sahipleri tarafından başlatılmaktadır. Bu kapsamdaki itirazlar WIPO (World Intellectual Property Organization) tarafından çözümlenmektedir.

- **Sınırlı kamu yararı:** Uluslararası hukukun prensipleri çerçevesinde tanınmış ahlaki ve kamu düzeni normlarına aykırı olan, ırkçı ya da itiraza müsait olabilecek adlar bu kapsamda ele alınmaktadır. Uyuşmazlık herhangi bir kişi tarafından başlatılabilmektedir. Bu tür uyuşmazlıklar Uluslararası Ticaret Odası Uzmanlık Merkezi (The International Center of Expertise of the International Chamber of Commerce-ICC) tarafından çözümlenmektedir.
- **Topluluk itirazları:** Başvurulan gTLD'nin hedeflediği topluluğun önemli bir kısmından bir itiraz olması halinde bu kapsamda ele alınmaktadır. Uyuşmazlık çözümü süreci tanımlanmış toplulukta önemli bir konumda olan bir kuruluş tarafından başlatılabilmektedir. Bu tür uyuşmazlıklar ICC tarafından çözümlenmektedir.

Uyuşmazlıkların çözüm süreci ICANN tarafından değil; bu hizmeti veren üçüncü taraflarca yönetilmektedir. Uyuşmazlıklar ilgili çözüm sağlayıcıya ödenen ücretler karşılığında ele alınmaktadır. Uyuşmazlık çözümünü kazanan tarafa ödediği ücret UÇHS tarafından iade edilmektedir. Başvuran taraflardan alınacak UÇHS hizmeti ücretinin 1000 ABD Doları ile 5000 ABD doları arasında olacağı belirtilmektedir.

#### **5.4.3.2.5 Ad rekabeti**

DNS'te iki veya daha fazla aynı üst seviye alan adının olması uygulanabilir bir durum olmayıp; her alan adının benzersiz olması gerekmektedir. Aynı ad için iki ya da daha fazla başvuru olması halinde ya da başvuru iki adın karışıklığa neden olacak biçimde benzer olması halinde ise "Ad Rekabeti" süreci işleme konulmaktadır.

#### **5.4.3.2.6 Yorum süreci**

ICANN'ın politika geliştirme süreçlerinin tümünde işletilen yorum süreci yeni gTLD Programında da uygulanarak ICANN topluluğuna başvuru belgelerine ilişkin 60 gün süreli yorum yapma imkânı sağlamaktadır.

#### **5.4.3.3 Yeni gTLD programı kapsamında başvurulamayan alan adları**

ICANN tarafından çeşitli sebeplerle başvurulmasına izin verilmeyecek bir alan adı listesi oluşturulmuştur. Bu kapsamda yer alan kelime başvuruları başvuru sistemi tarafından doğrudan reddedilmekte olup, ICANN tarafından rezerve edilmiş olan adlara Çizelge 5.3'te yer verilmiştir.

**Çizelge 5.3 Rezerve Üst Seviye Alan Adları**

afrinic	iana-servers	nro	alac	icann
rfc-editor	apnic	iesg	ripe	arin
ietf	root-servers	aso	internic	rssac
ccnso	invalid	ssac	example*	irtf
test*	gac	istf	tld	gnso
lacnic	whois	gtld-servers	whois	local
www	iab	localhost	iana	nic

\*ICANN, “test” ve “example” kelimelerinin diğer dillerdeki çevirilerini de kendisine rezerve etmiştir.  
Kaynak: ICANN, 2012

ICANN, Olimpiyat Komitesi, Kızılhaç ve Kızılay Hareketleri için de Çizelge 5.4’te gösterilen adlara da başvuru kabul etmeyeceğini AGB’de belirtmiştir.

**Çizelge 5.4 Başvuru Kabul Edilmeyecek Diğer Adlar**

Uluslararası Olimpiyat Komitesi		
OLYMPIC	OLYMPIAD	OLYMPIQUE
OLYMPIADE	OLYMPISCH	OLÍMPICO
OLIMPIADA	أولمبياد	أولمبياد
奥林匹克	奥林匹亚	奥林匹克
奧林匹亞	Ολυμπιακοί	Ολυμπιάδα
올림픽	올림픽야드	Олимпийский
Олимпиада		
Uluslararası Kızılhaç ve Kızılay Hareketleri		
REDCROSS	REDCRESCENT	REDCRYSTAL
REDLIONANDSUN	MAGENDDAVIDADOM	REDSTAROFDAVID
CROIXROUGE	CROIX-ROUGE	CROISSANTROUGE
CROISSANT-ROUGE	CRISTALROUGE	CRISTAL-ROUGE
כנס דוד דוד	CRUZROJA	MEDIALUNAROJA
CRISTALROJO	Красный Крест	Красный Полумесяц
Красный Кристалл	رمح الأبياح	لاله رمح
رمح الأبياح	القوسلة الحمراء	紅十字
紅十字	紅新月	紅新月
紅水晶	紅水晶	

Kaynak: ICANN, 2012

#### 5.4.3.4 Ücretler

Yeni gTLD değerlendirme ücreti 185.000 ABD Dolarıdır. Başvuru sahipleri başvuru sırasında başvurdukları her alan adı için geçerli olması halinde değerlendirme ücretinden düşülecek olan 5.000 ABD Doları tutarında depozito ücreti ödemektedir. AGB'de, çeşitli durumlarda ek ücret talebinde bulunulabileceği belirtilmiştir.

AGB'de, tüm değerlendirme süreçlerini başarıyla geçtikten sonra ICANN ile yeni gTLD sözleşme imzalanması aşamasına gelindiğinde gTLD başvuru sahibinin sözleşme kapsamında iki tür ödeme taahhüdünde bulunacağı belirtilmektedir. Bunlar; her üç ayda 6.250 ABD Doları ve her işlem başına 0,25 ABD Doları olarak belirlenmiştir. ICANN değerlendirme süreci tamamlanmadan önce başvurunun geri çekilmesi gibi durumlarda değerlendirme ücretinin hangi aşamada geri çekildiğine bağlı olarak kısmen geri ödeme yapılabilmektedir.

#### 5.4.3.5 Hakların korunması

AGB'ye göre ICANN, ticari markaların ve fikri mülkiyetlerin korunmasını üç yöntemle gerçekleştirecektir. Bunlar; Ticari Marka Veri Tabanı (Trademark Clearinghouse-TMCH), Hızlı Askıya Alma Sistemi (Uniform Rapid Suspension System-URS) ve Tahsis Sonrası Ticari Marka Uyuşmazlık Çözüm Süreci yöntemleridir.

- TMCH: Ticari marka sahiplerine ilişkin bilgilerin yer aldığı merkezi bir veritabanıdır. Belirli ticari markalara ilişkin bilgilerin kabulü, yetkilendirilmesi, doğrulanması ve iletiminin kolaylaştırılması için kullanılmaktadır. ICANN yapılan tüm başvurulara ilişkin listeyi yayımlayarak; ticari bir markaya başvuru yapılmış olması halinde ilgili taraflardan itiraz süreci başlatmalarını talep etmektedir. Veritabanı, ticari marka(lar) ile ilgili alan adlarına erişim önceliği sağlamakta ve hakların ihlali durumunda başvuru sahibine uyarı gönderilmesine imkan tanımaktadır. Ancak, TMCH ticari markalara alan adı olarak başvuru yapılmasını engellememektedir.
- URS: Hak ihlali, bir alan adı uygulamaya geçtikten sonra gerçekleşmişse URS devreye girmektedir. Geçerli bir şikâyet yapılmasını müteakip 24 saat içinde alan adı askıya alınmaktadır.
- Tahsis Sonrası Ticari Marka Uyuşmazlık Çözüm Süreci: Alan adı faaliyete geçtikten sonra izlenebilecek bir yoldur. Kayıt kurumunun marka ihlali yapması (alan adının bir başkası tarafından alınması veya ileride satılmak amacıyla kötü niyetli kişilerin benzer alan adlarını tescil etmesi) halinde uygulanabilmektedir.

### 5.4.3.6 Yeni gTLD'lerin onaylanması

AGB'de belirlenmiş olan kriterleri sağlayan başvuru, itiraz süreci de dahil tüm süreçleri tamamladıktan sonra başvuru sahibi ICANN ile kayıt kurumu sözleşmesi imzalamaktadır. gTLD'nin başvuru sahibine tahsisi öncesinde teknik testleri de geçmesi gerekmektedir. Teknik testleri de geçmesi halinde tüm değerlendirme ve süreçleri başarılı bir biçimde geçen yeni gTLD kök sunucuya eklenmektedir.

### 5.4.4 Yeni gTLD programında mevcut durum

Dünyanın her yerindeki girişimciler, iş çevreleri, devletler ve topluluklar başvuru sürecinde kendi seçtikleri gTLD'leri yönetmek için yeni gTLD Programı kapsamında başvuru gerçekleştirmiştir. Başvuruların 12 Ocak–12 Nisan 2012 tarihleri arasında yapılması planlanmış ancak başvuru sahiplerine ilişkin bazı bilgilerin diğer bazı kullanıcılar tarafından görülebilmesine neden olan teknik bir sorunla karşılaşılması nedeniyle<sup>131</sup> 12 Nisan 2012'de kapatılan başvuru sistemi 21 Mayıs'ta tekrar açılmış ve 30 Mayıs'ta sonlandırılmıştır. Şekil 5.6'da yeni gTLD Programı kapsamında gerçekleşen süreçlere yer verilmektedir. Buna göre ICANN'in AGB kapsamında duyurduğu ve planladığı tarihlerden teknik sebeplerle farklılıklar gerçekleşmiştir.

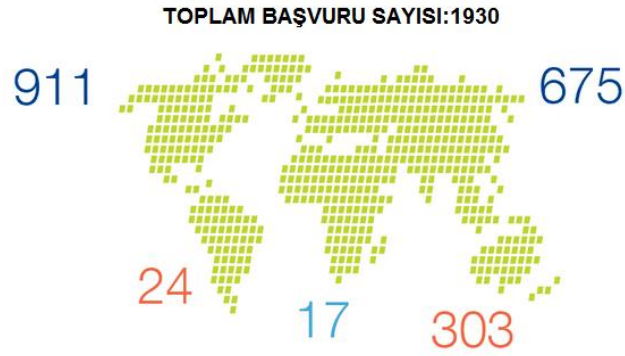
Şekil 5.6 Yeni gTLD Programının Önemli Tarihleri



Başvuru sürecinde; toplam 1930 başvuru alınmış, bunlardan 116'sı geri çekilmiştir. Başvuruların dünya çapındaki dağılımı Şekil 5.7'de gösterilmektedir. Dünya çapında 60 ülke ve bölgeden alınan başvurular en çok Kuzey Amerika'dan gerçekleştirilmiştir.

<sup>131</sup> TAS Interruption, <http://www.icann.org/en/news/announcements/announcement-14apr12-en.htm>, (11.04.2014)

## Şekil 5.7 Yeni gTLD Programı Kapsamında Başvuruların Dünya Dağılımı



Başvuru yapılan jenerik adlara ilişkin 864 değişiklik talebi gelmiş; bu değişiklik başvurularının 779'u onaylanmıştır. İlk faz değerlendirmesinden geçen ve herhangi bir itiraz ya da tartışmaya neden olmayan başvurular ile sözleşmeler imzalanmaya başlanmıştır. 28 Mart 2014 itibariyle; 1099 başvuru sahibi sözleşme imzalamaya davet edilmiş ve 368 Kayıt Kurumu sözleşmesi imzalanmıştır<sup>132</sup>. Sözleşmesi imzalanan yeni jenerik üst seviye alan adları arasında; “.bike”, “.boutique”, “.camera”, “.cool”, “.diamonds”, “.gift”, “.management”, “.menu”, “.ninja”, “.photography”, “.repair”, “.solutions”, “.technology”, “.villas”, “.vision”, “.watch”, “.公司”, “.संगठन”, “.بازار” gibi adlar da dahil olmak üzere çok çeşitli amaçlarla ve çeşitli dillerde oluşturulmuş bir çok jenerik alan adı bulunmaktadır<sup>133</sup>.

### 5.4.5 Olası yeni başvuru turları

İnternet topluluğundan yeni gTLD Programı kapsamında yeni turlar yapılması yönündeki talepler üzerine ICANN Kurulu GNSO politika tavsiyelerini takip edeceklerini belirtmiştir. GNSO'nun politika tavsiyelerine göre gTLD başvuruları turlar halinde tekrarlanabilecektir. Bu kapsamda 7 Şubat 2012'de, ICANN kurulu ikinci tur gTLD başvurularının alınacağını duyurmuş; ancak kesin bir tarih vermemiştir. Öncelikli olarak ilk tur başvurularının değerlendirilerek uygulamaya konulacağını belirten Kurul, ikinci tur başvurularının başlatılmadan önce bir çalışma planı yayımlayacağını duyurmuştur<sup>134</sup>. Ayrıca ICANN, ticari markaların korunması ve kök sunucunun işletilmesi gibi önemli konuların değerlendirilmesi

<sup>132</sup> New Contracting Statistics Released, <http://newgtlds.icann.org/en/announcements-and-media/announcement-28mar14-en>, (11.04.2014)

<sup>133</sup> Delegated Strings, <http://newgtlds.icann.org/en/program-status/delegated-strings>, (16.04.2014)

<sup>134</sup> Approved Board Resolutions, <http://www.icann.org/en/groups/board/documents/resolutions-07feb12-en.htm#4>, (11.04.2014)

konusunda da Resmi Danışma Komitesi'nin (Governmental Advisory Committee–GAC) tavsiyelerine uygun ön çalışmaları tamamlamayı taahhüt etmiştir.

#### 5.4.6 Yeni gTLD'lerin DNS'e eklenmesinin internete etkileri

Yeni gTLD Programı kapsamında kullanıma sunulacak olan yeni adlarla birlikte özel sektör; devletler ve topluluklar ile internet kullanıcılarının ayrı ayrı boyutlarda bu durumdan etkileneceği belirtilmektedir.

##### 5.4.6.1 Özel sektör

ICANN yeni gTLD'lerin özel sektör açısından yeni yatırım fırsatları sağlayacağını, yeni iş modelleri için platform oluşturacağını, marka yönetimi ve çevrimiçi pazarlama konusunda yeni fırsatlar sunacağını belirtmekte ve olası faydalarını şu şekilde özetlemektedir<sup>135</sup>;

- **Girişimcilik:** Başvuru sahiplerine kendi iş modelleri ile, üst seviye alan adı için erişilebilirlik politikaları belirleme imkanı.
- **Kontrol:** Üst seviye alan adı için kuralları ve ücreti belirleme imkanı.
- **Sürekli gelir:** Alan adı sahiplerinin alan adı kaydını sürekli yenilemesiyle sürekli gelir elde etme fırsatı.
- **Yenilikçi pazarlama:** Marka tanımı, marka farkındalığı ve marka güveni oluşturma imkanı.
- **Yenilikçi iş modelleri:** IPv6, RFID, bulut bilişim gibi yeni internet teknolojileri ile birleştiğinde yeni ürün ve hizmetlerin ortaya çıkması.
- **IDN'ler:** Latin karakter içermeyen dillerde erişilebilir hale getirerek kullanıcı yelpazesine genişletme fırsatı.
- **Toplulukların kaynaşması:** Topluluk tabanlı TLD çatısında birleşerek kültür ya da topluluğu bir araya getirme fırsatı.
- **Coğrafi alanlar:** Yerel vatandaşları, ticareti, faaliyetleri ve kültürü coğrafi alan adı altında bir araya getirerek yaşatma fırsatı.

ICANN, özel sektör açısından yeni bir gTLD'nin işletilmesinin çok önemli fırsatlar sunmakla birlikte riskleri ve sorumlulukları da beraberinde getireceği konusunda ilgili tarafları uyarmaktadır.

- **Yatırım maliyeti:** 185,000 ABD Doları değerindeki değerlendirme ücreti ve kayıt kurumu işletim ücretlerine ek olarak başvuru sahiplerinin kayıt kurumu olma görevini en az üç yıl sorunsuz bir biçimde yürütebileceklerini gösterecek finansal yetkinliğe sahip olmaları beklenmektedir.
- **Yatırımın kaybı riski:** Başvurulan alan adının başvuran tarafa tahsis edileceğine dair bir garanti bulunmamaktadır. Başvurunun genişletilmiş değerlendirme sürecini

<sup>135</sup> Benefits and Risks of Operating a New gTLD, <http://newgtlds.icann.org/en/about/benefits-risks>, (11.04.2014)

geçememesi halinde başvuru sahibi ilk yatırımını tamamen ya da kısmen kaybedebilmektedir. Birçok yeni iş yatırımında olduğu gibi işletmeye geçmek gelirlerin karlı bir şekilde süreceği anlamına gelmemektedir.

- **Sözleşme kısıtlamaları:** Bir üst seviye alan adı yönetmek için ICANN ile yapılan kayıt kurumu sözleşmesinin tüm maddelerine uyulması gerekmektedir. Topluluk tabanlı TLD işletilmesi halinde çok daha fazla kısıtlama olabilmektedir.
- **Personel ihtiyacı:** Bir kayıt kurumunu işletmek yeterli sayıda teknik personeli bulundurmaya ve/veya güvenilir bir teknik ortak ile birlikte çalışmayı gerektirmektedir.
- **Rekabet:** Başvuru yapılan alan adı benzer ya da aynı adlarla rekabete girmek zorunda kalabilmektedir.

#### 5.4.6.2 Devletler ve topluluklar

Yeni gTLD Programı; devletler ve çeşitli kültürel toplulukların çevrimiçi kültürel, dilsel ve coğrafi topluluklar oluşturmasına zemin hazırlamakta, IDN'ler ile birlikte "kültüre has internet" kullanma imkânı doğmaktadır.

#### 5.4.6.3 İnternet kullanıcıları

Yeni gTLD Programı ile birlikte internet kullanıcılarına daha fazla seçenek sunulabilecektir. Çevrimiçi kültürel topluluklara katılım olanaklarının yanı sıra bilgi, ürün ve hizmetlere ulaşmanın yeni yollarını kullanma imkanı doğacağı belirtilmektedir. ICANN, yeni gTLD'lerin kullanılmasına başlanması ile birlikte internet kullanıcılarının davranışlarının incelenmesini önermekte; özel sektörün buna göre pazarlama stratejileri oluşturmasının yararlı olacağını değerlendirmektedir.

### 5.5 Sonuç

ICANN'ın 1998'deki kuruluşu kapsamında ABD hükümeti ile yaptığı sözleşmeye göre "hangi koşullarda kök sunucuya yeni alan adlarının eklenmesi gerektiğine yönelik politikanın geliştirilmesi" görevi, "yeni üst seviye alan adlarının belirlenmesinde bir stratejinin tanımlanması ve uygulanması" görevi ve "Rekabeti, tüketicinin güvenini ve tüketicinin tercihlerini artırma" taahhüdü bulunmaktadır. ICANN bu sorumluluklarını referans olarak GNSO'nun internet topluluğundan gelen geri bildirimlerle geliştirdiği politika tavsiyeleri çerçevesinde yeni gTLD Programını uygulamaya koymuştur. Halihazırda kullanılmakta olan 22 adet gTLD'ye ek yeni jenerik adların oluşturulacağı programın amacı; ASCII tabanlı yeni üst düzey alan adlarını ve IDN'leri de kapsayan yeni gTLD'lerin kullanıma açılması ile alan adı pazarında rekabeti artırmak ve son kullanıcı seçeneklerini genişletmektir.

ICANN Yönetim Kurulu yeni gTLD Programı uygulamasına ilişkin detayları içeren AGB'yi Haziran 2011'de onaylamıştır. Onaylanan AGB'ye göre dünyanın her yerinden ICANN'in belirlediği nitelikleri taşıyan kamu ya da özel kuruluşlar, gerçek ya da tüzel kişiler, coğrafi ya da kültürel topluluklar yeni bir gTLD oluşturmak ve oluşturdukları gTLD'nin kayıt kurumu olabilmesi için başvuruda bulunmuştur.

Yeni gTLD Programı kapsamında kullanıma sunulacak olan yeni adlarla birlikte özel sektör; devletler ve topluluklar ile internet kullanıcılarının bu durumdan etkileneceği belirtilmektedir. Buna göre yeni gTLD'ler özel sektör açısından yeni bir yatırım fırsatı sağlayacağı, yeni iş modelleri için platform oluşturacağı, marka yönetimi ve çevrimiçi pazarlama konusunda yeni fırsatlar sunacağı belirtilmektedir.

Yeni gTLD Programı; devletler ve çeşitli kültürel toplulukların çevrimiçi kültürel, dilsel ve coğrafi topluluklar oluşturmasına zemin sağlayacak, IDN'ler ile birlikte "kültüre has internet" kullanma imkânı doğacaktır. Yeni gTLD Programı ile birlikte internet kullanıcıları; daha fazla seçenek, çevrimiçi kültürel topluluklara katılım imkânı; bilgi, ürün ve hizmetlere ulaşmanın yeni yollarını kullanma imkânı kazanacaktır. İnternet kullanıcılarının davranışlarının incelenmesi ve buna göre pazarlama stratejileri oluşturulması özel sektörün yararına olacaktır. Yeni gTLD'lerin kullanıma açılmasının getireceği fırsatların yanında ticari marka sahipleri açısından risk unsuru oluşturmaktadır. Bu nedenle ICANN'in ticari marka sahiplerinin haklarını koruyabilmek için oluşturduğu çeşitli yöntemleri uygulaması gerekebilecektir. Konuyla ilgili yeni turlara katılacak tarafların bu yöntemleri detaylı bir şekilde inceleyip uygun olan yöntemle markalarını koruma yollarını bulması gerekmektedir.

ICANN yeni gTLD Programı kapsamındaki tüm süreçlerde ürettiği dokümanları kamuoyu görüşüne açmakta, gelen görüşler doğrultusunda bu dokümanları revize etmektedir. İnternet ile ilgili konulara ilgi duyan, dünyanın herhangi bir yerinden herhangi bir kişi üzerinde çalışılan konulara görüşleriyle katkı sağlayabilmekte; hatta bu durum ABD tarafından yönetildiğine dair eleştirileri bertaraf etmek amacıyla bizzat ICANN tarafından teşvik edilmektedir. ICANN bünyesindeki pek çok çalışma grubu ve komite DNS'e ilişkin özel konularda çalışmakta; bu grupların çalışmalarına katılımı teşvik etmektedir. Bu kapsamda, ülkemizden de ilgi duyan kişi ya da kuruluşların yeni gTLD programı turlarında ICANN çalışmalarını takip ederek katkı sağlaması mümkündür.

Yeni gTLD Programı başvurularının ilk turu sona ermiş olmakla birlikte ICANN; GNSO'nun politika tavsiyelerine göre yeni gTLD başvurularını gelecek yıllarda turlar halinde tekrarlayacağını duyurmuştur. Bu kapsamda Türkiye'de ilgi duyan tarafların yeni gTLD başvuru süreçlerini takip ederek önemli iş fırsatları yaratma imkânını değerlendirmesinin gerek ülkemiz gerekse de Türkiye'deki internet kullanıcıları açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

## 6 BÜYÜK VERİ

Sosyal medyayı kullanım oranının ve e-ticaretin artması, internet erişiminin yaygınlaşması, bilgilerin elektronik ortamda arşivlenmesinin günlük hayatın bir parçası haline gelişi, toplanan verinin büyüklüğünü hızla artırmaktadır. Arama motorunda yapılan aramalar, gönderilen tweetler, web sitesi gezinmeleri sırasında bırakılan izler, yapılan yorumlar, antrenman sırasında katedilen mesafeler, çekilen fotoğraflar, videolar ve daha niceleri büyük veri diye adlandırdığımız bütünün bir parçasını oluşturmaktadır.

Büyük veri finanstan, sağlığa kadar birçok alanda kullanılmakta ve her geçen gün kullanım alanlarına yenileri katılmaktadır. Büyük veri sürecinde; verinin toplanması, analiz edilmesi ve hızlı karar almak başarıya giden yoldur. Ancak bu yol, elektronik haberleşmenin gizliliği, güvenlik standartları ve mekanizmalarının etkinliği ile ilgili sorunları ortaya çıkarmakta ve riskler taşımaktadır.

### 6.1 Büyük Veri Nedir?

Büyük veri; standart istatistiksel yazılımlar kullanılarak işlenebilen oldukça büyük ve karmaşık veri kümeleridir. Sayısal ve mobil haberleşmenin dünyayı birbiriyle daha bağlantılı hale getirmesi bu tür büyük ölçekli veri kümelerini artırmıştır<sup>136</sup>.

Büyük veri; sosyal medya paylaşımları, internet günlükleri, internet üzerindeki fotoğraf ve videolar, log dosyaları gibi değişik kaynaklardan toparlanan tüm verilerin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş hali olarak adlandırılmaktadır<sup>137</sup>.

“Büyük veri” denildiğinde kısaca Petabyte’lar<sup>138</sup> mertebesine ulaşan yapısal ve yapısal olmayan veriden, elde edilecek teknolojiler, eğilimler ve yaklaşımlar kastedilmektedir<sup>139</sup>.

Oracle’ göre “Büyük Veri”, zamanla toplanan büyük miktardaki verilerin, ekonomik ve ölçeklenebilir bir biçimde, ilişkisel veritabanı tekniklerinin yetmediği noktalarda kullanılabilir ve anlamlandırılabilir kılınması kavramıdır<sup>140</sup>.

---

<sup>136</sup> SNIJDERS Chris, MATZAT Uwe, REIPS Ulf-Dietrich, Big Data: Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science, International Journal of Internet Science, Vol.7 (1) 2012

<sup>137</sup> Büyük veri, [http://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk\\_veri](http://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk_veri), (09.01.2014)

<sup>138</sup> Veri büyüklüğü birimi (1 Petabayt = 1024 Terabayt)

<sup>139</sup> UTKUN Gökben, Büyük Veri Nedir?, <http://blog.microsoft.com.tr/buyuk-veri-nedir.html>, (09.01.2014)

<sup>140</sup> ÖZDOĞAN Ogan, Big Data Kavramı Nedir?-Oracle Big Data Appliance, <http://www.bilgicozumleri.com/big-data-kavrami-nedir-oracle-big-data-appliance/>, (09.01.2014)

Karmaşık işleri çözme konusunda ortaya çıkan yeni teknolojik kapasiteyi tanımlayan bir terim olan büyük veri; endüstri analistleri, iş stratejistleri ve pazarlama profesyonelleri tarafından yenilikçilik, rekabet ve verimlilik için yeni bir adım olarak değerlendirilmektedir<sup>141</sup>.

Dünyada her dakika, 360,000 adet Çok Amaçlı Sayısal Disk'e (Digital Versatile (Video) Disc–DVD) eşdeğer büyüklükte olan 1.7 milyon kere milyar düzeyinde veri üretilmektedir. Son iki yılda insanlık tarihinin tümünden daha fazla sayısallaştırılmış veri üretilmiştir. Bu eğilime ve bu eğilimin ürettiği veri yığınlarına “Büyük Veri” adı verilmektedir. 2012’de 6.8 milyar dolar olan büyük veri pazarı her yıl % 40 gibi yüksek bir oranda büyümektedir<sup>142</sup>. Büyük verinin işlenmesi ve ele alınması gelişmiş teknolojik kapasite, yeni araçlar ve kabiliyetler gerektirmektedir. Büyük veri kullanımı, çiftçilik gibi geleneksel sektörlerde bile çok büyük etkiye sahip olabilmektedir. Geleceğin traktörleri; topraktan, hasat edilen ürünlerden ve makinelerden veri toplayan sensörlerle donatılacaktır. Toplanan bu veriler, hava durumu ve hasadın özellikleri hakkındaki diğer verilerle birleştirilip analiz edilebilecektir<sup>143</sup>.

## 6.2 Büyük Veri Özellikleri

Büyük veri tabiri; geleneksel veri mimarilerinin yetersiz kaldığı; veri hacmi, veri hızı ve veri çeşitliliği açılarından yeni gereksinimleri karşılayabilen dağıtık veri mimarileri için kullanılmaktadır. Şekil 6.1’de büyük verinin gelişimini gösteren grafiğe yer verilmiştir<sup>144</sup>. Çizelge 6.1’de ise büyük veri özellikleri özetlenmektedir.

**Hacim:** Analiz edilmek üzere saklanan verilerin hacmi sürekli artmaktadır. Günümüzde, sayısal dünyada yaklaşık 2.7 milyar Zettabyte<sup>145</sup> veri bulunmaktadır. Sosyal medyada, her gün Facebook’a yüklenen verinin 100 Terabyte olduğu ve 230 milyon adet tweetin yazıldığı görülmektedir. Bununla beraber her gün rutin olarak 2.9 milyar elektronik posta

---

<sup>141</sup> Big Data: Big Today, Normal Tomorrow, ITU-T Technology Watch Report, November 2013

<sup>142</sup> Big Data As-a-Service, <http://www.emc.com/collateral/software/white-papers/h10839-big-data-as-a-service-perspt.pdf>, (29.04.2014)

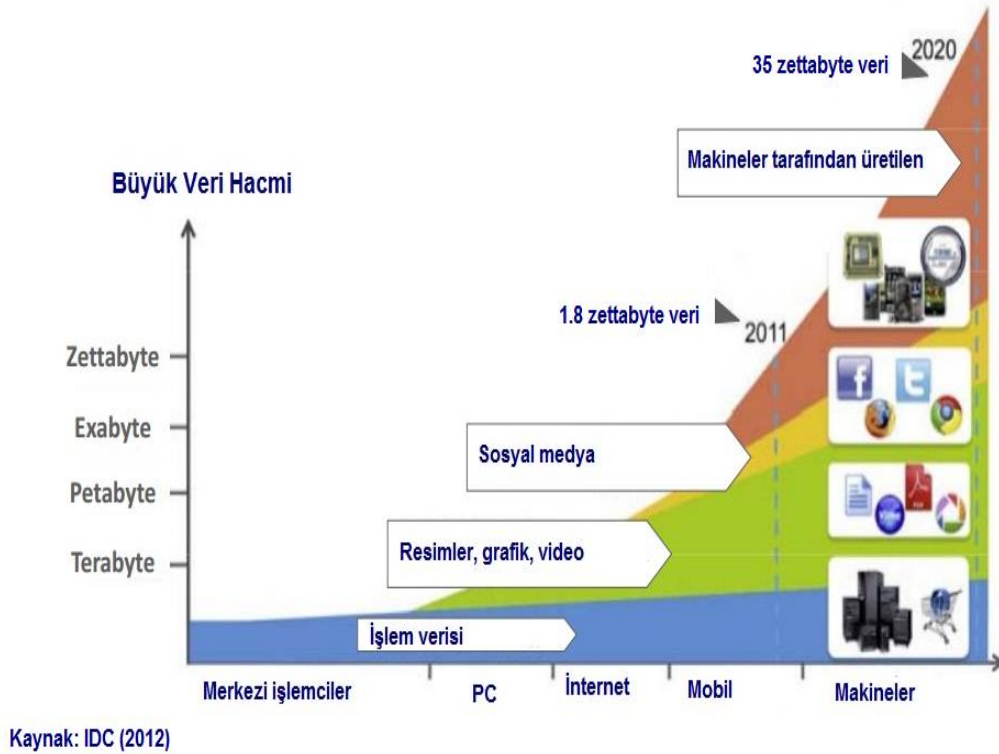
<sup>143</sup> What is big data?, European Commission-MEMO/13/965, 07.11.2013, [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-965\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-965_en.htm), (10.01.2014)

<sup>144</sup> PICOT Arnold, From Open Data to Big Data Opportunities and Challenges from a Business Perspective, 2nd International Open Data Dialog, Berlin, November 18, 2013, [http://open-data.fokus.fraunhofer.de/wp-content/uploads/sites/3/2013/11/Picot\\_From-Open-Data-to-Big-Data.pdf](http://open-data.fokus.fraunhofer.de/wp-content/uploads/sites/3/2013/11/Picot_From-Open-Data-to-Big-Data.pdf), (29.04.2014)

<sup>145</sup> 1 Zettabyte = 1073741824 Terabyte

gönderilmektedir<sup>146</sup>. Her yıl yapısal ve yapısal olmayan veri % 60 oranında büyümekte ve 2020 yılına kadar yıllık 35 milyon Terabyte verinin üretilmesi beklenilmektedir. Veri hacmi günden güne Terabyte, Petabyte ve Zettabyte mertebelerine yükselmektedir. Bu büyük veri kümelerinin ele alınması, işlenmesi ve depolanması organizasyonlar için Büyük Veri kavramı kapsamında daha da önemli hale gelmiştir<sup>147</sup>.

**Şekil 6.1 Büyük Verinin Gelişimi**



Hacim (Kapasite), büyük veri analizcilerini cezbeden en önemli nokta olabilmektedir. Verinin büyük veri olarak tanımlanabilmesi için ne kadar büyük olması gerektiği belirlenmemiştir. Tahminlere göre dünya çapındaki verilerin % 90'ı son iki yılda hem insanlar hem de makineler tarafından üretilmiştir.

Avrupa Nükleer Araştırma Konseyi (European Council for Nuclear Research-CERN), hacmin geleneksel kaynaklar için sorun haline gelebileceğini belirtmiş ve buna göre de hacmin;

<sup>146</sup> ŞENBALCI Cüneyt, Big Data Platform Development With A Telecom DSL, Kadir Has Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2013, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=7d53ed97e31a8bd32226b20be755c7d81bb9a8aa29d40d916b8ccaf1fca3aa024fc663c4505d9033de747f9e379511pdf>, (19.02.2014)

<sup>147</sup> Şenbalcı, 2013

dağıtımli işleme ve sorgulama gibi işlemler için ölçeklenebilir depolama ve kapasite gerektirdiğini belirtmiştir<sup>148</sup>.

**Çizelge 6.1 Büyük Verinin Özellikleri**

Özellik	Tanım	Niteleyici	Etkenler
Hacim	Veri analizine dayalı karar verme amacıyla işlenmesi, analiz edilmesi ve yönetilmesi gereken verinin miktarı ya da veri yoğunluğu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exabyte, Zettabyte, vs.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veri kaynaklarındaki artış</li> <li>Yüksek çözünürlüklü algılayıcılar (sensörler)</li> <li>Ölçeklenebilir altyapı</li> </ul>
Hız	Verinin ne kadar hızlı üretildiği ve değiştiği, verinin iç görüye dönüştürülme hızı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yığın</li> <li>Gerçek zamanlıya yakın</li> <li>Gerçek zamanlı</li> <li>Akış halinde</li> <li>Hızlı geri bildirim döngüsü</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geliştirilmiş üretilen iş bağlantısı</li> <li>Rekabetçi avantaj</li> <li>Önceden hesaplanmış bilgi</li> </ul>
Çeşitlilik	Bir kuruluşun içindeki ya da dışındaki kaynaklardan gelen verinin çeşitliliğinin derecesi	<ul style="list-style-type: none"> <li>Yapının derecesi</li> <li>Karmaşıklık</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobil</li> <li>Sosyal medya</li> <li>Video</li> <li>M2M</li> <li>Gen bilimi</li> </ul>
Doğruluk	Verinin kalitesi ve kaynağı	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tam olması</li> <li>Bütünlüğü</li> <li>Belirsizliği</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maliyet</li> <li>Haklı çıkarma ve izlenebilme ihtiyacı</li> </ul>

Kaynak: ITU-T, 2013

**Çeşitlilik:** Veri hacmi büyümekle birlikte verinin çeşitliliği de büyük veri kavramı kapsamında karşımıza çıkmaktadır. Çünkü sensörler, mobil cihazlar, internet, sosyal ağlar, elektronik postalar gibi her biri farklı türlerden olan çeşitli yollarla veriler gelmektedir. Bu nedenle sadece yapısal veri tipi değil aynı zamanda geleneksel “ilişkisel veri tabanı yönetim sistemi” tarzına uygun olmayan yarı yapısal ve yapısal olmayan veri türleri de bulunmaktadır.

Yapısal ve yapısal olmayan veri çeşitlerini birleştirmek ve depolamak da büyük veri konseptinin önemli bir özelliğidir<sup>149</sup>.

<sup>148</sup> ITU-T, 2013

<sup>149</sup> Şenbalcı, 2013

Büyük veri, yazı, sensör verileri, arama kayıtları, ses, görüntü, video, tıklamalar, log dosyaları vb. her tür yapıda ve türde veriyi içermektedir. Kaynak verileri çok geniş çaplıdır. Bu yüzden; işleme ve analiz için uygun hale getirilmesi zaman ve uğraş gerektirmektedir<sup>150</sup>.

**Hız:** Büyük veri kavramının diğer özelliği, verinin gelmesi, işlenmesi ve saklanması arasındaki erişim süresidir. Verinin kısa sürede ele alınması ve işlenmesi çok önemlidir. Örneğin oldukça büyük veri altyapısına sahip olan Google çok iyi bir arama algoritmasına sahiptir. Google’da arama motorunda bir şeyler aradığımızda milyonlarca sonuç mili saniyeler gibi kısa sürede karşınıza gelebilmektedir. Bu, verinin kuruluşlarca mümkün olduğunca hızlı nasıl işlendiği ve depolandığı ile ilgili güzel bir örnektir<sup>151</sup>.

Verinin girilmesi ve kararın çıkmasını kapsayan karar alma hızı, büyük veri tartışmalarında kritik bir faktördür. Yeni teknolojiler, çok büyük hacimli işlemlerde gerçek zamanlı veya gerçek zamanlıya yakın düzeyde işlem yapılmasına imkan vermekte; kuruluşların tüketici seçeneklerini sunma veya sahte işlemlerden kaçınma gibi pazardaki değişimlere hızlı cevap vermesine olanak sağlamaktadır. Büyük veri sistemleri aynı zamanda farklı frekanslardaki veri girdisini alma ve birbirine bağlama kabiliyetine de ihtiyaç duymaktadır. Birçok endüstride rekabette avantaj sağlamanın anahtarı; hız ve geri bildirim döngüleridir<sup>152</sup>.

Büyük veri yaygın olarak “üç V” ile adlandırılan aşağıdaki üç özelliğin, en az biri ile nitelendirilmektedir:

- **Hacim:** Geleneksel Bilgi Teknolojileri (BT) sistemlerinin kapasitelerini zorlayan veri hacmi bulunması,
- **Hız:** İdealde gerçek zamanlı olması beklenen; verinin toplanma, erişilebilirlik ve analiz hızına sahip olması,
- **Çeşitlilik:** Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış veriler de dahil olmak üzere farklı veri türlerini birleştirmesi.

Büyük verinin hacmi, hızı ve çeşitliliğinden bağımsız olsa da büyük veri için anahtar rolü olan bir diğer özellik de;

- **Değer:** Verinin kullanımı ile artan sosyal ve ekonomik değerdir.

---

<sup>150</sup> ITU-T, 2013

<sup>151</sup> Şenbalcı, 2013

<sup>152</sup> ITU-T, 2013

Büyük verinin mantıksal analizi, verinin kullanımı ile artan sosyal ve ekonomik değer in elde edilebilmesi için ihtiyaç duyulan teknikler ve teknolojilerin tümüdür. Bu teknikler ve teknolojilerin ortak özelliği veri setlerinin büyük hacim, hız ve çeşitlilikleri ile baş ederken aynı zamanda veriden bilgi çıkarmaya da yardımcı olmasıdır<sup>153</sup>.

### 6.3 Büyük Verinin İşlenme Aşamaları

Büyük verinin yaygın bir biçimde kabul görmesinin nedeni kendi içinde bir teknoloji barındırması değil; yenilikçi değer zincirindeki tüm bileşenler tarafından kullanılmasıdır.

Basitleştirilmiş büyük veri zinciri aşağıda sıralanan en az dört aşamayı içermektedir:

- Veriler kaynaklandığı yerden toplanmaktadır. Verinin üretilmesi aşamasında veri akışı; algılayıcılar, insanlar gibi çeşitli kaynaklardan gelmektedir.
- Ham veri, bazı veri havuzlarında saklanan ve sınıflandırılan diğer kaynaklardaki verilerle birleştirilmektedir.
- Kümelenmiş verileri yorumlamak ve işe yarar hale getirmek için akıllı makinalar tarafından algoritma ve analizler uygulanmaktadır.
- Akıllı makinaların çıktıları, gerçek değerlere, iç görümlere ya da tavsiyelere dönüştürülmektedir<sup>154</sup>.

### 6.4 Büyük Verinin Uygulama Alanları, Zorlukları ve Riskleri

#### 6.4.1 Uygulama alanları

Büyük veri çözümleri bugün bilimsel araştırmalardan sağlık sektörüne kadar birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Telekomünikasyon, perakende, finans ve bankacılık alanlarında faaliyet gösteren şirketler, diğer iş mantıksal analizi çözümlerinde olduğu gibi, büyük veri alanında da öncü konumda bulunmaktadır<sup>155</sup>. Kitlelerin izlenmesinde büyük verinin analizi ile görselleştirilmesi, 2013 senesinde öne çıkan konular olmuştur. Son zamanlarda meydana gelen olaylar, elektronik haberleşmenin gizliliği, güvenlik standartları ve mekanizmalarının etkinliği ile ilgili sorunları ortaya çıkarmıştır. Gizlilik ve verinin korunması konularındaki endişeler özellikle büyük veri ve bulut bilişim olmak üzere Bilgi ve İletişim Teknolojileri (BİT) ekosistemin tüm bölümlerini etkilemiştir<sup>156</sup> (Şekil 6.2).

---

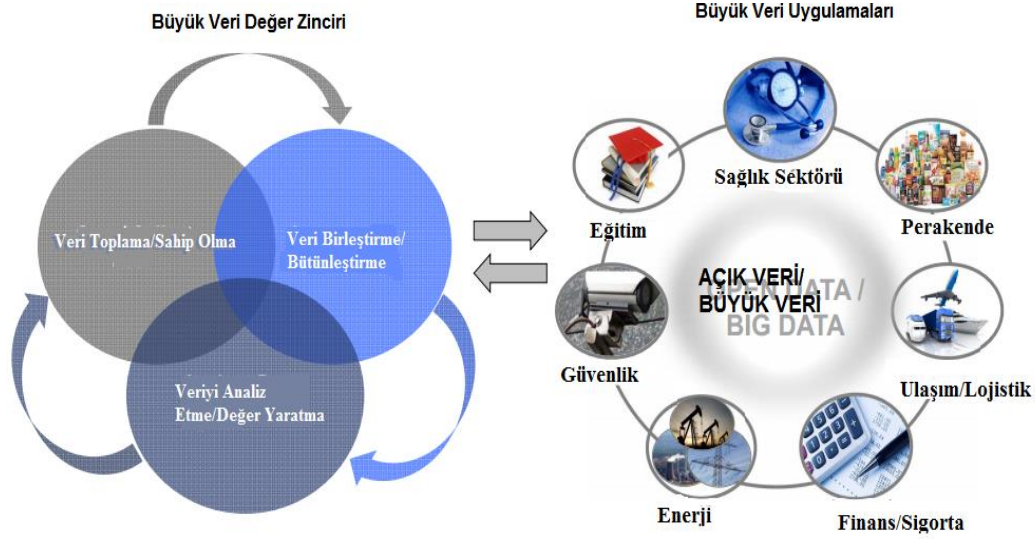
<sup>153</sup> The Power of Big Data Analytics, OECD ICCP Technology Foresight Forum session 1, 2012, <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/iccptechnologyforesightforum-harnessingdataasaneconomicgrowthbigdataanalyticsandpolicies-agenda.htm>, (14.03.2014)

<sup>154</sup> ITU-T, 2013

<sup>155</sup> BÜTÜN Mehmet, Lüks Değ il İhtiyac: Büyük Veri, Tele.com.tr Biliş im Teknolojileri Dergisi, <http://www.tele.com.tr/luks-degil-ih tiyac-buyuk-veri.html>, (01.04.2014)

<sup>156</sup> ITI-T, 2013

## Şekil 6.2 Büyük Veri Değer Zinciri ve Uygulamaları



Kaynak: Picot, 2013

Büyük Veri uygulamalarına birkaç örnek vermek gerekirse;

**Finans:** Finans şirketleri, satış işlemlerine ilişkin verileri toplayarak insanların alışveriş alışkanlıklarını haritalamaya çalışmaktadırlar. Böylece hedef kitleye yönelik/kişiyeye özel kampanyalarla satışların artırılmasını hedeflemektedirler.

**Şebekeler:** ABD Tennessee Valley Otoritesi, sayısı 1,5 trilyon olan akıllı şebeke verilerinin analizi için bir sistem geliştirmiştir. Bu sistemle kurum, güç şebekesi arızaları üzerine verimliliği artırarak, doğal kaynakları koruyan üst düzey bir analiz gerçekleştirmektedir.

**Tüketiciler:** Mobil haberleşme konusunda, büyük verinin işlenmesiyle elde edilen avantajlar sonucu şirketler, müşterilerinin beğenileri, beğenmediği şeyler ve satın alma alışkanlıkları hakkında bilgi sahibi olabilmekte, müşteri lokasyonunu takip ederek onlara özel indirim kuponları ve kampanyalar üretebilmektedirler<sup>157</sup>. Teknolojiyi kullanan sadece biyolojik süreçlerini izleyen hastalar değildir. “Kendini nicelleştirme” (quantified self) olarak tabir edilen; insanların giyilebilir sensörlerle durumlarını, hareketlerini ve performanslarını takip etmelerine, görmelerine ve analiz etmelerine imkan sağlayan araçlar bulunmaktadır. Fitness ürünleri ve uyku izleme araçları da “kendini nicelleştirme” olarak sınıflandırılmakta; bu

<sup>157</sup> DAL Bülent, DEMİRKAN Haluk, Büyük Veri, Büyük Fırsatlar, Büyük Kararlar, Harvard Business Review, Mart 2014, <http://www.hbrturkiye.com/editorun-secimi/editorun-secimi-buyuk-veri-buyuk-firsatlar-buyuk-kararlar>, (04.04.2014)

araçların kullanıcıları gerçek zamanlı veri akışı sağlamakta ve bu veriler küresel veri fabrikalarına gönderilmektedir<sup>158</sup>.

**Taşımacılık:** Taşımacılık şirketleri, lojistik faaliyetlerin iyileştirilmesi için Küresel Konumlandırma Sistemi (Global Positioning System-GPS) yardımıyla aracın; güzergâhını, konumunu, yakıt durumunu, hâttâ sürücünün sürüş biçimini inceleyerek yük taşıma maliyetini düşürebilmekte ve kaza riskini azaltabilmektedir.

**Mağazalar:** Mağaza sorumluları Akıllı Operasyon Yönetimi analitik uygulaması (Detailer) gibi çözümler sayesinde, Satış Noktası (Point of Sale-POS) verileri, algılayıcılarla, kameralarla, Radyo Frekansı ile Tanımlama (Radio Frequency Identification-RFID) ve mobil telefonlarla toplanan anlık verileri işleyerek satışları izleyebilmekte, gün sonu satış öngörüsünde bulunabilmekte, müşterilerin kasada bekleme süresiyle ilgili sorunları gecikmeden belirleyebilmekte ve mağazalarda müşterilere yapılan dinamik reklam ve önerilerin etkinliğini artırabilmekte, dinamik fiyatlandırma ile gelir maksimizasyonu için talebi yükseltecek kararlara yardımcı olabilmektedir<sup>159</sup>.

**Sağlık:** Hastanın teşhis ve tedavi sürecine ait tüm bilgilerin yer aldığı dokümanlar, sağlık hizmeti verenler tarafından hastalığın tedavi kararında araç olarak kullanılması nedeniyle, sağlık sektöründeki veriler kritiktir. Tıbbi verilerin yıllık yüzde 20-yüzde 40 seviyelerinde artması göz önünde tutulduğunda; 2015 yılında ortalama bir hastanedeki yıllık tıbbi verinin her yıl 665 Terabyte seviyelerinde olması beklenilmektedir. McKinsey analistleri<sup>160</sup>; röntgen resimleri, üç boyutlu manyetik rezonans görüntüleri, üç boyutlu bilgisayarlı tomografi tarayıcıları gibi yüksek çözünürlüklü sağlık kayıtlarının da rutin olarak elektronik ortamda kayıt edilmesi halinde, bir toplumdaki sağlık ihtiyaçlarının daha iyi tahmin edilebileceğini, böylece verimlilik ve kalitenin sağlanacağını ve sağlık hizmeti maliyetlerinin önemli ölçüde azaltılacağını tahmin etmektedirler. Sağlık hizmetleri alanındaki büyük veri uygulamaları çok sayıda ve çok yönlü bir biçimde hem araştırmada ve uygulamada kullanılmaktadır.

Makinalar arası haberleşme (M2M) pazarında ortaya çıkan bir uygulama olan uzaktan hasta izleme, kelimenin tam anlamıyla hayat kurtarıcı bilgiler sağlamaktadır. Örneğin diyabetli

---

<sup>158</sup> ITU-T, 2013

<sup>159</sup> HBR, 2014

<sup>160</sup> SUN Jimeng, REDDY K. Chandan, Big Data Analytics for Healthcare, SIAM International Conference on Data Mining, Austin, TX, 2013, <http://www.dmkd.cs.wayne.edu/TUTORIAL/Healthcare/>, (14.05.2014)

hastalar; uzun süre körlük, böbrek hastalığı, kalp hastalığı ve felç gibi komplikasyon riski taşımaktadırlar. Kandaki şeker oranını ölçmeye yarayan glukometre cihazının uzaktan takibi hastanın önerilen glikoz seviyesine uyup uymadığının görüntülenmesine yardımcı olmaktadır. Elektronik sağlık kayıtlarında gerçek zamanlıya yakın veri tutulmaktadır. Hasta verilerinin zaman serisi, hastanın durumu, anormalliklerinin tespiti ve tedavi kararlarının temelini oluşturabilmektedir. Uzaktan hasta izleme sistemleri ile kronik hastaların takibinin yapılması sayesinde; doktor randevuları, acil servise giriş sayıları ve hasta yatış süreleri azaltılmakta uzun vadeli sağlık komplikasyonlarının önüne geçilebilmektedir<sup>161</sup>.

Ayrıca büyük veri yöntemleriyle sosyal medyadaki bilgilerin analiz edilmesi sonucunda bulaşıcı bir hastalığın tespiti mümkün olabilmektedir. Örneğin; “grip oldum, yatıyorum” ya da “cildimde garip benekler oluştu” gibi sosyal paylaşım sitelerinde gönderilen iletilerin coğrafi bazda incelenmesi ile sağlık yetkililerinin doktorlar ve hastanelerden daha hızlı bir biçimde bulaşıcı hastalıkları tespit etmesi söz konusu olabilmektedir. Sosyal ağlardan elde edilen verilerin resmi raporlarla kıyaslanması ve geçmiş verilerle birleştirilmesi ile tahmin kabiliyeti geliştirilebilmekte ve bu tür sorunlara hızlı cevap verilebilmesine imkan tanımaktadır<sup>162</sup>.

**Tarım:** Örneğin bir çiftçi için büyük veride farklı olan şey; sensörler tarafından alınan verilerin kullanılması, farklı kaynaklardan verilerin birleştirilmesi, verinin işlenmesinin gerçek zamanlı olarak yapılması ve çiftçiye uzaktan akıllı cihazlarla ya da bilgisayarlarla sanallaştırma araçlarıyla kontrol imkanı sağlanmasıdır. Tüm bunlar zirai piyasaları birleştirilebilmekte ve lojistik ve yeni sezon yatırımlarının değiştirilmesine neden olabilmektedir. Özetle, büyük veri ekonominin tüm alanlarını etkilemektedir. İncelenen farklı sektörlerdeki çalışmalar veri tabanlı karar vermenin % 5-6 oranında verimlilik kazanılmasını sağladığını göstermektedir. Verinin işlenmesi toplumsal değişimlerin tespit edilmesi için de gerekmektedir. Veriler, ulusal sağlık sistemlerinin iyileştirilmesi ve enerji tüketim örüntülerinin enerji verimliliğini iyileştirmek için kullanılması ya da trafik yönetimi için kirlilik verisinin kullanılması gibi çevresel problemlerle mücadele edilmesi için de kullanılabilir<sup>163</sup>.

---

<sup>161</sup> ITU-T, 2013

<sup>162</sup> EC, 2013

<sup>163</sup> EC, 2013

## 6.4.2 Büyük verinin zorlukları

Kitlelerin izlenmesinde büyük verinin analizi ile görselleştirilmesi, 2013 senesinde öne çıkan konular olmuştur. Son zamanlarda meydana gelen olaylar, elektronik haberleşmenin gizliliği, güvenlik standartları ve mekanizmalarının etkinliği ile ilgili sorunları ortaya çıkarmıştır. Gizlilik ve verinin korunması konularındaki endişeler özellikle büyük veri ve bulut bilişim olmak üzere BİT ekosisteminin tüm bölümlerini etkilemiştir<sup>164</sup>.

**Verinin korunması, gizlilik ve sibergüvenlik:** Büyük veri, verinin korunması kapsamındaki verinin sakınılması (data avoidance) ve verinin azaltılması gibi iki temel prensip ile tezat teşkil etmektedir. Büyük veri, kişilerin hareketlerinin, davranışlarının ve tercihlerinin izlenerek, genellikle kişilerin onayları olmadan, davranış eğilimlerini büyük oranda doğru tahmin etmeye olanak sağlamaktadır. Örneğin, elektronik sağlık kayıtları ve gerçek zamanlı bireysel ölçümler, reçete yazımı veya diyet ve fitness planı uygulamada önemli bir araç olarak kullanılabilir. Ancak bu verilerin kullanımı bazı müşteriler için veri gizliliği anlamında önemlidir.

Kişisel veri miktarı ve sayısal bilginin artmasına paralel olarak bu bilgilere erişebilen ve kullanabilen aktörlerin de sayısı artmaktadır. Kişisel verilerin ilgili kanun ve kastedilen alınma amaçları doğrultusunda kullanılacağına garanti verilmesi gerekmektedir.

Büyük veri ile yakından ilgili olan bir diğer endişe de siber güvenlidir. Eğer kişisel veriler yanlış insanların eline geçerse, verinin ihlal edilmesi kaçınılmazdır. Gizliliğin korunması ve güvenlik risklerinin azaltılması için birçok teknik çözüm (şifreleme, VPN, ateş duvarları, tehdit izleme ve denetleme vb.) bulunmaktadır. Tehditler ve risklerin büyük veri açısından tekrar değerlendirilerek teknik çözümlerin buna uygun hale getirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte bilgi güvenliği politikaları, gizlilik kılavuzları ve verinin korunması yasalarının da tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

**Yasal ve düzenleyici hususlar:** Büyük verinin tam manasıyla benimsenmesi halinde politika belirleyiciler, düzenleyiciler, endüstriler ve tüketiciler tarafından ortaya çıkacak soruların bir kısmı aşağıda yer almaktadır:

---

<sup>164</sup> ITU-T, 2013

- Benim arama kayıtlarım kimde?
- Veri ile birlikte ne tür haklar gelmekte veya “adil kullanımı” kim tanımlamakta?
- Birey için olumsuz sonuçlar doğurabilecek bazı eksik ya da tutarsız veri kümeleri esas alınarak verilecek kararlardan ya da kişisel verinin ihlalinden kim sorumlu olacak<sup>165</sup>?

**En büyük zorluklar:** Yükselen yeni bir disiplin olan büyük verinin araştırmacıları, geliştiricileri ve kullanıcıları büyük veriyi keşfetme ve büyük veriyi uygulama sırasında birçok bilinmeyenle karşılaşmaktadır. Kamudaki büyük veri kullanıcıları; kabiliyet, liderlik, teknoloji kapasitesi ve bütçe olmak üzere dört tür büyük zorlukla karşı karşıya kalmaktadırlar.

**Kabiliyet:** Büyük veriye olan ilginin giderek artması ile birlikte kurumsal yöneticiler de büyük veriden değer yaratabilecek kabiliyetlerin peşine düşer hale gelmiş ve böylece “veri bilim adamı” terimi de yaygın olarak kullanılır hale gelmiştir. Daha önce McKinsey Enstitüsü (2011) tarafından tespit edilen bulguya göre; 2018 yılında ABD’deki analitik yeteneğe sahip veri bilim adamlarının, arz ve talebin sadece % 50’si ile % 60’ını karşılayabileceği tahmin edilmektedir<sup>166</sup>.

Büyük veri tanımında olduğu gibi “veri bilim adamı” için de birçok tanım yapılmıştır. Halen literatürde bilimsel ve kesin bir tanımı bulunmamaktadır. Bununla birlikte uygulamada tanımdan ziyade bu insanların yaptığı işler önem arz etmektedir. Bütün tanımlarda; veri bilim adamlarının çeşitli kararlarda içsel olarak üretilen analitik, yapısal veriler kullanarak sonuçlara varan istatistikçiler ve kantitatif analistlerden daha yetenekli olması gerektiği ve daha fazla görevin üstesinden gelmesi gerektiği belirtilmektedir. Buna göre veri bilim adamları tüketiciye yönelik ürünler ve hizmetler geliştirmeye yardımcı olmaktan sorumludur. Ayrıca, bir veri bilim adamının analizini yapacağı alanda bilgili ve sezgili olması beklenmektedir. Veri bilim adamlarının büyük verilerden çıkardıkları bulgular, olası ilişkiler ve paternlerden bir hikaye ile açıklayabiliyor olması gerekmektedir. Veri bilimcisinden beklenen beceri ve kabiliyetlerin özeti aşağıda yer almaktadır:

### **Beklenen Eğitim Becerileri**

- Uygulamalı matematik,
- İstatistik,
- Bilgisayar bilimi (Python, Java, Pig ve Hive programlama dilleri),

---

<sup>165</sup> ITU-T, 2013

<sup>166</sup> YAN Jean, Big Data, Bigger Opportunities, 2013, <http://www.meritalk.com/pdfs/bdx/bdx-whitepaper-090413.pdf>, (10.03.2014)

- Analitik,
- Veri modelleme,
- Veri madenciliği,
- Örüntü tanımlama,
- Makine öğrenmesi,
- Doğal dil işleme.

### **Beklenen Diğer Beceriler**

- Alan bilgisi,
- İletişim ve olayı öyküleme,
- Takım çalışması,
- Doğru soruları sorabilme sezgisel algısı,
- Yaratıcılık ve yenilikçilik,
- İş zekası,
- Şüphecilik ve meraklılık,
- Bilgisayar korsanlığı zihniyeti,
- Girişim ve macera duygusu,
- Karar verme yeteneği,
- Girişimci ruh,
- Bilgelik,
- Savunma yeteneği.

**Liderlik:** Büyük verinin yönetilmesi başka bir zorluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyük veri konulu bir araştırmada “büyük veri olan kuruluşunuz nerede” sorusuna 151 kamu kurum ya da kuruluşundaki BT personelinden % 10’undan azı büyük veriyi başarılı bir biçimde geliştirecek ve kullanacak altyapıya sahip olduğunu belirtmiştir<sup>167</sup>.

Sorumluluklar konusundaki karmaşıklık da, uygulamada sorunlara neden olabileceğinden büyük verinin yönetiminde başka bir sorun olarak yer almaktadır. 1000’den fazla çalışanı olan 39 adet kamu ya da özel sektör kuruluşu ile yapılan bir araştırmada<sup>168</sup> büyük veri girişiminin kim tarafından yönetilmesi gerektiği konusunda farklı görüşler ortaya çıkmıştır. Buna göre cevap verenlerin % 24’ü Bilişim Dairesi Başkanının, % 17’si Teknoloji Dairesi Başkanının yönetmesi gerektiğini düşünürken, % 14’ü Analitik Bölümü Başkanının, % 12’si Veri Dairesi Başkanının ya da diğer personelin yönetmesi gerektiğini söylemiştir. Netlik kazanması gereken diğer konular arasında verinin sahipliği, yatırımcının rolü, veri döngüsü (verinin tutulması) ve lojistik gibi konular yer almaktadır.

<sup>167</sup> NetApp, The Big Data Gap. May 7 2012, [http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk\\_Big\\_Data\\_Gap\\_Press\\_Release.pdf](http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk_Big_Data_Gap_Press_Release.pdf), (10.03.2014)

<sup>168</sup> NewVantage Partners, Big Data Executive Survey 2013 Summary Report, January 2013, <http://newvantage.com/wp-content/uploads/2013/11/Big-Data-Survey-2013-Summary-Report-090913.pdf>, (10.03.2014)

Büyük veri konusunda politika, standart ve düzenlemelerin bulunmaması Kamu kuruluşlarındaki büyük verinin yönetimindeki diğer bir sorundur. Büyük veri konusunda çalışan binlerce BT şirketi ve diğer şirketler büyük veri ve büyük verinin ürünlerinin kullanımı, etiği, yönetimi ve izlenmesi gibi konularda çok geride kalmıştır.

**Kapasite:** ABD’de yapılan Büyük Veri Boşluğu anketine göre Mayıs 2012’de bir kuruluş tarafından depolanan yapılandırılmamış veri miktarı kamu sektöründe % 31 özel sektörde % 80 civarındadır. Araştırma sonuçlarına göre büyük verinin uygulanması konusunda sorulan soruya verilen cevaplardan % 50’si kaynaklarının ihtiyaçları karşılamaya yeterli olmadığını belirtmiştir. Büyük Veri uzman araştırması bulguları büyük veri kaynakları konusundaki endişeleri ortaya çıkarmıştır. Kıdemli yöneticilerin sadece % 40’ı işlerini geliştirmek ve dönüştürmek için yeterli veri ve analitik bilgisine sahip durumdadır. Soruya cevap verenlerin % 80’i BT veri yönetimi özellikle büyük veri becerisine sahip personel bulmanın çok zor olduğunu belirtmiştir.

**Bütçe:** Büyük verinin mantıksal analizinin kuruluşlara büyük değerler getirme potansiyeli olmakla birlikte, kuruluşların veri merkezlerindeki sunucular büyük veriyi işlemek amacıyla tasarlanmamıştır. Yüksek performanslı hesaplama sunucuları ve uygulamalara ihtiyaç duyulacağından yeni BT yatırımına ihtiyaç duyulacaktır<sup>169</sup>.

**Diğer:** Büyük veri analitiğinde teknik zorluklar da bulunmaktadır. Örneğin, büyük verinin geniş kapsamlı, paralel ölçekli bir şekilde dağıtımı ve işlenmesi gecikme, hatalı olma, tutarsızlık, izolasyon ve devamlılık gibi sorunlara neden olabilmektedir. Lojistik olarak, verinin yakalanması, temizlenmesi, depolanması ve yönetilmesi gibi konularda zorluklarla karşılaşmaktadır. Analitik olarak, büyük veri kullanıcılarının uygulamalarında sosyal, ekonomik ve politik etkileri düşünmesini gerektirmektedir. Ayrıca, üreticilerin ve büyük veri kullanıcılarının büyük verinin değerini maksimize etmek, ticarileştirmek, kullanmak ve paylaşmak amacıyla uyumlu altyapılara sahip olması gerekmektedir<sup>170</sup>.

---

<sup>169</sup> Yan, 2013

<sup>170</sup> Yan, 2013

### 6.4.3 Büyük verinin riskleri

Büyük veri uygulamalarında öne çıkan riskler; gizlilik ve siber güvenlik, yanlış kararlar verilmesi ve veriye aşırı bağımlılık olarak görülmektedir.

**Gizlilik ve Siber Güvenlik:** Büyük veri uygulamalarında en büyük problem gizlilik ve siber güvenlik konusudur. Gizlilik bir kişinin tanımlanması için kişisel olarak tanımlanabilir bilgi şeklinde açıklanmaktadır. İnternette kullanıcıların gizliliği üç boyutta endişe yaratmaktadır:

- Hangi kişisel bilginin kiminle paylaşıldığı,
- Mesajların başkası görmeden gönderilip gönderilemediği,
- Kişinin anonim olarak mesaj gönderip gönderemediği ve gönderebiliyorsa nasıl gönderdiği.

Büyük verinin kullanılması büyük fırsat olarak değerlendirilmekle birlikte insanların bilgisi olmadan toplanan verilerin gizliliği konusu giderek daha önemli hale gelmektedir. Gizlilikle ilgili çalışanlar, büyük veri algoritmalarından çıkan sonuçların nasıl kullanılacağını tam olarak tespit edemediklerinden kişisel verilerle ilgili endişe duymaktadır. Siber güvenlik; ağların, bilgisayarların, programların ve verilerin saldırıya maruz kalması, zarara uğratılması ve yetkisiz erişimden korumak için olan teknolojilerin, süreçlerin ve uygulamaların merkezinde yer almaktadır. Siber güvenliğin en problemlisi konusu; sürekli değişen veri yönetimi teknolojilerinin ve çok geniş yelpazedeki veri analitiğinin güvenlik risklerini hızlı ve sürekli bir biçimde ortaya çıkarmasıdır<sup>171</sup>.

Farklı kaynaklardan gerçek zamanlı, büyük miktardaki verilerin bulunması ve erişilebilirliği sisteme sızıntı olması riskini artırmaktadır. Ayrıca kamu sektörü büyük verinin potansiyelinden faydalanmayı engelleyen gizlilik ve siber güvenlik politikaları ile karşı karşıya kalmaktadır. Büyük veri, büyük miktardaki yapılandırılmamış verinin toplanması yöntemini değiştirdiği için kamu kurum ve kuruluşlarının bu yeni veri toplama yöntemine ayak uydurması gerekmektedir. Güvenlik kılavuzları, veri koruma politikaları ve bilgi paylaşımı standartları her kurumda farklılık göstermektedir. Birçok kurum ya da kuruluş proaktif davranarak politikalarını büyük veri devrimine ayak uyduracak biçimde yeniden gözden geçirerek finansal kazanımlar ve içgörüler elde etmek yerine güncelliğini yitirmiş politikalara göre hareket etmektedir<sup>172</sup>.

---

<sup>171</sup> Yan, 2013

<sup>172</sup> Yan, 2013

**Yanlış kararlar verilmesi:** Büyük veri analitiğinin yaratacağı en büyük değerlerden biri de farklı veri kaynaklarından örüntüler tespit ederek kullanıcılarına değişkenler arasındaki ilişkileri inceleme ve tahminlerde bulunma fırsatı vermesidir. Sadece birkaç değişken ele alındığında korelasyon da göreceli olarak düşük olacaktır. Bununla birlikte, tek bir analizde Terabyte boyutunda veri ve yüzlerce değişken ele alındığında korelasyonların sayısı çoğalacaktır. Sonuç olarak, büyük örnekleme boyutu (tüm popülasyon) ve çok sayıdaki değişkene (yüzlerce ya da binlerce) bağlı olarak herhangi iki değişken arasındaki korelasyonun belirginliğinin tespiti daha kolay hale gelecektir. Büyük veri işlendiğinde oluşturulan ilişkiler yanıltıcı olabilmekte ve yanlış kararlar verilmesine neden olabilmektedir. Ayrıca, analiz için büyük veri setlerinin bulunması tahmin gücüne güveni artırmakta ve zararlı sonuçlar doğuracak hatalara neden olabilmektedir. Büyük veri analitiği; bulgularını manipüle ederek durumu kendi lehine çevirmek isteyen bireyler ya da kuruluşlar tarafından yanlış yorumlanabilmekte ya da kötü amaçlı olarak kullanılabilir<sup>173</sup>.

**Veriye aşırı bağımlılık:** Analistler ya da karar vericiler zaman zaman karar verirken veriye aşırı bağımlı kalabilmektedir. Bu durum yanlış karar verilmesine ya da önemli bir hususun gözden kaçırılmasına neden olabilmektedir. Büyük veri ne kadar kapsamlı olursa olsun (daha çok çeşit veri, daha büyük boyutta veri ve daha hızlı veri) veri tek başına bir problemi çözmekte ya da bir karar vermekte yeterli olmamaktadır. Uzun dönemli hedefler, güven, saygı ve hatta içgüdüler karar vermekte rol oynamalıdır<sup>174</sup>.

**Önemli kısıtlar:** Büyük verinin ne kadar güçlü ve ne kadar değer sağlayacağından bağımsız olarak kısıtları da bulunmaktadır. Büyük veri zamanında ve zengin bir bilgi sağlasa da konuya özel diğer bileşenler bulunmadığı sürece veri tek başına tüm olayı çözümleyememektedir. Bir kuruluş büyük veri teknolojisinin uygulamasına geçmeden önce verisinin üç V'sini değerlendirmelidir. Büyük veri ve yaygın olarak kullanılan klasik analitik yöntemleri birlikte kullanılması gereken yöntemlerdir<sup>175</sup>.

---

<sup>173</sup> Yan, 2013

<sup>174</sup> Yan, 2013

<sup>175</sup> Yan, 2013

## 6.5 Büyük Verinin Uluslararası Uygulamaları

### 6.5.1 ITU

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (International Telecommunication Union-ITU-T) Teknoloji İzleme Raporları kapsamında; “Büyük Veri: Büyük Bugün, Normal Yarın” başlıklı rapor çalışmasını 2013 yılı Kasım ayında tamamlanmıştır. Raporunda; büyük verinin uygulama alanları, özellikleri, aşamaları ile fırsat ve zorluklarına yer verilmiştir. Raporunda standartlarla ilgili ele alınan konular aşağıda özetlenmiştir<sup>176</sup>.

**Büyük Veri ve Standartlar:** Tüketiciler ve iş adamları tarafından belirlenen büyük veri hedeflerine ulaşılmasında yasal süreçlerin ve teknolojilerin birlikte işlemesi gerekmektedir. Teknolojik entegrasyonda, büyük veri değer zincirinde yer alan bileşenler arasında birlikte çalışabilirliğe olanak tanımak için standartlara ihtiyaç duyulmaktadır. Örneğin Yapılandırılmamış Bilgi Yönetimi Uygulaması (Unstructured Information Management Application UIMA), Web Ontoloji Dili (Web Ontology Language-OWL), Öngörü modeli İşaretleme Dili (Predictive Model Markup Language-PMML), Okuma Temelli (Reading Is Fundamental-RIF) ve Genişletilebilir İşletme Programlama Dili (eXtensible Business Reporting Language-XBRL) gibi yazılım standartları; verilerin mantıksal analizinin, yapılandırılmamış bilgi, bilgi modelleri ontolojileri, öngörü modelleri, iş kuralları ve finansal raporlama gibi araçlarla birlikte çalışabilirliğini destekleyen önemli standartlardır.

Standartlar topluluğu büyük veri konusunda çalışma grupları ve çeşitli girişimler başlatmıştır. Bulut Güvenliği Birliği tarafından 2012 yılında veri merkezlerinin güvenliği ve gizlilik problemleri için ölçeklenebilir teknikleri tanımlamak amacıyla büyük veri çalışma grubu kurulmuştur. Grubun araştırmaları sonucunda, büyük verinin güvenlik ve gizliliği için en iyi uygulamaların açıklanması, tüm bu iyi uygulamaları gerçekleştirebilmeleri için endüstri ve hükümetlere rehberlik edilmesi beklenilmektedir.

ABD Ulusal Standart ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology -NIST) Haziran 2012’de büyük veri çalışmaları ile ilgili çalıştay gerçekleştirmiş ve bir yıl sonra kamu çalışma grubu kurmuştur. NIST çalışma grubu; tanımlar, sınıflandırma, yapısal referansların güvenliği ve büyük veri analiz teknikleri ile teknoloji altyapısı için teknolojik

---

<sup>176</sup> ITU-T, 2013

yol haritası konusunda ortak fikirler geliştirerek büyük verinin kabulünün etkinliğini ve gizliliğini desteklemek amacıyla kurulmuştur.

ISO/IEC JTC1 Veri Yönetimi ve Değişimi Standardı Komitesi (SC32), büyük veri ve gelecek nesil analizler konusunda çalışmaya başlamıştır. Dünya Çapında Ağ Konsorsiyumu (W3C) büyük verinin farklı konularında birçok birlik grupları oluşturmuştur.

**Yüksek çıkışlı, düşük gecikmeli, güvenli, esnek ve ölçeklenebilir altyapı:** Genişbant, M2M, bulut bilişim, veri yönetimindeki gelişmeler ve sosyal medyanın yaygınlaşmasını büyük verinin oluşmasındaki temel etkenler olarak sıralamak mümkündür. Büyük veri kendi başına bir teknoloji olmayıp BİT yenilikçiliği ve gelişiminin bir sonucudur. Tüm bu alanlarda çok hızlı gelişmeler bulunmakta, büyüyen *Hacim, Hız, Çeşitlilik ve Doğruluk* taleplerini benzersiz performans ve ölçeklenebilirlik ile karşılayan ürünler ve çözümler veriyi ele alıp işleyerek veriden anlamlar çıkarmaktadır.

Halen ITU'nun standardizasyon faaliyetleri optik iletim ve erişim şebekeleri, gelecekteki ağ altyapısı kapasiteleri (yazılım tabanlı ağlar gibi), çoklu ortam ve güvenlik gibi konulardaki durumu da göz önünde bulundurarak altyapı gereksinimlerinin altını çizmektedir. Büyük veri kapsamında önemli sonuçlar ortaya çıkarabilecek olan bu çalışmaların veri-destekli uygulamalar açısından gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Gereksinimler ve kapasite açısından bulut bilişim ve büyük veri arasındaki ilişkinin anlaşılması için bir çalışma başlatılmıştır. ITU-T X.1600 önerisi "Bulut bilişim için güvenlik çerçevesi" başlıklı raporda yer alan güvenlik tehditleri ve tehditlerin azaltılması tekniklerinin standardizasyonunun, büyük veri olaylarında da kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Teknoloji izleme hizmetleri konusundaki başka bir raporda da "tasarımda gizlilik" prensibinin uygulanması için gizliliği artıran teknoloji araçlarının kullanılmasını önerilmekte; bu konunun da büyük verinin uygulanmasında göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

**Birleştirilmiş veri kümeleri ve anonimleştirme:** Devletler, telekomünikasyon işletmecileri, donanım üreticileri akademi ve araştırma kuruluşlarının üyesi bulunduğu ITU, mobil telefon kayıtları gibi birleştirilmiş veri kümelerinin kullanımındaki mevcut uygulamaların gözden geçirilmesi ve bu konuda teknik standartlar ile politikalar geliştirilmesi için çalışmalar yürütmektedir. Verinin anonimleştirilmesi, anahtar bilgilerin açığa çıkmasını önleyecek

şekilde verinin değiştirilmesi süreci (örneğin açığa çıkabilen kişisel bilgi) gibi teknikler geliştirme konularında ilerlemeler kaydedilmiştir. Bu tekniklerin mevcut ve gelecekte ortaya çıkabilecek veri birleştirme ve analiz kapasiteleri göz önünde bulundurularak çalışılması ve değerlendirilmesi gerekmektedir.

**Şebeke verisi mantıksal analizi:** Gerçek zamanlı şebeke mantıksal analizi ve ilgili katma değerli hizmetler ile kullanım alanlarında metaveri ve şebeke metrikleri çeşitlerinin, arayüzlerinin, mimarilerinin ve gereksinimlerinin daha detaylı bir biçimde çalışılması önerilmektedir.

**Dikeyde birlikte çalışabilir platform:** ITU, sağlık verilerinin karşılıklı değişimi ve kişisel sağlık sistemlerinin tasarımı gibi alanlarda birlikte çalışabilirliği artırmaya çalışmaktadır. Kişisel ve giyilebilir “bağlantılı sağlık” ve fitness ürünlerinin hızlı artışı göz önünde bulundurularak, akıllı bir kol bandı farklı bir akıllı saat ile veri değişimi gerçekleştirebilirse (üreticiden bağımsız), büyük veri farklı cihazlardan toplanan verileri güvenli bir biçimde bir araya getirebilecek ve birleştirebilecektir.

Ev otomasyon sektörü benzer bir ikilem ile karşılaşmaktadır. Amazon şirketi programlanabilir termostatlar, ampuller ve birbiriyle bağlantılı kapı kilitleri gibi ev otomasyon ürünlerini piyasaya sürdüğünde, müşterilerine birlikte çalışabilir ürünler satın almaları konusunda kılavuzluk etmelidir. Haberleşme protokolleri, kapıları ve veri bütünleştirme platformlarının benzer olması, üretici kilitlerinden sakınılması ve böylece enerji tüketimini azaltan ya da evin daha verimli bir biçimde çalışmasını sağlayan diğer uygulamaların kullanılması engellenmemelidir.

**Çoklu Ortam Mantıksal Analizi:** Toplam IP trafiğinde çoklu ortamın önemli bir payı olduğu göz önünde bulundurulduğunda sayısal görüntü, ses ve video verilerinin otomatik analizi de yakından takip edilmektedir. Çoklu ortam içerik analizi; olayların, meta verinin veya diğer anlamlı bilgilerin (örn. video içinde ya da görüntü içinde arama, hareket analizi) otomatik ve hızlı bir biçimde çıkarılmasını sağlamaktadır. Gerçek zamanlı içerik analizi; gelecekteki kod çözücülerin destekleyip desteklemeyeceği belirsiz olduğundan büyük veride ortaya çıkan zorlayıcı bir husustur.

**Açık Veri Standartları:** Açık veri hareketi; hem gelişmekte, hem de gelişen ekonomilerde olgunlaşmaktadır. Birlikte çalışabilirlik ve politika sorunları mevcut iken ITU açık veri ortaklığını ele alacak önemli bir konuma sahiptir. Bu çalışma, standartlar açısından veri raporlama ve veri kümelerini yayımlama, dağıtma ve keşif mekanizmaları için gereksinimlerin gelişmesini de içermektedir.

## 6.5.2 Avrupa Birliği

Verinin Avrupa’da insan ve finansal kaynaklarda olduğu gibi AB ekonomisi ve toplulukları için önemli bir değer haline geldiği belirtilmektedir. Avrupa’da; coğrafi bilgi, istatistik, hava durumu, araştırma verisi, ulaşım verisi, enerji tüketimi verisi ya da sağlık verisi gibi verilerin büyük veri anlamında değer kazanmasının, teknolojideki yeniliklere ve yeni araçların ve yeteneklerin geliştirilmesine yardım edeceği değerlendirilmektedir. Veri değer zincirinin farklı aşamalarında değer yaratmak bilgi ekonomisinin merkezinde yer alacaktır. Verinin iyi yönde kullanılması; ulaşım, sağlık veya üretim gibi sektörlere yeni fırsatlar sağlayabilmektedir. Geliştirilmiş mantıksal analiz ve verinin işlenmesi AB’de şunlara imkan tanıyacaktır<sup>177</sup>;

- Geniş çaplı yenilikçi bilgi ürünleri ve hizmetleri yaratarak Avrupa’nın hizmet endüstrilerini dönüştürme,
- Geliştirilmiş iş zekasıyla ekonominin tüm sektörlerinin üretkenliğini artırma,
- Avrupa toplumunun karşılaştığı zorlukların bir çoğunu daha etkin bir şekilde cevaplayabilme,
- Araştırma geliştirme ve yenilikçiliği hızlandırma,
- Kişiselleştirilmiş hizmetler sayesinde maliyeti azaltma
- Kamu sektöründe verimliliği artırma.

Avrupa Birliği, ulusal ekonomilerin refaha ermesi için tek bir pazar oluşturmayı hedeflemektedir. AB, küresel Gayri Safi Yurtiçi Hasıla’nın (GSYİH) % 20’sini teşkil etmesine ve dünyadaki en güçlü ekonomilerden olmasına rağmen, büyük veriden gelir elde eden dünyadaki en önemli 20 şirketten ancak 2 tanesi Avrupalıdır. AB, bu tablonun iyileştirilmesi gerektiğinden hareketle büyük veri konusunda çeşitli çalışmalar yapmıştır<sup>178</sup>.

Büyük veri, bulut bilişim gibi stratejik teknolojiler, üretkenlik ve daha iyi hizmet için önemli araçlardır. Bulut bilişim veriye erişimi ve paylaşımını kolaylaştırırken, büyük veri büyük

---

<sup>177</sup> EC, 2013

<sup>178</sup> European Council, Council Decision EUCO 169/13, 25 October 2013, [http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/en/ec/139197.pdf](http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/139197.pdf), (24.04.2014)

miktarda verinin toplanması, işlenmesi, depolanması ve analiz edilmesini amaçlamaktadır. AB'nin büyük veri ve bulut bilişim için tek bir pazar oluşturulabilmesini teminen harekete geçerek; güvenli, yüksek kalitede ve güvenilir hizmetlerin sağlanması kapsamında gerekli düzenlemelerin oluşturulması gerektiği belirtilmektedir. Avrupa Komisyonu ve Üye Devletler, Avrupa Bulut Ortaklığı'nın da desteği ile bulutun benimsenmesinde Avrupa'yı lider konuma getirmek için çalışmaktadır. Avrupa Konseyi, bulut bilişim, büyük veri ve açık verinin geliştirilmesinde stratejik roller oynayacak ulusal sayısal koordinatörler ağının oluşturulması için çağrıda bulunmuştur<sup>179</sup>.

Ekim 2013'te gerçekleştirilen Avrupa Konseyi zirvesinde "AB'nin büyük veride tek pazar oluşturulabilmesi için düzenleme altyapısının oluşturulması" kararı alınmıştır. Bu karar kapsamında, yapılacak düzenlemelerin veri alanındaki girişimciliği teşvik edecek şekilde olması gerektiği belirtilmiştir. Bu doğrultuda "kamu bilgilerinin yeniden kullanımı ve yenilikçilik için bir kaynak oluşturulması" konusunda düzenleme yapılmıştır. Üye devletlerin bu düzenlemeleri hemen uygulaması ve ulusal düzenlemelerine eklemesi teşvik edilmiştir. Bu çalışmanın "açık veri" için yaygınlaştırılması 2020 Hedefleri Programı ile de örtüşmekte; araştırma ve yenilikçiliğin desteklenmesi ile önümüzdeki iki yıl için 90 milyon avro üretmesi beklenmektedir<sup>180</sup>.

#### **6.5.2.1 Kamu sektöründe bilginin tekrar kullanımı için düzenleme**

2003/98/EC sayılı ve kamu sektöründeki bilginin tekrar kullanılması konulu direktif; Avrupa pazarında kamu sektöründeki veriler için oluşturulmuş ortak yasal düzenlemedir. Bu düzenleme, verinin tekrar kullanımı konusunda şeffaflık ve adil rekabet olmak üzere pazarın iki temel altyapısının oluşmasını hedeflemektedir. 31 Aralık 2003'te yürürlüğe giren PSI (Public Sector Information) direktifi vatandaşların bilgiye erişiminden daha çok bilginin tekrar kullanılmasının ekonomik etkileri üzerine odaklanmıştır. Direktif, üye devletleri mümkün olduğunca çok tekrar kullanılabilir bilgi sağlamaya teşvik etmektedir. Üye devletlerdeki ulusal, bölgesel ya da yerel düzeydeki bakanlıklar, belediyeler ve kamu kurumlarının kontrolünde olan ya da kamu sektöründe hizmet veren kurum ya da kuruluşlardaki veriler hedeflenmektedir. Direktif, yazılı metinler, veri tabanları, ses dosyaları

---

<sup>179</sup> EC, 2013

<sup>180</sup> EC, 2013

ve film kesitlerini kapsamakla birlikte eğitim, bilim, yayın ve kültür sektörlerindeki verileri kapsamamaktadır<sup>181</sup>. Direktife göre;

- Kamu kurumları, tekrar kullanım ücretlerini kendileri makul ölçülerde belirlemelidir.
- Tekrar kullanımın koşulları ayrımcılık olmadan uygulanacaktır.
- Kamu sektöründeki kurum ya da kuruluşların kendi dokümanlarını katma değerli bilgi hizmetleri sunmak için kullanmaları halinde eşit ücretler uygulanacaktır (Çapraz sübvansiyonun yasaklanması).
- Kamu kurum ya da kuruluşları bireysel tekrar kullanıcılar ile kamu yararına olduğunun gösterilmesi özel koşulu sağlanmadıkça münhasır anlaşmalara girmeyecektir (Münhasır anlaşmaların yasaklanması).
- Ücretler ve diğer şartlar önceden yayımlanacak ve duyurulacaktır. Tekrar kullanım talep eden bir tarafın reddedilmesi halinde bunun gerekçeleri belirtilecektir.
- Tekrar kullanım talepleri belirli bir zaman aralığında (20 gün) işleme alınacaktır.
- Yetkilendirmeler tekrar kullanım konusundaki rekabeti engelleyecek biçimde verilmeyecektir.
- Üye devletler sayısal formatta standart bir yetkilendirme kullanma konusunda teşvik edilmektedir.

### **6.5.2.2 AB’de büyük veri konusunda stratejik ve yenilikçilik gündemi**

Yazılım ve Hizmetler için Avrupa Teknoloji Platformu (European Technology Platform for Software and Services–NESSI), 7. Çerçeve Programı “Büyük” adlı projesinden katılımcılarla birlikte Avrupa için büyük verinin değeri konusunda Stratejik Araştırma ve Yenilikçilik Gündemi (Strategic Research and Innovation Agenda-SRIA) oluşturmuştur. SRIA’nın amacı, Avrupa’da önümüzdeki 5 ila 10 yıl içinde büyük veri değerinin geliştirilebilmesi ve karşılaşılan araştırma zorluklarının tanımlanmasını hedeflemektedir. SRIA, veri konusunda kamu-özel sektör işbirliği oluşturmayı amaçlayan Avrupa Büyük Veri Değeri Ortaklığı’na katkı sağlayacak önemli bir araçtır. “www.bigdatavalue.eu” internet adresinden paylaşılan SRIA taslağına ilgili taraflardan görüş verilmesi talep edilmektedir<sup>182</sup>.

### **6.5.3 ABD’de büyük veri uygulamaları**

#### **6.5.3.1 Kamu sektörü**

ABD’de kamu sektörünün belirli alanlarda araştırma yetkisi bulunmakta; bu kapsamda büyük veri konusunda son yıllarda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Büyük veri çözümlerindeki artış

---

<sup>181</sup> Directive 2003/98/EC, European Legislation on Reuse of Public Sector Information, European Commission, 17 November 2003, <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/legal-rules>, (24.04.2014)

<sup>182</sup> Strategic Research and Innovation Agenda on Big Data Value for Europe, SRIA 2014, <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/strategic-research-and-innovation-agenda-big-data-value-europe>, (24.04.2014)

ile birlikte kamu sektörü yeni analitik yaklaşımları veri yönetimi; veri depolama, veri temizleme ve veri dağıtım konularındaki sorunların çözülmesinde kullanmaya başlamıştır. Farkındalık ve teşvik kapsamında<sup>183</sup>;

- **Büyük Veri Uzman İdare Grubu:** ABD hükümeti tarafından 2010 yılı Eylül ayında 17 kamu kuruluşunun ortak bir çalışması ile oluşturulmuştur. Ağ ve Bilgi Teknolojisi Araştırma ve Geliştirme Ulusal Koordinasyon Ofisi tarafından yönetilmektedir. Grup büyük veri konusunda; (a) temel teknolojiler, (b) zorluklar ve temas noktaları (c) eğitim iş gücü, (d) alan araştırması olmak üzere dört açıdan çalışmalar yürütmektedir. Çalışmaların kapsamı ABD kamu sektöründeki büyük veri konusunda araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin belirlenmesi, koordinasyon için önerilerde bulunulması ve büyük veri konusundaki ulusal girişimin nasıl olması gerektiği konusunda öneriler sunulmasıdır. Grup BT endüstrisi, akademi ve kamu kurumlarından temsilcileri de çalışmalarına dahil ederek büyük veri analitiği çalışmalarını paylaşımlarını istemektedir.
- **Büyük Veri Uygulama Topluluğu:** Geçen yıl oluşturulan grup, Açık Devlet Alt Çalışma Grubu tarafından desteklenmektedir. Topluluk, büyük veri konularında dokümanite edilmiş bilgi kaynağı oluşturmayı, en iyi uygulamalar için bir veri tabanı oluşturmayı ve büyük veri konusundaki diğer grup ve topluluklarla işbirliği ve koordinasyon gerçekleştirerek bir eğitim programı geliştirmeyi hedeflemektedir.
- **Kamu Çapında Büyük Veri Sempozyumu:** Mart 2013'te ABD Genel Hizmetler İdaresi (U.S. General Services Administration-GSA) tarafından gerçekleştirilen sempozyumda büyük veri analitiği farkındalığı, teknolojinin uygulanmasındaki beceriler, büyük veri güvenliği ve yönetimi, veri analitiği kapasitesi gibi konuların tartışılması için gerçekleştirilmiştir. 20 kamu kuruluşundan yöneticilerin ve personelin katılım sağladığı toplantı, büyük veri farkındalığı ve kurumlar arası işbirliği oluşturmasına katkı sağlamıştır. Uygulama tarafında birçok kamu kurum ve kuruluşu, veri analizinin olanaklarını genişletme ve çalışmalarını daha etkin bir hale getirme konusunda büyük verinin avantajlarından yararlanmaktadır. Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (National Aeronautics and Space Administration-NASA), Sağlık Hizmetleri, Ulusal Arşiv ve Kayıt İdaresi gibi kuruluşlarda büyük veriden yararlanarak; araştırmalarında, program yönetimlerinde, maliyetlerini azaltmakta kullanmaktadır.
- **USA Search.gov:** GSA tarafından sunulan ücretsiz arama özelliği olan, kamu, eyalet, yerel ya da bölgesel kamu internet sitelerinde araştırma yapmaya olanak sağlayan bir internet sitesidir. Sistem halen, 1000'e kadar kamu kurum ya da kuruluşunun internet sitesine hizmet etmektedir. Büyük verinin sunduğu olanaklarla internet sitesi tasarımının geliştirilmesinde, yeni hizmet ve ürünler sunulmasında ve daha iyi kararlar alınmasında kullanılmaktadır.
- **Ulusal Sağlık Enstitüsü Biyomedikal Büyük Veri Girişimi:** Biyomedikal alanındaki çok büyük miktardaki veri setlerinin oluşturulması ve entegre edilmesi, bunların yönetilmesi ve analiz edilmesine yönelik bir çalışmadır. Ulusal Sağlık Enstitüsü; biyomedikal büyük verinin kullanımının kolaylaştırılması, biyomedikal büyük veri için analiz metodları ve yazılımlarının geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması, biyomedikal büyük veri için eğitimin iyileştirilmesi ve biyomedikal büyük veri merkezi kurulması alanlarında bu girişimden yararlanmayı planlamaktadır.
- **ABD Eğitim Bakanlığı Eğitim Teknolojisi Ofisi:** Sayısal bir Dünyada Öğrenmek için Yaklaşımların Genişletilmesi başlıklı bir raporda politika belirleyiciler ve eğitimcilerin karar verme sürecinde yardımcı olacak veri kaynaklarının ve

<sup>183</sup> Yan, 2013

yaklaşımların kullanılması önerilmektedir. Raporda; kullanıcıların sistemleri kullandıkça üretilen büyük miktarda verilerin toplanması ve analiz edilmesi için ileri düzeyde sayısal öğrenme sistemlerinden ve tasarım döngülerinden bahsedilmekte ve bu büyük verilerin öğrenme sistemlerini iyileştirmek için kullanılabileceği belirtilmektedir.

- **Frederick Ulusal Laboratuvarı:** Genler ve kanserler arasındaki ilişkinin tespiti ile ilgili araştırmalarda araştırmacıların desteklenebilmesi için büyük veri çözümleri kullanılmaktadır. Biyomedikal konusundaki 20 milyon adet makale 17 bin çeşit gen ve beş büyük kanser türü için çapraz referanslandırma yapabilen bir altyapı kurulmuştur. Kanser genom atlasının çapraz referanslanması ile 60 milyon hastadan uyarlanan gen verisine dayanarak, araştırmacılar; hangi ilaçların hangi genleri hedef aldığına dair olası sonuçları anlayabilmişlerdir.

### 6.5.3.2 Endüstri ve akademi

Büyük veri günlük hayatta karşılaşılan birçok sorunu çözmeye potansiyeline sahip olduğundan ABD’de trafik kontrolü, hava tahmini, felaket önleme, finans, sahtecilik kontrolü, ulusal güvenlik ve sağlık gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin ulaşım endüstrisindeki bir firma verimliliğini artırmak ve tasarruf etmek için büyük veri çözümleri uygulayarak sürücülere tablet bilgisayar sağlamış; 10.000 sensör aracılığı ile tekerlek basıncı, konum, gaz basıncı, yakıt tüketimi, hava sıcaklığı ve sürücülerin rotası, aracın boş kaldığı zamanlar, sürücünün uyku saatleri ve filo hakkındaki yorumlar da dahil olmak üzere 900’den fazla veriyi tutmuştur. Bu büyük veri analitiği gerçekleştirilerek tırların takip etmesi gereken rotalar belirlenmiştir. Sonuç olarak firma, tırların sürekli kullanılması sağlanarak yılda 6 milyon ABD doları kar sağlamıştır. Personelin işe alımı büyük veriden faydalanılan başka bir alandır. 2013 Tahminleri başlıklı bir raporda insan kaynakları bölümlerinin veri tabanlı karar verme sistemlerinin daha yaygın bir biçimde uygulanmasına ihtiyaç duyulacağı belirtilmektedir.

Yapılan bir araştırmada çocukların dili nasıl öğrendiği konulu büyük veri projesi kapsamında video kameralarla donatılmış bir evde bir çocuğun tüm anları kaydedilerek 90 bin saat çekim yapılmış ve çocuğun dili nasıl öğrendiği konusunda önemli sonuçlara ulaşılmıştır<sup>184</sup>.

## 6.6 Türkiye’deki Çalışmalar

Türkiye’de son yıllarda veri merkezi alanında büyük gelişmeler yaşanmıştır. İnternet kullanıcıları sayısındaki artış, telekomünikasyon alanındaki yoğun rekabet ve Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurulu’nun bankalara ait veri merkezlerinin Türkiye’de inşa

---

<sup>184</sup> Yan, 2013

edilmesi zorunluluğunu getirmesi Türkiye'yi veri merkezi alanında % 60'lık büyüme ile dünya büyüme sıralamasında ilk sıraya yerleştirmiştir<sup>185</sup>.

Kamu kurumlarında e-devlet ve vatandaşa sunulan hizmetlerin internet ortamına geçirilmesi projeleri bilgi teknolojileri harcamalarını artırmış, kamu kurumları tarafından hizmet kalitesini geliştirmek amaçlı bilgi teknolojileri ve veri merkezi alanlarında yoğun yatırımlar yapılmasını sağlamıştır<sup>186</sup>.

E-Dönüşüm Türkiye gibi büyük çaplı projeler için; veri merkezlerinde ve BT varlıklarında uygun ölçülerde birleştirme, paylaşma ve dış kaynak kullanımına gidilerek ihtiyaç duyulan ve gerekli görülen internet veri merkezi hizmetlerinin kullanılmasının, tüm seçeneklerin avantajlarını birleştiren bir çözüm olacağı; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı-Teknik Altyapı ve Bilgi Güvenliği Çalışma Grubuna ait E-Dönüşüm, Türkiye Kısa Dönem Eylem Planında (KDEP-2004 7 numaralı Eylem Planı) vurgulanmaktadır<sup>187</sup>.

### **6.6.1 Veri korumasında geleceğe yönelik adımlar**

Ülkemizde veri koruması hukukunun temellerinin oluşturulması sürecine katkıda bulunmak üzere tasarlanmış olan; Kalkınma Bakanlığı Bilgi Toplumu Dairesi, Bilgi Politikası Liderlik Merkezi (Centre for Information Policy Leadership-CIPL), Boğaziçi Üniversitesi ve Microsoft Türkiye işbirliği ile düzenlenen “Veri Korumasında Geleceğe Yönelik Adımlar İnovasyon ve Ekonomik Gelişmeyi Teşvik Edecek İyi Uygulamalar Çalıştayı” 16.02.2012 tarihinde Kalkınma Bakanlığı koordinatörlüğünde gerçekleştirilmiştir. Çalıştay’da söz alan konuşmacılar tarafından verilen bilgiler ve yapılan değerlendirmeler ile; ülkemizde kişisel verilerin korunmasına ilişkin bir mevzuatın bulunmasının önemi bir kez daha gözler önüne serilmiştir. Kişisel Verilerin Korunması Hakkında Kanun Tasarısı, yürürlüğe girmesi ile birlikte hem tüketicinin farklı sektörlerde sunulan ve kişisel verilerin kullanıldığı hizmetlere olan güvenini arttıracak, hem de bu sektörlerde faaliyette bulunan şirketler açısından güvenli ve istikrarlı bir rekabet ortamı oluşturulmasını sağlayacaktır. Yasal çerçevenin anlaşılır bir şekilde çizilmesi yoluyla öngörülebilirliğin sağlandığı bir ortamda, şirketler özgürce rekabet edebilecek ve bu durum inovasyonun gelişmesine, tüketicilere sağlanacak ürün ve hizmetlerde kalitenin artmasına ve Türkiye ekonomisinin gelişimine olumlu şekilde katkıda bulunacaktır.

---

<sup>185</sup> Veri Merkezi, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri\\_merkezi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri_merkezi), (04.03.2014)

<sup>186</sup> VM-Wikipedia, 2014

<sup>187</sup> VM-Wikipedia, 2014

Aşağıda oturum başlıkları yer alan çalıştayda, büyük veri ile ilgili hususlara da yer verilmiştir<sup>188</sup>.

- Önemli Küresel Teknoloji ve Veri Kullanım Eğilimleri – Faydalar, İmkanlar ve Sorunlar,
- Veri Koruma Mevzuatının Geleceği ve İyi Uygulamalar,
- Kişisel Verilerin Korunması Kanunu Tasarısı ile ilgili Yuvarlak Masa Tartışması.

### 6.6.2 Büyük veri yaz çalıştay

TÜBİTAK BİLGEM Bilişim Teknolojileri Enstitüsü (BTE) ev sahipliğinde lisans öğrencilerinin katılımıyla I. Büyük Veri Yaz Çalıştayı 17-28 Haziran 2013 tarihleri arasında düzenlenmiştir. Çalıştay, büyük veri alanındaki son teknolojik gelişmeler, açık kaynak uygulamaları ile ilgili bilgi verilmesi ve BTE bünyesinde yürütülen büyük veri çalışmaları hakkında katılımcıların farkındalığının artırılması amacı ile düzenlenmiştir. Çalıştay kapsamında lisans öğrencilerine iki hafta süresince büyük veri konulu eğitim verilmiştir. Verilen eğitimde; Linux İşletim Sistemi, ApacheHadoop, MapReduce, HBase, Nutch ve Solr konuları işlenmiş ve açık kaynaklı uygulamalar konusunda pratik çalışmalar yapılmıştır<sup>189</sup>.

### 6.6.3 IDC Büyük Veri ve İş Analitiği Forumu 2013

İstanbul'da 21.11.2013 tarihinde, Ceylan Intercontinental Hotel'de, devlet, finans, telekomünikasyon, kamu hizmetleri, üretim alanlarında çalışan CIO (Bilgi Sistemleri Yöneticisi - Chief Information Officer) ve COO (Operasyon Yöneticisi - Chief Operating Officer)'lar, BT Direktörleri, İş Zekası Yöneticileri, İş Geliştirme Yöneticileri, Veri Ambarı Yöneticileri, BT Müdürleri, Proje Müdürleri ve Diğer Üst Düzey Yöneticilerin davet edildiği IDC (International Data Corporation) Büyük Veri ve İş Analitiği Forumu düzenlenmiştir. Forumda; IDC tarafından yapılan büyük veri ile ilgili çalışmalar ve tahminler değerlendirilmiştir. IDC'nin bu verilerinde;

- 2005 yılından 2020 yılına kadar verinin küresel hacminin (sayısal evren) 130 Exabyte değerinden 40 bin Exabyte veya 40 trilyon Gigabyte değerine çıkacağı (2020 yılında her bir erkek, kadın ve çocuk için 5.200 Gigabyte üzerinde),
- Küresel veri hacminin 2020 yılına kadar her iki yılda bir yaklaşık iki katına çıkacağı,
- 2020 yılında sayısal evrenin bugün ile karşılaştırıldığında %33'nün analiz edilmesi halinde değerli olabilecek bilgiler içerebileceğinin,

<sup>188</sup> Veri Korumasında Geleceğe Yönelik Açılımlar, Çalıştay Sonuç Raporu, Kalkınma Bakanlığı 2012, [http://www.bilgitoplumu.gov.tr/belgeler/Veri\\_Korumasi\\_Calistayi-Sonuc\\_Raporu.pdf](http://www.bilgitoplumu.gov.tr/belgeler/Veri_Korumasi_Calistayi-Sonuc_Raporu.pdf), (14.05.2014)

<sup>189</sup> Büyük Veri Yaz Çalıştayı Düzenlendi, TUBİTAK 2013, <http://bte.bilgem.tubitak.gov.tr/tr/haber/i-buyuk-veri-yaz-calistayi-duzenlendi>, (09.04.2014)

- 2005 yılından itibaren sayısal evrenin yaklaşık yarısının sadece ABD ve Batı Avrupa'da ve yaklaşık % 20'sinin gelişmekte olan pazarlarda yükselmiş olduğunun,
- Gelişmekte olan pazarların 2012 yılında % 36 olan payının 2020 yılına kadar % 62'ye çıkacağına

tahmin edildiği vurgulanmıştır.

## 6.7 Sonuç

Büyük veri uygulamalarının birçok alanda hayatımızı kolaylaştırması ve sağlık, eğitim, bankacılık ile BİT sektöründe önümüzdeki yıllarda giderek öneminin artması beklenmektedir.

IDC verilerine göre; 2005 yılından 2020 yılına kadar verinin küresel hacminin (sayısal evren) 130 Exabyte değerinden 40 bin Exabyte veya 40 trilyon Gigabyte değerine çıkacağı (2020 yılında her bir erkek, kadın ve çocuk için 5.200 Gigabyte üzerinde), küresel veri hacminin 2020 yılına kadar her iki yılda bir yaklaşık iki katına çıkacağı, 2020 yılında sayısal evrenin bugün ile karşılaştırıldığında %33'nün analiz edilmesi halinde değerli olabilecek bilgiler içerebileceği, 2005 yılından itibaren sayısal evrenin yaklaşık yarısının sadece ABD ve Batı Avrupa'da ve yaklaşık % 20'sinin gelişmekte olan pazarlarda yükselmiş olduğu, gelişmekte olan pazarların 2012 yılında % 36 olan payının 2020 yılına kadar % 62'ye çıkacağı tahmin edilmektedir. Verilerin hızlı artışı, depolanacak yerlerin miktarındaki artışı da beraberinde getirmektedir. Verilerin depolandığı dosyaların artması ile birlikte onları yönetecek BT personelinde de artış olacaktır.

Herhangi bir zamanda gereken bilgiyi tam olarak ayıklayabilmek çok büyük önem taşımaktadır. Kurumsal örnek uygulamalar dışında yenilikçi çözümlere ve teknolojilere bağlı olarak, artık büyük bir değişim sürecine girilmiştir. Teknolojiye uyum sadece iş yapma şeklimizi değil, aynı zamanda hayatımızın her alanını da değiştirmektedir.

Büyük veri elbette ki zorluklar barındırıyor, ancak aynı zamanda büyümeyi yönetmek için eşsiz fırsatlar da sunmaktadır. Bu fırsatlardan yararlanmak için, şirket yöneticileri mevcut büyük miktardaki veriden, değeri ayırt etmelerini sağlayacak teknolojileri ve örnek uygulamaları benimsemeleri gerekmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Kıt kaynak olan spektrumun daha etkin ve verimli kullanılabilmesi, artan kablosuz veri taleplerinin karşılanabilmesi için klasik spektrum erişim yöntemi yerine DSE kaçınılmaz hale gelmiştir. Karasal TV yayıncılığında sayısala geçiş neticesinde UHF bandında boşalan ve yoğun olarak kullanılmayan TV frekanslarında, BR'nin fırsatçı kullanım teknikleri ile TVBB haberleşmesinin sağlıklı uygulanabilmesi için, yerleşik (birincil) lisanslı kullanıcıların enterferanstan korunması önemlidir. Yeni teknolojik gelişmelerle üretilen, birden fazla frekans bandında ve modda, genişbantta çalışabilen, çevreyi izleyebilen ve yer bilgilerinin farkında olan BR'nin kullanımı ile TVBB haberleşmesinin uygulamalarından tüm paydaşların faydalanması mümkündür. BR ile ilgili teknolojik olarak geliştirilmesi gereken konuların yanında, küresel standartlar ve harmonize frekanslar ile internet odaklı yeni nesil haberleşme yaklaşımı TVBB haberleşmesinden maksimum fayda elde edilmesini sağlayacaktır.

Ülkemizde ticari yayıncılığın başlangıcında günümüze frekans tahsis ihalesi halen yapılamamış ve ITU I. Bölge için tamamen sayısal karasal yayıncılığa geçiş tarihi 17 Haziran 2015 olarak tavsiye edilmiş olmakla birlikte, Türkiye'de mevcut durum itibarı ile sayısal karasal yayıncılığa geçilmemiştir. Halihazırda yayıncılık bandı olmakla birlikte, yayıncılık amacıyla kullanılmayan beyaz boşluk bölgeleri ile sayısala geçişin ardından TVBB bantlarının potansiyel faydalarından dünya ülkeleri gibi yararlanabilmek, kamu malı ve kıt kaynak olan frekans spektrumunun etkin ve verimli kullanılabilmesini teminen TVBB haberleşmesi potansiyel bir teknoloji olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte halihazırda TVBB haberleşmesine yönelik bir düzenleme bulunmaması sebebiyle, 5809 ve 6112 sayılı kanunlar kapsamında; Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığının elektronik haberleşme sektörüne yönelik politikaları çerçevesinde ve TVBB haberleşmesinde yayıncılık frekanslarının kullanılacak olması da dikkate alınarak BTK ve RTÜK tarafından işbirliği içerisinde konunun değerlendirilmesine ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Sabit-mobil yakınsamasının önemli bir uygulaması olan Femtocell cihazları ise, genel anlamda, kapalı erişim modunda tak-çalıştır modelinde son kullanıcıların pratik olarak kurabileceği, açık erişim modunda işletmeci tarafından kurulumun gerektiği ve mevcut çekirdek şebekeye genişbant erişim yapabilen düşük güçlü özel bir baz istasyonudur. Bununla birlikte, femtocell cihazları mevcut şebekelerin bir parçası olarak; her zaman için mobil

işletmecinin kontrolünde, mevcut yetkilendirme rejimleri altında ve kapalı ya da açık erişim modunda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Kıt kaynak olan frekans spektrumunun daha etkin ve verimli kullanılması açısından desteklenmesi gereken Femtocell'in elektronik haberleşme sektörünün gelişimine yeni fırsatlar sunabileceği değerlendirilmektedir. İşletmecilerin, Femtocell üzerinden verdikleri hizmetlere ilişkin hizmet kalitesi, konum belirleme, acil yardım vb. konularda makro şebeke üzerinden verdikleri hizmetlerle aynı düzenlemelere tabi olmaları gerekmektedir. Kullanıcı taleplerine göre geliştirilebilecek yeni uygulamaları bulunan Femtocell uygulaması makro şebekelerin yüksek maliyeti sebebiyle hizmet götürülmesinde sıkıntı duyulan kırsal alan ve düşük nüfuslu yerleşim yerlerinde çözüm olarak kullanılabilir.

Dünya ile paralel olarak mobil cihaz kullanımı, özellikle akıllı telefonların ve tablet bilgisayarların yaygınlaşması ile ülkemizde de mobil işletmeciler tarafından abonelere Femtocell uygulamalarının sunumunun desteklenmesinin; işletmeciler, aboneler ve elektronik haberleşme sektörünün gelişmesi açısından fayda sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Diğer taraftan, ilk uygulamaları 1980'lerde başlayan mobil haberleşme sistemlerinin gelişim süreci, günümüzde 5'inci nesil sistemlerin tartışmaya açılması ile devam etmektedir. Evrimini 2020'li yıllarda tamamlaması beklenen 5N mobil sistemlerin temel hedefi herkesin, her yerde her türlü bilgiye sınırsız erişimi ve her türlü veriyi paylaşabilmesi olarak ifade edilmektedir.

5N sistemlerinde frekans bandı olarak, 100 GHz'e kadar farklı frekans bantlarının kullanılması planlanmakta olup, çok yüksek miktardaki data trafiğini sağlamak amacıyla, 10-30 GHz bandında 400 MHz, 30-100GHz bandında ise 1 GHz'e kadar bant genişliklerinin kullanılması planlanmaktadır. Bu çerçevede, halihazırda ITU tarafından 2020 ve ötesinde kullanılacak IMT şebekelerinin spektrum ihtiyaçları üzerinde çalışmakta olup, 2015 Dünya Radyokomünikasyon Konferansı'nda (WRC-15) yeni IMT spektrumu üzerinde mutabık kalınması beklenmektedir. WRC-15'ten sonra ise ITU tarafından, altyapı sistem ve teknolojilerinin ihtiyaçları için açık bir yol belirleneceği öngörülmektedir.

Düşük frekanslarda (3GHz civarı) 5N sistemlerinin mevcut LTE şebekeleri ile uyumlu çalışması ve yüksek frekanslarda ise yeni bir Telsiz Erişim Teknolojisi geliştirilmesi hedeflenmektedir. Böylece, mevcut kullanıcıların genişbant hizmetlerinin kapasitesinin

geliştirilmesi ve çok yüksek miktardaki trafiğin düşük maliyetli ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi sağlanacaktır. Geliştirilecek yeni bir erişim teknolojisi ile, bazı durumlarda 10 Gbps üzerindeki hızlara ve genel kapsama alanında en az 100 Mbps hızlara ulaşılması beklenmektedir.

5N sistemlerine yönelik olarak dünyada farklı kuruluşlar tarafından yapılan çalışmalar ve 5N'ye yönelik standardizasyon çalışmaları devam etmekle birlikte, söz konusu gelişim sürecinin devam etmesi, diğer bir ifade ile konunun halen “kavramsal” olarak tartışma safhasında bulunması, bu konuda çalışma yapmak isteyen kuruluşlar açısından bir fırsat olarak görülmelidir.

Son yılların önemli kazanımlarından biri de akıllı binalardaki teknolojik gelişmelerdir. En önemli amacı binalarda enerji verimliliğini artırmak ve kullanıcı konforunu mümkün olan en az enerji harcamasıyla en üst düzeyde ve sağlıklı yollarla sağlamak olan akıllı binalarda enerji yönetiminin iyileştirilmesi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından en uygun seviyede yararlanmak ve ülkemizde de algılandığı gibi akıllı bina sadece otomasyon sistemlerinden ibaret değildir. Güneşin ve rüzgârın istenen etkilerinden faydalanmak ve istenmeyen etkilerinden kaçınmak amacıyla bütün tasarım parametreleri (özellikle bina kabuğu) çevre etkilerine göre kendini ayarlayabilecek şekilde tasarlanmış ve pasif sistemler ile uyumlu çalışabilecek mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemlerine sahip olan binalar gerçek akıllı binalar olarak kabul edilebilir. Aksi durumda, akıllı bina olarak tanımlanan ancak sadece ileri teknolojik sistemlerle enerji yönetimini otomatik olarak kontrol edebilen binalar, beklenen enerji performansının çok altında performans gösterirler. Ayrıca bu çeşit binalarda doğal kaynaklardan yeteri kadar yararlanılamadığı için kullanıcı konforu sağlıklı olarak sağlanamaz.

Gelecekte gerek ülkemizde gerek dünyada akıllı binaların enerji verimliliği, tasarruf, güvenlik ve konfor özelliklerinden gereği gibi faydalanılabilmesi için enerji yönetimi problemlerinin düşünülmesi ve mekanik, elektrik-elektronik ve otomasyon sistemleriyle pasif sistemin bütün öğeleri uyumlu çalışabilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Akıllı bina tasarımlarının; çok hızlı gelişen BİT teknolojilerine yönelik olarak planlanması önem arz etmekte, ayrıca gelişmiş ülkelerde geleceğin projesi olarak kurulmaya başlanan “akıllı şehirler” uygulamasına entegre olabilecek şekilde tasarlanması da gerekmektedir.

İnternet alan adlarının tahsisi kapsamında da ICANN, sorumluluklarını referans olarak GNSO'nun internet topluluğundan gelen geri bildirimlerle geliştirdiği politika tavsiyeleri çerçevesinde, yeni gTLD Programını uygulamaya koymuştur. Halihazırda kullanılmakta olan 22 adet gTLD'ye ek yeni jenerik adların oluşturulacağı programın amacı; ASCII tabanlı yeni üst düzey alan adlarını ve IDN'leri de kapsayan yeni gTLD'lerin kullanıma açılması ile alan adı pazarında rekabeti artırmak ve son kullanıcı seçeneklerini genişletmektir. Yeni gTLD Programı kapsamında kullanıma sunulacak olan yeni adlarla birlikte özel sektör; devletler ve topluluklar ile internetin kullanıcılarının bu durumdan etkileneceği belirtilmektedir. Buna göre yeni gTLD'ler özel sektör açısından yeni bir yatırım fırsatı sağlayacağı, yeni iş modelleri için platform oluşturacağı, marka yönetimi ve çevrimiçi pazarlama konusunda yeni fırsatlar sunacağı belirtilmektedir.

Yeni gTLD Programı başvurularının ilk turu sona ermiş olmakla birlikte ICANN; GNSO'nun politika tavsiyelerine göre yeni gTLD başvurularını gelecek yıllarda turlar halinde tekrarlayacağını duyurmuştur. Bu kapsamda Türkiye'de ilgi duyan tarafların yeni gTLD başvuru süreçlerini takip ederek önemli iş fırsatları yaratma imkânını değerlendirmesinin gerek ülkemiz gerekse de Türkiye'deki internet kullanıcıları açısından faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Büyük veri uygulamalarının birçok alanda hayatımızı kolaylaştırması ve sağlık, eğitim, bankacılık ile BİT sektöründe önümüzdeki yıllarda giderek öneminin artması beklenmektedir. Verilerin hızlı artışı, depolanacak yerlerin miktarındaki artışı ve onları yönetecek BT personelindeki artışı da beraberinde getirmektedir. Herhangi bir zamanda gereken bilgiyi tam olarak ayıklayabilmek çok büyük önem taşıdığından, kurumsal örnek uygulamalar dışında yenilikçi çözümlere ve teknolojilere bağlı olarak, büyük bir değişim sürecine girilmiştir. Böylece teknolojiye uyum ile sadece iş yapma şeklimiz değil, aynı zamanda hayatımızın her alanında da değişim görülmektedir.

Büyük veri elbette ki zorluklar barındırmakta, ancak aynı zamanda büyümeyi yönetmek için eşsiz fırsatlar da sunmaktadır. Bu fırsatlardan yararlanmak için, iş yöneticilerin mevcut büyük miktardaki veriden, değeri ayırt etmelerini sağlayacak teknolojileri ve örnek uygulamaları benimsemeleri gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- 5G:A Technology Vision, HUAWEI, 2013, [http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW\\_314849](http://www.huawei.com/ilink/en/download/HW_314849), (15.04.2014)
- About the Program, <http://newgtlds.icann.org/en/about/program>, (11.04.2014)
- ANANASSO Fulvio, White Spaces: Technological Context & International Outlook, Giornata Di Studio “White spaces: Dalla TV ad Internet”, Torino, October 2011
- Applicant Guidebook, <http://newgtlds.icann.org/en/applicants/agb>, (16.04.2014)
- Approved Board Resolutions, <http://www.icann.org/en/groups/board/documents/resolutions-07feb12-en.htm#4>, (11.04.2014)
- ARABACIOĞLU Burçin Cem, Akıllı Bina Sistemleri ile Etkileşimli Kişiselleşebilir İç Mekân Kavramı ve Geleceğin Akıllı İç Mekân Tasarımı Süreci İçin Bir Model Önerisi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Sanatta Yeterlik Tezi, 2005 İstanbul
- BAYHAN Suzan, ALAGÖZ Fatih, TV Beyaz Spektrum İletişimi: Temel Bilgiler ve Güncel Gelişmeler, Akademik Bilişim 2011, Malatya
- BAYKAS Tuncer, vd., Developing A Standard For TV White Space Coexistence: Technical Challenges and Solution Approaches, IEEE Wireless Communications, February 2012
- Bayttekno, Femtocell Ağ Mimarisi, 2014a, [http://bayttekno.com/0femtocell\\_network\\_architech.html](http://bayttekno.com/0femtocell_network_architech.html) (23.01.2014)
- Bayttekno, Femtocell Uygulamaları, 2014b, [http://bayttekno.com/0femtozone\\_applications.html](http://bayttekno.com/0femtozone_applications.html) (23.01.2014)
- Benefits and Risks of Operating a New gTLD, <http://newgtlds.icann.org/en/about/benefits-risks>, (11.04.2014)
- BEVERIDGE Jim, Dinamic Spectrum Access, ITU-R SG 1/WP 1B Workshop: Spectrum Management Issues on the Use of White Spaces By Cognitive Radio Systems, Geneva, 20 January 2014
- Big Data As-a-Service, <http://www.emc.com/collateral/software/white-papers/h10839-big-data-as-a-service-perspt.pdf>, (29.04.2014)
- Big Data: Big Today, Normal Tomorrow, ITU-T Technology Watch Report, November 2013
- BRADLEY Chris, South Korea Announces Plans to Develop 5G Which is 1,000 Times FASTER Than 4G, 27.01.2014, <http://www.mirror.co.uk/news/world-news/south-korea-announces-plans-develop-3066458>, (15.04.2014)
- BÜTÜN Mehmet, Lüks Değil İhtiyaç: Büyük Veri, Tele.com.tr Bilişim Teknolojileri Dergisi, <http://www.tele.com.tr/luks-degil-ihhtiyac-buyuk-veri.html>, (01.04.2014)
- Büyük veri, [http://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCK\\_veri](http://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCK_veri), (09.01.2014)
- Büyük Veri ve İş Analitiği Forumu 2013, IDC 2013, [http://idc-cema.com/eng/events/50533-idc-big-data-and-business-analytics-forum-2013/7-overview?g\\_clang=TR&c\\_active=eventMenuComponent](http://idc-cema.com/eng/events/50533-idc-big-data-and-business-analytics-forum-2013/7-overview?g_clang=TR&c_active=eventMenuComponent), (11.03.2014)

- Büyük Veri Yaz Çalıştayı Düzenlendi, TÜBİTAK 2013, <http://bte.bilgem.tubitak.gov.tr/tr/haber/i-buyuk-veri-yaz-calistayi-duzenlendi>, (09.04.2014)
- Bylaws For Internet Corporation For Assigned Names And Numbers, 11 April 2013, <http://www.icann.org/en/about/governance/bylaws/bylaws-11apr13-en.htm>, (11.04.2014)
- Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 5 february, 2014
- COŞKUN Gülhan, Sabit-Mobil Yakınsama Modellerinden Biri Olan Femtocell'in Dünya Uygulamaları ve Türkiye İçin Düzenleme Önerileri, BTK Teknik Uzmanlık Tezi, Ankara 2013
- ÇİÇEK Metin, Bilişsel Radyo (Cognitive Radio) Teknolojisi ve Düzenleme Perspektifi, BTK Bilişim Uzmanlığı Tezi, Haziran 2011, Ankara
- DAL Bülent, DEMİRKAN Haluk, Büyük Veri, Büyük Fırsatlar, Büyük Kararlar, Harvard Business Review, Mart 2014, <http://www.hbrturkiye.com/editorun-secimi/editorun-secimi-buyuk-veri-buyuk-firsatlar-buyuk-kararlar>, (04.04.2014)
- Delegated Strings, <http://newgtlds.icann.org/en/program-status/delegated-strings>, (16.04.2014)
- Directive 2003/98/EC, European Legislation on Reuse of Public Sector Information, European Commission, 17 November 2003, <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/legal-rules>, (24.04.2014)
- Domain Name System, Ibiblio, The Public's Library and Digital Archive, [http://www.ibiblio.org/gdunc/netone/ALSSERV\\_html/html/ch09f.htm](http://www.ibiblio.org/gdunc/netone/ALSSERV_html/html/ch09f.htm), (16.04.2014)
- Domain Tools Internet Statistics, <http://www.whois.sc/internet-statistics/>, (14.02.2014)
- ERDOĞAN Murat, Sabit Mobil Yakınsamasının Ulusal Numaralandırma Planlarına Etkisi ve Bu Kapsamda Sabit Mobil Numara Taşınabilirliği Uygulaması: Türkiye İçin Öneriler, BTK Uzmanlık Tezi, Ankara 2011
- Ericsson Mobility Report, On The Pulse of Networked Society, November 2013
- Ericsson, BTK Sunumu, Haziran 2014
- ETSI TR 102 907 V1.1.1 (2011-10), Reconfigurable Radio Systems (RRS); Use Cases for Operation in White Space Frequency Bands
- European Council, Council Decision EUCO 169/13, 25 October 2013, [http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms\\_data/docs/pressdata/en/ec/139197.pdf](http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/ec/139197.pdf), (24.04.2014)
- Femtocell History, Thinksmallcell 2014, <http://www.thinksmallcell.com/FAQs/femtocell-history.html>, (23.01.2014)
- Femtocell Plugfest Series, ETSI 2014, <http://www.etsi.org/plugtests/FEMTOCELL/femtocell.htm>, (23.01.2014)
- Femtocells and Health, Small Cell Forum, SCF 2014, <http://www.smallcellforum.org/aboutsmallcells-small-cells-small-cells-and-health>, (15.04.2014)

- Femto Related Regulations/Japan, NEC 2009, NEC BTK Sunumu
- GÖZÜTOK Nilüfer, İşte Türkiye'nin En Akıllı Binaları, Capital Dergisi, Aralık 2005
- GÜĞÜL Gül Nihal, Akıllı Ev Sistemleri ve Uygulaması, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2008 Ankara
- GÜL Fatma, Akıllı Ev Sistemleri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2010 Ankara
- GROSS Doug, South Korea Spending \$1.5 Billion For '5G' Network, CNN, 22.01.2014, <http://edition.cnn.com/2014/01/22/tech/mobile/south-korea-5g/>, (15.04.2014)
- HARADA Hiroshi, White Space Communication Systems: An Overview of Regulation, Standardization and Trial, IECE Trans. Commun., Vol. E97-B, No. 2 February 2014
- HARTMAN Dennis, The Advantages of Smart Homes, 2014, <http://homeguides.sfgate.com/advantages-smart-house-8670.html>, (02.04.2014)
- Historical Documents, <http://newgtlds.icann.org/en/about/historical-documentation>, (11.04.2014)
- ADVA vd., Horizon 2020 Advanced 5G Network Infrastructure for Future Internet PPP, Net!Works European Technology Platform Industry Proposal (Draft Version 2.1), 09.05.2013, [http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user\\_upload/Home/draft-PPP-proposal.pdf](http://www.networks-etp.eu/fileadmin/user_upload/Home/draft-PPP-proposal.pdf), (15.04.2014)
- IDN ccTLD Fast Track Process, <http://www.icann.org/en/resources/idn/fast-track>, (11.04.2014)
- Intelligent Buildings Assessment Methodology, Smart Accelerate, <http://www.ibuilding.gr/definitions.html>, (05.03.2014)
- Internationalized Domain Names-Web Browsing in Your Native Language, <http://www.name.com/idn>, (16.04.2014)
- Internationalizing Domain Names in Applications, <http://www.ietf.org/rfc/rfc3490.txt>, (16.04.2014)
- ITU Centres of Excellence for Europe, Next Generation Mobile and Wireless Networks, Distance Learning Course, 22 Nov.-19 Dec., 2011
- İnternet Alan Adları Yönetmeliği, 07.11.2010 tarih ve 27752 sayılı Resmî Gazete
- KAHRAMAN Beycan, Cognitive Rado: Bilimsel, Kavramsal, Fırsatçı bir Radyo, İTÜ, 22.12.2010
- KASSLIN Mika, TVWS Is an Cognitive Radio Enabler with Challenges, TWS Coexistence Workshop, July 16, 2010, Nokia Research Center
- KILIÇ Hayrettin, Akıllı Binalar, Kurulmaları ve İşletilmeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, 2007, İstanbul
- KNAPP Julius, Future of White Spaces: USA, Cambridge TV White Spaces Trial Summit, April 25 2012

- KUŞCU Beytullah, 2007, Sabit Mobil Yakınsaması (Fixed-Mobile Convergence), [http://www.habtekus.yildiz.edu.tr/2007/cd/bildiriler/mobil\\_haberlesme/32.pdf](http://www.habtekus.yildiz.edu.tr/2007/cd/bildiriler/mobil_haberlesme/32.pdf), (23.01.2014)
- LIM Dongguk, TVWS Regulation and Standardization, ACT Lab. LG Electronics. 2013
- LIU Cricket, ALBITZ Paul, DNS and BIND, O'Reilly Media, May 2006
- LIN Paul, Disadvantages of a Smart Home, 2014, [http://www.ehow.com/list\\_7631272\\_disadvantages-smart-home.html#ixzz2xjQjNPMq](http://www.ehow.com/list_7631272_disadvantages-smart-home.html#ixzz2xjQjNPMq), (02.04.2014)
- MODY Apurva N., WhiteSpace Technologies Applications Regulations and Trials, Chairman of WhiteSpace Alliance, IEEE 802.22 Working Group, IEEE 802 Workshop 2011
- MODY Apurva N., White Space Technologies Applications and Trials, White Space Alliance, White Space Summit 2013, 10-12 Dec. 2013 Paris
- MOHR Werner, Future Mobile and Wireless Communications Towards 2020 (5G), Nokia Solutions and Networks Munich, 10.05.2013
- NASER Al-Rashedi, Spektrum Management Studies, ITU-R SG 1WP 1B Workshop: spektrum management Issues on The Use of White Spaces By Conitive Radio Sysytems, Geneva, 20 January 2014
- NetApp, The Big Data Gap. May 7 2012, [http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk\\_Big\\_Data\\_Gap\\_Press\\_Release.pdf](http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk_Big_Data_Gap_Press_Release.pdf)
- NetApp, The Big Data Gap. May 7 2012, [http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk\\_Big\\_Data\\_Gap\\_Press\\_Release.pdf](http://www.meritalk.com/pdfs/big-data/MeriTalk_Big_Data_Gap_Press_Release.pdf)
- New Contracting Statistics Released, <http://newgtlds.icann.org/en/announcements-and-media/announcement-28mar14-en>, (11.04.2014)
- New gTLD Basics, New Internet Extensions, <http://archive.icann.org/en/topics/new-gtlds/basics-new-extensions-21jul11-en.pdf>, (11.04.2014)
- NewVantage Partners, Big Data Executive Survey 2013 Summary Report, January 2013, <http://newvantage.com/wp-content/uploads/2013/11/Big-Data-Survey-2013-Summary-Report-090913.pdf>
- ÖZDOĞAN Ogan, Big Data Kavramı Nedir?-Oracle Big Data Appliance, <http://www.bilgicozumleri.com/big-data-kavrami-nedir-oracle-big-data-appliance/>, (09.01.2014)
- Pazar Analizi Çalışmaları: Sabit Şebekede Çağrı Sonlandırma Pazarı, BTK, 2012 Ankara
- PICOT Arnold, From Open Data to Big Data Opportunities and Challenges from a Business Perspective, 2nd International Open Data Dialog, Berlin, November 18, 2013, [http://open-data.fokus.fraunhofer.de/wp-content/uploads/sites/3/2013/11/Picot\\_From-Open-Data-to-Big-Data.pdf](http://open-data.fokus.fraunhofer.de/wp-content/uploads/sites/3/2013/11/Picot_From-Open-Data-to-Big-Data.pdf), (29.04.2014)
- Radio Spectrum Management for a Converging World, Background Paper, RSM/07 Feb. 2004, ITU, Geneva

- REED H. J., BOSTIAN W. C, Understanding The Issues in Software Defined Cognitive Radio, Virginia Tech. Edu., Bradley Dept. Of Electrical and Computer Engineering, 14.11.2005
- Regional Preparation For WRC-15, <http://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2015/Pages/reg-prep.aspx>, (14.05.2014)
- ROBERTS Dominie, Will Europe Lead The Way Towards 5G?, LTE World Series 10.03.2014, <http://lteconference.wordpress.com/2014/03/10/will-europe-lead-the-way-towards-5g/>, (15.04.2014)
- Root Zone Database, <http://www.iana.org/domains/root/db/>, (11.04.2014)
- SAITO Nobuo, Ecological Home Network: An Overview, IEEE, 2013, <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=06589123>, (12.03.2014)
- SANSKAR Jain, AGRAWAL Neha, AWASTHI Mayank, 5G-The Future of Mobile Wireless Communication Networks, Advance in Electronic and Electric Engineering, ISSN 2231-1297, Volume 3, Number 5 (2013)
- SATO Naotaka vd., TV White Spaces As Part Of The Future Spectrum Landscape For Wireless Communications, ETSI Reconfigurable Radio Systems Workshop, 12 December 2012, Cannes, France
- SAUNDERS R. Simon v.d, 2009, Femtocells Opportunities and Challenges for Business and Technology, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, UK
- SCHOTTEN Hans D., University of Kaiserslautern, Who Needs 5G?, ETSI Future Mobile Summit, 21 November 2013
- SNIJDERS Chris, MATZAT Uwe, REIPS Ulf-Dietrich, Big Data: Big Gaps of Knowledge in the Field of Internet Science, International Journal of Internet Science, Vol.7 (1) 2012
- Smart Buildings Institute, <http://www.smartbuildingsinstitute.org/>, (05.03.2014)
- Smart Home: Hope or Hype?, Greenwich Consulting, Thoughts, Ocak 2013, <http://eu-smartcities.eu/sites/all/files/docs/best-practice/Thoughts-Smart%20Home%20-January%202013.pdf>, (18.03.2014)
- Spektrumda Serbestleşme ve Yeni Eğilimler, Ocak 2010, BTK Araştırma Raporu
- Study Report on Regulatory Issues in Femtocell (indoor) Deployment Strategy, Policy & Research, Strategy & Development Division, PTA 2012, [http://www.pta.gov.pk/media/draft\\_femtocells\\_report\\_130313](http://www.pta.gov.pk/media/draft_femtocells_report_130313), (15.04.2013)
- SUN Jimeng, REDDY K. Chandan, Big Data Analytics for Healthcare, SIAM International Conference on Data Mining, Austin, TX, 2013, <http://www.dmkd.cs.wayne.edu/TUTORIAL/Healthcare/>, (14.05.2014)
- SÜMER Nihat, Yeni Kuşak Arabağlantı: 2G/3G Arabağlantı, Telekomünikasyon Kurumu Uzmanlık Tezi, Ankara, 2004
- ŞENBALCI Cüneyt, Big Data Platform Development With A Telecom DSL, Kadir Has Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2013, <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/TezGoster?key=7d53ed97e31a8bd32226b20be755c7d81bb9a8aa29d40d916b8ccaf1fca3aa024fc663c4505d9033de747f9e379511df>, (19.02.2014)

- Strategic Research and Innovation Agenda on Big Data Value for Europe, SRIA 2014, <https://ec.europa.eu/digital-agenda/en/news/strategic-research-and-innovation-agenda-big-data-value-europe>, (24.04.2014)
- TAFAZOLLİ Rahim, Why 5G?, ETSI Future Mobile Summit, 21 November 2013
- TAS Interruption, <http://www.icann.org/en/news/announcements/announcement-14apr12-en.htm>, (11.04.2014)
- Technical and Operational Requirements For The Possible Operation of Cognitive Radio Systems in The White Spaces of The Frequency Band 470-790 MHz, CEPT ECC Report 159, January 2011
- Telecommunications Act (Chapter 323) Telecommunications (Radio-Communication) Regulations, IDA 2009, [http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies\\_and\\_Regulation\\_Level2/](http://www.ida.gov.sg/doc/Policies%20and%20Regulation/Policies_and_Regulation_Level2/)
- Telecoms Regulatory Spectrum Update, Cullen International, February 2014
- The Domain Name Industry Brief, Verisign, 2013, <http://www.verisigninc.com/assets/infographic-dnib-Q32013.pdf>, (11.04.2014)
- The Power of Big Data Analytics, OECD ICCP Technology Foresight Forum session 1, 2012, <http://www.oecd.org/sti/ieconomy/iccptechnologyforesightforum-harnessingdataasaneewsouceofgrowthbigdataanalyticsandpolicies-agenda.htm>, (14.03.2014)
- TOH Keat-Beng, World's First TV White Space (TVWS) Trial Based on IEEE802.22 With Multi-Channel Operation, Hitachi Kokusai Electric. Inc., Super Wi-Fi Summit January 29-31 2014, Florida
- Türk Telekom Referans IP Seviyesinde Veri Akış Erişimi Teklifi, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu'nun 14.07.2010 tarih ve 2010/DK-07/417 sayılı Kararı, BTK 2010, [http://www.tk.gov.tr/mevzuat/kurul\\_kararlari/dosyalar/2010%20DK-07-417.pdf](http://www.tk.gov.tr/mevzuat/kurul_kararlari/dosyalar/2010%20DK-07-417.pdf), (21.03.2014)
- TV White Spaces: Managing Spaces Or Better Managing Inefficiencies?, GSR 2013 Discussion Paper, ITU, 2013
- UTKUN Gökben, Büyük Veri Nedir?, <http://blog.microsoft.com.tr/buyuk-veri-nedir.html>, (09.01.2014)
- Veri Korumasında Geleceğe Yönelik Açılımlar, Çalıştay Sonuç Raporu, Kalkınma Bakanlığı 2012, [http://www.bilgitoplumu.gov.tr/belgeler/Veri\\_Korumasi\\_Calistayi-Sonuc\\_Raporu.pdf](http://www.bilgitoplumu.gov.tr/belgeler/Veri_Korumasi_Calistayi-Sonuc_Raporu.pdf), (14.05.2014)
- Veri Merkezi, [http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri\\_merkezi](http://tr.wikipedia.org/wiki/Veri_merkezi), (04.03.2014)
- Welcome to ICANN, <http://www.icann.org/en/about/welcome>, (16.04.2014)
- WELLENIUS B., NETO I., Managing the Radio Spectrum: Framework for Reform in Developing Countries, Policy Research Working Paper No: 4549, The World Bank, March 2008
- What is big data?, European Commission-MEMO/13/965, 07.11.2013, [http://europa.eu/rapid/press-release\\_MEMO-13-965\\_en.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-13-965_en.htm), (10.01.2014)

- WOOJUNE Kim, 2010, Femtocell Network Architecture, Airvana, White Paper, [http://www.airvana.com/default/assets/File/WHITEPAPER-Femtocell\\_Network\\_Architecture.pdf](http://www.airvana.com/default/assets/File/WHITEPAPER-Femtocell_Network_Architecture.pdf), (23.01.2014)
- WOYKE Elizabeth, World's First Commercial White Spaces Network Launching Today In North Carolina, Forbes, <http://www.forbes.com/sites/elizabethwoyke/2012/01/26/worlds-first-commercial-white-spaces-network-launching-today-in-north-carolina>, (14.042014)
- YAN Jean, Big Data, Bigger Opportunities, 2013, <http://www.meritalk.com/pdfs/bdx/bdx-whitepaper-090413.pdf>, (10.03.2014)
- YTÜ, 2014, Uluslararası Birim Sistemi, Yıldız Teknik Üniversitesi, [www.yildiz.edu.tr/~inan/Uluslararası\\_birim\\_sistemi.doc](http://www.yildiz.edu.tr/~inan/Uluslararası_birim_sistemi.doc), (23.01.2014)
- ZHANG Jie, De LA ROCHE Guillaume, FEMTOCELLS:Technologies and Deployment, University of Bedfordshire, A John Wiley and Sons, Ltd., Publication, UK 2010 (03.03.2013)