

**İSTANBUL BİLGİ ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ PROGRAMLAR ENSTİTÜSÜ  
BİLİŞİM VE TEKNOLOJİ HUKUKU YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**NESNELERİN İNTERNETİNİN KAMU HİZMETLERİNE İNOVATİF ETKİLERİ VE  
BÜYÜK VERİ YÖNETİMİ**

**CAN ERDOĞAN**

**114692020**

**Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Bedii KAYA**

**İSTANBUL**

**2018**

**NESNELERİN İNTERNETİNİN KAMU HİZMETLERİNE  
İNOVATİF ETKİLERİ VE BÜYÜK VERİ YÖNETİMİ**  
**INNOVATIVE EFFECTS OF THE INTERNET OF THINGS ON  
PUBLIC SERVICES AND BIG DATA MANAGEMENT**

**Can Erdoğan**  
**114692020**

**Tez Danışmanı :** Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Bedii Kaya (İmza)   
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** Doç. Dr. Leyla Keser Berber (İmza)   
İstanbul Bilgi Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Tayfun Acarer (İmza)   
İstanbul Bilgi Üniversitesi

Tezin Onaylandığı Tarih : 22.06.2018

Toplam Sayfa Sayısı : 151

**Anahtar Kelimeler (Türkçe)**

- 1) Nesnelerin İnterneti
- 2) Büyük Veri
- 3) Kamu Hizmetleri
- 4) Regülasyon
- 5) Yönetişim

**Anahtar Kelimeler (İngilizce)**

- 1) Internet of Things
- 2) Big Data
- 3) Public Services
- 4) Regulation
- 5) Governance

## ÖNSÖZ

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Bedii KAYA'ya, tez konumu belirlememde yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Leyla BERBER'e teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen Bilgi Üniversitesi Bilişim ve Teknoloji Hukuku Enstitüsünün değerli hocalarına teşekkür ederim.

Ve nihayet çalışmalarım boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan kıymetli ailem ve sevenlerime de sonsuz teşekkürler ederim.

**Can Erdoğan**  
**İstanbul**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	iii
Kullanılan Kısaltmalar .....	ixx
ABSTRACT.....	xiii
ÖZET .....	xiv
§ 1. Giriş.....	1
§ 2. “Internet of Things”: Adreslenebilir Nesnelerin İletişim Ağı.....	2
I. İnternet’in Evrimi.....	2
II. Internet of Things .....	3
A- MIT Auto-ID & ITU .....	3
B- IoT Mimarisi.....	4
1. Mimari Yapı .....	4
a) Algılama Katmanı.....	5
b) Ağ Katmanı .....	6
c) Uygulama Katmanı.....	6
2. Teknik Alt Yapı.....	7
a) Radio-Frequency Identification(RFID).....	7
b) Electronic Product Code (EPC) .....	10
c) Object Naming Service (ONS).....	11
d) EPC Keşif Hizmetleri.....	12
C- Sonuç .....	12
§ 3. Kamu Hizmetlerinde Yeni Dönem: Nesneleştirilmiş Kamu Hizmetleri..	14
I. Giriş.....	14
II. Sağlık Hizmetleri.....	14
A- Giriş.....	14
B- Sistem Mimarisi .....	16
1. Algılayıcı Ünitesi .....	17
2. Koordinatör Ünitesi .....	18
3. Kullanıcı Arayüzü Ünitesi.....	18

4. Sunucu Ünitesi.....	19
5. İletişim Ünitesi.....	19
C- Kablosuz Vücut Alan Ağları.....	21
D- Uygulama Alanları.....	22
E- Medikal Nesnelerin İnterneti Cihazları.....	24
F- Karşılaşılabilecek Zorluklar .....	29
G- Sistemin Geleceği .....	33
<b>III. Ulaşım Hizmetleri .....</b>	<b>35</b>
A- Giriş.....	35
B- Problemin Tanımı .....	36
C- IoT döneminde akıllı ulaşım .....	38
D- Mimari Yapı .....	39
1. Algılama Katmanı.....	40
2. İletişim Katmanı.....	40
3. HizmetKatmanı.....	40
E- Zigbee temelli ulaşım sistemi .....	41
F- Mevcut Sistem .....	41
G- Öngörülen Sistem.....	42
<b>IV. Altyapı Hizmetleri.....</b>	<b>44</b>
A- Giriş.....	44
B- IoT çağında altyapı hizmetleri .....	46
1. Elektrik .....	46
a) Akıllı Şebeke.....	47
b) Akıllı Sayaç .....	49
c) Sistem Mimarisi .....	50
2. Su .....	51
a) Akıllı Şebeke ve Fonksiyonları .....	52
b) Sistem Mimarisi.....	54
aa) Algılama Katmanı.....	54
bb) Ağ Katmanı.....	54
cc)Uygulama Katmanı.....	55

3. Gaz.....	55
a) Akıllı Şebeke ve Akıllı Sayaç .....	56
b) Sistem Mimarisi.....	57
4. Atık Yönetimi .....	57
a) Atık Yönetiminde Karşılaşılan Problemlere IoT Çözümleri..	58
aa) Planlama .....	58
bb) Yönlendirme .....	59
b)Atık Yönetiminde IoT'in Özellikleri ve Olası Senaryolar .....	60
c) Sistem Mimarisi .....	61
5. Telekomünikasyon .....	62
a) Telekomünikasyon Teknolojilerinin IoT İle İşbirliği.....	63
b) Sistem Mimarisi ve Geleceği.....	63
§ 4. Büyük Veri: Ölçülenemeyeni Yönetmek .....	64
I. Giriş.....	64
II. Kişisel Veri İçeren Büyük Verinin Kullanımı ve Açık Veri.....	65
III. Veri Bileşenleri.....	66
IV. Büyük Verinin Yapısal Görünümü .....	68
V. Veri Analizi.....	70
VI. Veri Bilimci.....	71
VII. Büyük Veri Yönetiminde Zorluklar ve Sorunlar.....	73
VIII. Büyük Veri, Etik ve Hukuk .....	76
IX. Büyük Veri ve Kamu Hizmetleri.....	77
A- Geliştirilmiş Kamu Hizmetleri.....	78
B- Kişiselleştirilmiş Kamu Hizmetleri .....	79
§ 5. Nesnelerin İnterneti:Hukuki Yaklaşımlar, Yasal Çerçeve ve Yönetişim	79
I. Hukuki Yaklaşımlar .....	79
II. Yasal Çerçeve .....	81
A- Öz Düzenleme.....	81
1. Öz Düzenlemenin Yumuşak Hukuk Olarak Rolü .....	82
2. Öz Düzenlemenin Sosyal Kontrol Modeli Olarak Rolü .....	84

3. Öz Düzenlemenin Niteliği.....	85
a) Öz Düzenlemenin Güçlü Yönleri.....	86
b) Öz Düzenlemenin Zayıf Yönleri.....	88
4. Sonuç .....	89
<b>B- Uluslararası Yasal Düzenleme .....</b>	<b>90</b>
<b>1. Uluslararası Kanun Koyucu .....</b>	<b>90</b>
a) Uluslararası Kanun Koyucu Olarak Yeni Kurulmuş Organ .....	90
aa) Hükümetler Arası Ağlar .....	91
bb) Yeni bir uluslararası kanun koyucu önerisi .....	93
b) Uluslararası Kanun Koyucu Olarak Mevcut Organ .....	95
aa) Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ-WTO) .....	95
bb) Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD).....	96
c) Genel Görünüm.....	98
<b>2. Bölgesel Kanun Koyucu .....</b>	<b>99</b>
a) AB Personel Makaleleri ve Cevapları.....	99
b) AB Tebliğleri.....	102
<b>3. Önemli Uluslararası İlkeler .....</b>	<b>103</b>
a) Genel İlkeler.....	103
b) AB Mevzuatının Amacı.....	105
<b>C- Devlet Mevzuatı.....</b>	<b>107</b>
<b>1. IoT Hukuk Doktrinde Devlet Mevzuatının Yeri .....</b>	<b>107</b>
a) Devlet Mevzuatının Avantajları .....	108
b) Devlet Mevzuatının Dezavantajları .....	109
<b>III. Yönetişim .....</b>	<b>110</b>
<b>A- Giriş.....</b>	<b>110</b>
<b>B- Yönetişimde Temel İlkeler .....</b>	<b>112</b>
1. Şeffaflık .....	112
2. Sorumluluk .....	114
<b>C- Nesnelerin İnternetinin Yönetişi .....</b>	<b>116</b>
<b>1. Yönetişim Organları .....</b>	<b>116</b>
a) EPCGlobal.....	117

b) Internet Corporation of Assigned Names and Numbers .....	118
c) Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) .....	120
<b>IV. Nesnelerin İnternetinin Türkiye’de Hukuki Potansiyeli.....</b>	<b>126</b>
<b>A- Giriş.....</b>	<b>126</b>
<b>B- Türk Hukukunda Yasal Düzenleme Potansiyeli.....</b>	<b>128</b>
1. Öz Düzenlemenin Potansiyeli.....	128
2. Uluslararası Yasal Düzenleme Potansiyeli .....	129
3. Devlet Mevzuatının Potansiyeli .....	131
<b>C- Türk Hukukunda Yönetişim Potansiyeli.....</b>	<b>132</b>
1. Yönetişimde Yeni Kurulmuş Organ .....	133
2. Yönetişimde Mevcut Organ .....	134
a) Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) .....	135
b) Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) .....	136
aa) Giriş.....	136
bb) Kuruluş .....	137
cc) Birimleri ve Görevleri.....	137
dd) Uluslararası İlişkiler .....	139
ee) Yönetişim Organı Olarak BTK .....	141
<b>§ 6. Sonuç ve Değerlendirmeler .....</b>	<b>143</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>147</b>



## **Kullanılan Kısaltmalar**

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AR-GE	Araştırma Geliştirme
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
BM	Birleşmiş Milletler
BTK	Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CEPT	European Conference of Postal and Telecommunications Administrations
DNS	Domain Name System
DTÖ	Dünya Ticaret Örgütü
D2D	Device-To-Device
EAN	European Article Numbering
EEG	ElektroEnsefaloGrafı
EKG	Elektrokardiyografi
EMG	Elektronöromiyografi
EFIA	European Future Internet Assembly
EOG	Elektrookülografı
EPC	Electronic Product Code
EPCIS	Electronic Product Code Information Services
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HF	High Frequency
ICANN	The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IERC	IoT European Research Cluster

IETF	Internet Engineering Task Force
İETT	İstanbul Elektrik Tramvay ve Tünel İşletmeleri
IoT	Internet of Things
IP	Internet Protocol
IPV4	Internet Protocol Version 4
IPV6	Internet Protocol Version 6
ITU	International Telecommunication Union
JCA-IoT	Joint Coordination Activity on Internet of Things
JCA-NID	Joint Coordination Activity on Network Aspects of Identification Systems
KBPS	Kilobit per Second
KVKK	Kişisel Verilerin Korunması Kanunu
KWH	Kilowatt Saat
LF	Low Frequency
LPWN	Low Power Wireless Network
MHRS	Merkezi Hekim Randevu Sistemi
MIOT	Medikal Internet of Things
MIT	Massachusetts Institute of Technology
M2M	Machine-To-Machine
M3	Metreküp
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NFC	Near-Field Communication
NSF	National Science Foundation
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONS	Object Naming Service
PLC	Power Line Carrier
P2P	Peer-To-Peer
RFC	Request for Comments
RFID	Radio Frequency Identification
SIM	Subscriber Identity Module

STDM3	Standart Metreküp
STK	Sivil Toplum Kuruluşu
TDS	Tag Data Standard
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UBN	Urban Bus Navigator
UCC	Uniform Code Council
UHF	Ultra High Frequency
UPU	Universal Postal Union
USN	Ubiquitous Sensor Network
UWB	Ultra Wide Band
WBAN	Wireless Body Area Network
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WSN	Wireless Sensor Networks
WTO	World Trade Organization
WTPF	World Telecommunication/ICT Policy Forum
WWW	World Wide Web
3G	Third Generation
4G	Fourth generation

## **ABSTRACT**

This study aims to explain the innovations and the regulation of the use of Internet of Things, which are defined as network of the future, in public services. It consists of four basic parts following the named sections of “introduction” and “Internet of Things: communication network of the addressable things” which have the definition of IoT and how it works.

The "introduction" section, which we have described as the first chapter, describes the problem that will be discussed in the thesis, while generally expressing the Internet of Things. The second section that we call it “internet of things: communication network of the addressable things” describes the technical background as well as providing a fully descriptive definition. The third chapter entitled "New period in public services: thingified public services" contains one of the two problems that this work aims at explaining. This section describes the use of things in the public service and the innovations that this situation will bring. The "big data: manage the unmeasured" section, which we have described as the fourth chapter, deals with the management of big data, which is a natural consequence of the use of internet of things in the public services. One of the two basic problems that this thesis deals with is to put the internet's legal grounds under the fifth chapter entitled "The Internet of Objects: Legal Approaches, Legal Framework and Governance". This chapter mainly deals with the legal regulation and governance of the internet of things in two sub-headings, national and international. Finally, the internet of things examined in terms of public services and law has been concluded with the section titled "conclusions and evaluations".

The main purpose of this thesis, whose scope is explained above, is to draw a future scenario for solving two problems that show itself in the study. If we were to deal with these two problems. The other is how to regulate and govern the IOT, which

needs to be regulated, while the use of IOT in public services will be possible and what kind of innovative effects will be brought together.

A number of fundamental conclusions have been reached on the regulation and governance of public services that are appropriate to the structure of the objects' internet in the light of the data obtained in this work, which is aimed at the aim and scope outlined above. These are mainly defined as self-regulation, international legal regulation and state legislation for regulation. For governance, the bodies designated as EPCGlobal, ITU and ICANN are defined as ODTÜ or BTK for our country.

## ÖZET

Bu çalışma geleceğin ağı olarak tanımlanan Nesnelerin İnternetinin kamu hizmetlerinde kullanımının getireceği yenilikler ve regülasyonunun açıklanmasını amaçlamaktadır. Nesnelerin internetinin tanımlandığı ve nasıl çalıştığı açıklanmış giriş ve internet of things: adreslenebilir nesnelerin iletişim ağı isimli bölümlerini müteakip dört temel bölümden oluşmaktadır.

İlk bölüm olarak nitelendirdiğimiz “giriş” bölümü, nesnelerin internetini genel olarak ifade etmekle beraber tezde ele alınacak olan problemin tanımını yapmaktadır. “Internet of Things: adreslenebilir nesnelerin iletişim ağı” olarak adlandırdığımız ikinci bölüm ise tam olarak yetkin bir tanım getirmekle birlikte teknik arka planı da açıklamaktadır. “Kamu hizmetlerinde yeni dönem: nesneleştirilmiş kamu hizmetleri” başlıklı üçüncü bölüm ise bu çalışmanın açıklamayı amaçladığı iki problemten birisini içermektedir. Bu bölümde nesnelerin internetinin kamu hizmetlerinin ifasında kullanılması ve bu durumun getireceği yenilikler açıklanmıştır. Dördüncü bölüm olarak nitelendirdiğimiz “büyük veri: ölçülenemeyeni yönetmek” ise nesnelerin internetinin kamu hizmetlerinde kullanımının doğal bir sonucu olarak ortaya çıkan büyük verinin yönetimini ele almaktadır. Bu tezin ele aldığı iki temel problemten biri olan nesnelerin internetinin hukuki zemine oturtulması ise “Nesnelerin interneti: hukuki yaklaşımlar, yasal çerçeve ve yönetişim” başlıklı beşinci bölüm altında irdelenmiştir. Bu bölüm temel olarak nesnelerin internetinin yasal düzenlemesini ve yönetişimini ulusal ve uluslararası olmak üzere iki alt başlıkta ele almaktadır. Nihayet, kamu hizmetleri ve hukuk bakımından incelenen nesnelerin interneti sonuç ve değerlendirmeler başlıklı bölüm ile neticelendirilmiştir.

Kapsamı yukarıda açıklanmış olan bu tezin temel amacı ise çalışma dahilinde kendisini gösteren iki problemin çözümüne yönelik gelecek senaryosu çizmektir. Bu iki problemi ele alacak olursak. Bunlardan ilki IoT'nin kamu hizmetlerinde kullanımının mümkün olup olmayacağı ve hangi tür inovatif etkileri beraberinde getireceği iken bir diğeri ise bir düzenlemeye ihtiyaç duyan IoT'nin regülasyonu ve yönetişiminin nasıl mümkün olacağıdır.

Yukarıda amacı ve kapsamı belirtilen bu çalışmada elde edilen veriler ışığında yapısı nesnelerin internetine uygun olan kamu hizmetlerinin düzenlenmesi ve yönetişimi hususunda bir takım temel sonuçlara varılmıştır. Bunlar düzenleme için temel olarak öz düzenleme, uluslararası yasal düzenleme ve devlet mevzuatı olarak tanımlanmaktadır. Yönetişim içinse EPCGlobal, ITU ve ICANN olarak belirlenen organlar ülkemiz için ODTÜ veya BTK olarak tanımlanmaktadır.

## § 1. Giriş

Gün geçtikçe hayatımızda daha fazla yer edinen internet, artık günlük yaşamımızın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Özellikle RFID ve NFC gibi teknolojiler birbirleri ile bir iletişim ağı oluşturacak şekilde kullanılmaktadır. Son zamanlarda yükselişte olan ve geleceğin ağ yapısı olarak görülen bu iletişim ağı “Nesnelerin interneti” olarak isimlendirilmiştir. Böylece “nesnelerin” yer aldığı fiziki dünya insanoğlunun oluşturduğu dijital dünya ile iç içe geçmiştir.

Bu durumda her ne kadar fiziki dünya, dijital dünya ve IoT servisleri iç içe geçmiş ise de var olan bu dijital dünyanın da düzenlenmesi gereği ortaya çıkmıştır. Ancak IoT’un yasal çerçevesinin oluşturulması yapısı itibariyle kolay olmayacaktır. Çünkü IoT gibi interaktif ve beynelmilel bir olgunun ulusal bir düzenleme ile ele alınmasının ne kadar sağlıklı olacağı belirsizdir. Böylece IoT’un düzenlenmesi konusunda yeni ve farklı görüşleri de değerlendirme gereği duyulmuştur. Bu doğrultuda öz düzenleme (Self-Regulation) ve uluslararası antlaşmalar öne çıkmıştır.<sup>1</sup> Peki gerçekten IoT’un başarısı yalnızca ulusal veyahut uluslararası bir düzenlemenin varlığına bağlı mı kalacaktır. Dahası temelinde internet gibi özgür, hızlı ve anonim bir kavramın bulunduğu IoT’nin bir düzenleme ile kontrol altına alınması ve bunun işlevselliğini bozmaması mümkün müdür? Kanun yapmak uzun süren ve meşakkatli bir iştir. Ancak bu durumun aksine IoT, dinamik ve güncel bir yapıya sahiptir. Öyleyse bu durum karşısında bir yasal çerçeveden fazlasının ortaya konulması gerekeceği aşikârdır. Bizce IoT’un dinamizmine cevap verebilecek aynı dinamizm ile yönetiminden mesul olacak bir kurumun/organın oluşturulması veyahut hali hazırda mevcut olan bir kurumun bu konuda görevlendirilmesi gerekmektedir.

---

<sup>1</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of Things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer.



Yaşamımıza böylesine sirayet eden ve geleceğin interneti olarak adlandırılan bu yapının regülasyonu ile beraber kamu hizmetlerinin ifasında kullanılabilmesi kadar doğal bir başka durum bulunmamaktadır. Başta Sağlık, Telekomünikasyon, Ulaşım, Atık Yönetimi ve Altyapı hizmetleri gibi kamu hizmetlerinin yürütülmesinde kullanılacağı gibi doğal olarak bu hizmetlerin görülmesini de hızlandırması beklenilmektedir. Geleceğe yönelik şekillenen dünyada; artık fiziki dünya ile dijital dünyanın birbirine karıştığı yaşamımızda bu kaçınılmaz son olarak görülmelidir. Bu durumda IoT'nin kamu hizmetlerinde nerede ve nasıl kullanılacağına tespiti ile beraber, bu hizmetlerdeki etkinliğinin yine bu hizmetlerin görülmesine bir sürat kazandırıp kazandırmayacağına irdelenmesi gerekmektedir.

Bu tezde temel olarak iki sorun ele alınmaktadır. Bunlardan ilki IoT'nin kamu hizmetlerinde kullanımının mümkün olup olmayacağı ve hangi tür inovatif etkileri beraberinde getireceği iken bir diğeri ise bir düzenlemeye ihtiyaç duyan IoT'nin regülasyonu ve yönetişiminin nasıl mümkün olacağıdır.

## **§ 2. “Internet of Things”: Adreslenebilir Nesnelerin İletişim Ağı**

### **I. İnternet'in Evrimi**

1950'lerden itibaren ilk olarak askeri ve akademik iletişim sistemi olarak kullanılan internet, 1960'larda ARPANET ağının kurulması ile beraber modern internet halini almaya başlamıştır. 1980'lerin sonunda ise Tim Berners-Lee, günümüz interneti olarak bilinen World Wide Web (WWW) üzerinde çalışmalar yaparak modern internetin ortaya çıkmasına katkıda bulunmuştur. Nihayet 1990'larda internet artık askeri ya da akademik bir ağ olmaktan çıkarak sivilleşmiş ve bloglar, forumlar, E-Posta ve anlık mesajlaşmaların olduğu bir platform haline gelmiştir.

İnternet'in yukarıda bahsetmiş olduğumuz kronolojik gelişiminden ziyade sınıflandırılması çok daha önemlidir. Bu sınıflandırmayı yapacak olursak, Web 1.0

içeriğin yalnızca yer sağlayıcı tarafından üretildiği dönemdir. Bu dönemde web siteleri tek yönlü bilgi aktarımında kullanılmakta; kullanıcılar yalnızca üretilen içerikleri görüntüleyebilmekteydi. Web 2.0 içeriğin yalnızca yer sağlayıcı tarafından üretilmediği, içeriğin artık kullanıcılar tarafından da üretildiği dönemdir. Web 2.0 ile hayatımıza forum siteleri ve sosyal medya dahil olmuştur. Web 3.0 ise semantik web olarak adlandırılır. İçeriğin artık yazılım tarafından üretileceği internet olarak tanımlanabilir. Son olarak Web 4.0 ise simbiyotik web'dir. Artık RFID etiketleri ile donatılmış makineler arasındaki iletişim ağı söz konusudur.

## II. Internet of Things

### A- MIT Auto-ID & ITU

Internet of Things terimi ilk olarak 1999 yılında MIT Auto-ID laboratuvarlarının kurucularından Kevin Ashton tarafından ileri sürülmüştür. Auto-ID terimi ise otomatikleşme üzerine kurulu verimliliğin artışı sağlayan tanımlama teknolojilerinin bir başlığıdır. Her ne kadar bu teknolojiler; ses tanımadan biyometrik tanıma, akıllı kartlardan sensörlere kadar geniş bir yelpazede olsa da 2003 yılından itibaren Auto-ID teknolojisi esas olarak Radyo Frekansı Tanımlama (RFID) olmuştur.<sup>2</sup>

Kevin Ashton, bilgisayarların veri oluşturmada insanları geçebileceğini ancak esas problemin insanların bu kadar büyük veriyi sağlıklı bir şekilde işleyebilecek kapasitesinin olmadığı ve bunun için fiziki dünya hakkındaki verilerin, RFID ve algılayıcılar ile donatılmış bilgisayarlar tarafından işlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Böylece IoT'in temeli olan otomatikleşmiş ve birbirleri ile iletişim içerisinde olan bilgisayarların herhangi bir kısıtlama olmaksızın endüstri amacıyla kullanılması uygun görülmüştür.<sup>3</sup>

<sup>2</sup> Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*. S. 12.

<sup>3</sup> Munjin, D., & Morin, J. H. (2011). User Empowerment in the Internet of Things. *arXiv preprint arXiv:1107.3759*. S. 24.

Bir ürün tanımlama standartı olan EPC'nin (Electronic Product Code) tanıtımı ile beraber önem kazanan nesnelere arası iletişimin, RFID teknolojisinin kullanımı ile beraber gıdadan ilaç sektörüne kadar geniş bir kullanım alanına sahip olacağı Auto-ID günlerinden itibaren kendisini göstermiştir. Bu doğrultuda Auto-ID teknolojisinin amacı adreslenebilir nesnelere birbirleri ile iletişimini sağlamak olmuştur. Bu iletişimin sağlanması için RFID gibi donanım teknolojilerinin yanı sıra yazılım ve ağ protokollerinin de geliştirilmesi gerekmektedir. Bu gereklilikler ile birlikte Auto-ID, IoT için farklı bir küresel ağ yerine daha makul bir seçenek olan mevcut internet ağını kullanmıştır.

EPC'nin tanıtımını takriben Ekim 2003'te bir araştırma kolu "Auto-ID Labs" ve ticari kola ayrılarak "EPCglobal" kapanan MIT Auto-ID, Cambridge Auto-ID olarak yeniden birleştirildi.

Bilgisayar ağları ve RFID etiketleri ile nesnelere birbirine bağlayan IoT'in, terim olarak kullanımı Uluslararası Telekomünikasyon Birliğinin (ITU) 2005 yılındaki raporu ile mümkün olmuştur. Rapora göre bilgi ve iletişim teknolojileri dünyasına IoT ile beraber yeni bir boyut eklenmiş ve artık herhangi bir zamanda, herhangi bir yerden, herkes için nesnelere bağlanılabilirlik söz konusu olmuştur.<sup>4</sup>

## **B- IoT Mimarisi**

### **1. Mimari Yapı**

Milyarlarca adreslenebilir nesnelere oluşturduğu IoT, mevcut internet ağı üzerinde çalışmaktadır. Güncel teknolojilerin kullanımı ile giderek yaygınlaşan IoT'un

---

<sup>4</sup> Piccialli, F. (2016). The Internet of Things supporting the Cultural Heritage domain: analysis, design and implementation of a smart framework enhancing the smartness of cultural spaces. S. 5.

mimari yapısı büyük önem taşımaktadır. Bu noktada IoT'in mimari modellenmesi ele alındığında üç ayrı katmandan oluştuğu rahatça görülebilmektedir.<sup>5</sup>

#### a) Algılama Katmanı

IoT, fiziksel dünyanın dijital dünya ile iç içe geçtiği ve fiziksel dünyadaki verilerin elde edilip dijital dünyada kullanıldığı bir teknolojidir. Bu teknolojiye amaç elde edilen verilerin nesnelere arası iletişiminde kullanılması ve böylece yine bu nesnelere koordinasyonunun sağlanarak çeşitli hizmetlerde kullanılmasıdır. Adreslenebilir nesnelere elde edilen bu veriler beraberinde çevresel farkındalıkları da getirmektedir. Şöyle ki; söz konusu nesnelere fiziksel dünyadan elde ettiği; sıcaklık, nem, hız, kan basıncı ve diğer her türlü durum değişiklikleri sayesinde sağlık, ulaşım, akıllı şehir, gıda ve ilaç sanayi gibi önemli alanlarda hızlı ve etkin çözümler getirilebilmektedir.

Bu çözümlerin geliştirilmesi için gerekli olan veriler; sensörler, RFID etiketleri, UWB, NFC, kamera ve ses kayıt cihazları gibi edinim ve gözleme teknolojileri kullanılarak elde edilmektedir.<sup>6</sup>

Milyarlarca adreslenebilir nesnenin her birinin kimliklendirilmesi, işaretlendirilmesi ve birbirleri arasında iletişimin sağlanması oldukça yüksek maliyete ve enerji tüketimine sebep olacağından bu teknolojilerin düşük maliyetli ve düşük tüketimli olmasının yanı sıra ayrıca yüksek performanslı olması gerekmektedir. Bu da bizi özellikle RFID etiketlerini incelemeye götürmektedir.

Yukarıda değindiğimiz edinim ve gözleme teknolojilerinden elde edilecek olan verilerin aktarımı ve nihayetinde oluşacak olan büyük verinin yönetimi WSN ve Ad Hoc Ağ gibi teknolojilerin kullanımı ile mümkün olmaktadır.

---

<sup>5</sup> Zhang, Z. (2013). *Networked RFID systems for the Internet of Things* (Doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology). S. 9, 10.

<sup>6</sup> A.g.e., S. 10.

## **b) Ağ Katmanı**

Algılama katmanından elde edilen verilerin güvenilir bir şekilde iletimi, ağ katmanı üzerinden gerçekleştirilmektedir. Bunun gerçekleştirilmesi için fiziksel dünyada her bir nesnenin adreslenmesi ve adreslenen nesnelerin de dijital dünyada biricik bir ağa bağlanması gerekmiştir. Bu ağ içerisindeki nesnelerin adreslenmesi söz konusu olduğundan güncel IPV4'ün IPV6'ya dönüştürülmesi gerekmektedir. Ancak bu dönüşümün gerçekleşmesi ve ortaya çıkabilecek uyumluluk sorunlarının düzeltilmesi zaman alacaktır.<sup>7</sup>

IoT cihazları, tipik bir algılayıcı düğümü olabileceği gibi; ampul, mikrodalga fırın, elektrik sayacı, otomobil parçası, akıllı telefon, bilgisayar, sunucu hatta bulut dahi olabilmektedir. Bu durum göz önüne alındığında bu sistemlerin potansiyeli yüz milyarlarca ulaşmaktadır. Dolayısıyla IPV4'ten IPV6'ya geçiş gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Böylece internet protokolünün adres boyutu 32 bit'ten 128 bit'e yükseltilecektir ki bu da 2<sup>128</sup> benzersiz adres anlamına gelmektedir.<sup>8</sup>

## **c) Uygulama Katmanı**

Algılama katmanı ve ağ katmanı üzerine kurulu olan uygulama katmanı; büyük veri yönetiminin sağlandığı ve bunun için Peer-to-peer (P2P) ve Bulut Bilişim gibi teknolojiler kullanılarak makineler arası iletişim (M2M), cihazlar arası iletişim (D2D), cihaz-bulut arası iletişim ve cihaz-ağ geçidi arası iletişimin gerçekleştirildiği katmandır.

---

<sup>7</sup> Zhang, Z. (2013). *Networked RFID systems for the Internet of Things* (Doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology). S. 11.

<sup>8</sup> Raza, S. (2013). *Lightweight security solutions for the internet of things* (Doctoral dissertation, Mälardalen University, Västerås, Sweden). S. 4.

Bu iletişim yolları vasıtasıyla ulaşım, evde sağlık hizmetleri, tedarik zinciri takibi ve gıda takibi gibi hizmetlerin IoT vasıtasıyla yürütülmesi sağlanabilmektedir. Özellikle RFID etiketleri ve algılama katmanında bahsettiğimiz algılayıcılar ile beraber bu hizmetlerin varlığı günden güne daha da artacaktır.

## 2. Teknik Alt Yapı

Algılayıcılar ve RFID etiketleri ile beraber IoT oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Adreslenebilir nesnelerin birbirlerine bağlanması ile ortaya çıkacak ağın, işlevliliğinin sağlanabilmesi için bu nesnelerin tanımlanabilmesi ve adeta bir kimliğe sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle IoT'nin çalışma mekaniklerini ve teknik alt yapısını anlamak RFID, EPC ve ONS gibi kavramların tanımaktan geçmektedir.

### a) Radio-Frequency Identification (RFID)

Veri iletişimi, IoT için vazgeçilmez bir unsurdur. Şöyle ki; nesnelerin adreslendirilmesi ve adreslenen bu nesnelerin iletişimi sonucu gerçekleştirilen veri aktarımı IoT'nin kendisini oluşturmaktadır.

Bu iletişim için NFC ve kablosuz algılayıcılar gibi diğer iletişim organları olmasına rağmen RFID etiketleri oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Pasif, yarı pasif ve aktif olmak üzere üçe ayrılan RFID etiketleri temel olarak bir transponder ve bir kayıt cihazından oluşmaktadır. Transponder verinin taşınmasını sağlarken kayıt cihazı veriyi transponderde okumaktadır.<sup>9</sup> Nesnelerin güncel durumlarını, konumlarını ve diğer önemli bilgileri elde etmekte kullanılan RFID etiketleri frekans bandına göre dörde ayrılmaktadır. Bunlar; düşük frekans (LF: 120-150 kHz), yüksek frekans (HF: 13.56 MHz), ultra yüksek frekans (UHF: 433 MHz, 860-960 MHz) ve mikrodalga (2.45 GHz, 5.8 GHz, 3.1-10.6 GHz) olarak tanımlanmaktadır. Düşük frekans ve yüksek frekans pasif RFID etiketleri yakın

---

<sup>9</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer. S. 3.

alan bağlantısı olarak ifade edilebilecek near-field coupling teknolojisi kullanmakla birlikte ultra yüksek frekans ve mikrodalga pasif RFID etiketlerinde çoğunlukla geri saçılım modülasyonu kullanılmaktadır.

Transponder ve kayıt cihazından oluşan RFID etiketleri temel olarak altı bileşene ayrılabilir.<sup>10</sup>

- Etiket (Transponder)

Etiketler, nesnelerin izlenebilmesi için kullanılan kimliklendirme cihazlarıdır. IoT hizmetlerinin gerçekleştirilmesi için elzem olan RFID etiketleri, üretimi arttıkça fiyatları düşecek teknolojilerden birisidir. Üstelik enerji tüketiminin az olması nedeniyle IoT için kullanıma oldukça uygundur. RFID etiketleri pasif, aktif ve yarı-pasif olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Güç kaynağı bakımından pasif etiketler tamamen okuyucuya dayalıyken, aktif etiketler ise devrelere güç sağlamak ve okuyucu tarafından algılanacak radyo dalgalarının yayınlanması için kullanılmak üzere dahili güç kaynaklarına dayanmaktadır. Yarı-pasif etiketlerde ise durum bir nebze farklıdır. Şöyle ki; devrelerin güç beslemesi için dahili güç kaynakları kullanılırken radyo dalgalarının yayınlanması ise okuyucuya dayanmaktadır. Pasif etiketler kısa okuma mesafesine ve düşük maliyete sahipken; yarı-pasif ve aktif etiketler daha uzun okuma mesafesi ile beraber daha yüksek maliyete sahiptir.

- Okuyucu (İnterrogator)

Okuyucu, RFID etiketlerindeki bilgileri elde edebilmek amacıyla kullanılan bir cihazdır. Okuyucu anteni vasıtasıyla radyo dalgaları yayınlanarak elde edilen bilgiler, daha sonra işlenmek üzere ara katman olacak yazılım ya da

---

<sup>10</sup> Zhang, Z. (2013). *Networked RFID systems for the Internet of Things* (Doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology). S. 13.

atanmış bir donanıma aktarılmaktadır. Etiketlerdeki bilgilerin okunması gibi yazılması da okuyucular tarafından gerçekleştirilmektedir.

- Okuyucu Anteni

Okuyucu anteni, okuyucu ile RFID etiketleri arasında iletişimi sağlamaktadır. RFID etiketlerinin okuyucu tarafından okunma menzili, okuyucu anteninin; sinyal kuvveti ve polarizasyonu gibi etkenlere göre değişkenlik göstermektedir. Bu menzile göre RFID etiketlerinin kullanım alanları da değişmektedir.

- Ara Katman

RFID ara katmanı okuyucular tarafından elde edilen verinin, veri merkezlerinde depolanmasından önce bulunduğu son yerdir. Bu ara katman, RFID etiketleri ile veri merkezleri arasındaki bağlantıyı sağlamaktadır. Şöyle ki; okuyucu tarafından elde edilen veriler ara katmanda filtrelenerek hedef veri merkezine gönderilmektedir. RFID ara katmanı bir yazılım olabileceği gibi atanmış bir donanım da olabilmektedir.

- Back-end Hizmetleri

Back-end hizmetleri, kullanıcıların birebir etkileşimde olmadığı ve “server-side” olarak adlandırılan sunucu kısmı için geliştirilmektedir. Back-end hizmetleri, RFID ara katmanından elde edilen verilerin fiziksel dünyadaki uygulamalarda kullanılması amacıyla entegrasyonunu sağlamaktadır. Bunun dahilinde PHP, Python, C++ ve Java gibi programlama dilleri kullanılmaktadır.



- Ağ Altyapısı

RFID etiketlerinden okuyucu tarafından elde edilen verilerin ara katman ve Back-end hizmetleri kullanılarak veri merkezlerine aktarımı için bu üç bileşenin birbirleri ile entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bu entegrasyonun sağlanması amacıyla bir ağ altyapısı oluşturulmalıdır. Bu altyapıda kablolu ağlar kullanılabilir gibi kablosuz ağlar da kullanılabilir.

### **b) Electronic Product Code (EPC)**

EPC, IoT'in bilgi teknolojileri altyapısı için EPCglobal ve GS1 tarafından geliştirilmiş bir teknolojidir. Yukarıda da bahsettiğimiz üzere EPCglobal; EPC ve RFID'in standardizasyonunun sağlanması amacıyla MIT Auto-ID laboratuvarlarından çıkmış bir kuruluştur. EPC'un, tüm fiziksel nesnelere tanımlayacak kadar kapsamlı olması elzemdir. Bu doğrultuda EPC, Uniform Code Council (UCC) ve European Article Numbering (EAN) gibi endüstri kodlama standartlarını sağlaması gerekmiştir.<sup>11</sup> UCC ve EAN'in bir yan kuruluşu olan EPC, EPCglobal tarafından yönetilmektedir. Böylece doğal olarak EPC kodlarının UCC ve EAN anahtarlarını barındırabileceğini söyleyebiliriz.

Teknik olarak EPC'ler, RFID etiketleri üzerine kodlanan benzersiz numaralardır. Ancak RFID etiketleri ile var olabilen EPC'ler, 256 bit'e kadar veri depolayabilmektedir. Depolayacağı bu veriler temel olarak EPC Yönetici Numarası, Nesne Sınıfı Kodu ve Seri Numarası olarak adlandırılan üç bölüme oluşmaktadır<sup>12</sup>. Ayrıca bu üç bölümün nasıl yorumlanacağını belirleyen ve EPC türünün tanımlandığı bir başlık EPC'nin olmazsa olmazlarından.

---

<sup>11</sup> Brock, D. L. (2001). The electronic product code (epc). *Auto-ID Center White Paper MIT-AUTOID-WH-002*. S. 6.

<sup>12</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer. S. 5.

EPC'lerin kodlandığı RFID etiketlerini taşıyan nesnelere, küresel bir ağ olan EPCglobal ağını oluşturmaktadır. Bu ağın Bilgi Hizmetleri yani "EPCIS", kullanıcıların EPC ile ilgili verilere ulaşımını ve bu verilerin değişimini sağlamaktadır.

### c) Object Naming Service (ONS)

Tanımlanmış fiziksel nesnelere elde edilen verilerin tamamı, EPC içeren RFID etiketlerinde depolanmamaktadır. Zaten böyle bir durum mümkün olmayacaktır. ONS'lar bilgisayarları internet sitelerine yönlendiren DNS'lere benzemektedir. Ancak burada okuyucu RFID etiketini okumasıyla beraber EPC, ara katmana aktarılır. Buna müteakip ilgili ara katman, o nesneye dair verilerin tutulduğu sunucuya ONS'lar vasıtasıyla yönlendirilir. ONS'lar yalnızca elde edilen verinin sunucuya yönlendirilmesi ile görevli olmayıp, aynı zamanda tıpkı DNS'ler gibi nesnelere için bir rehber mantığı ile çalışmaktadır. Yani hem nesneye ait verinin sunuculara yönlendirilmesinde hem de sunucuya yönlendirilmiş veriye erişimin sağlanmasında önemli rol oynamaktadırlar.

Teknik olarak DNS'ye dayalı olan ONS için, aynı zamanda DNS'nin alt kümesidir diyebiliriz. Böylece ONS için DNS'nin avantaj ve dezavantajları ile benzerliklere sahip olduğunu söyleyebiliriz. Bunun yanı sıra ONS ile DNS, kullandıkları veri tabanı yapısı ve internet iletişim protokolleri bakımından benzerlikler gösterirken; standardizasyon süreçleri, adlandırma şemaları ve uygulama modelleri bakımından birbirlerinden ayrılmaktadır.<sup>13</sup>

Şöyle ki: ONS'un standardizasyonu, EPCglobal tarafından kullanıcı odaklı yapılırken; DNS'in standardizasyonu, internet protokollerini geliştiren ve standardizasyonunu sağlayan İnternet Mühendisliği Görev Gücü (IETF) tarafından geliştirilmiş Yorumlar İçin Talep'e (RFC) dayanmaktadır. Bunun yanı sıra

---

<sup>13</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer. S. 8.

adlandırma şemaları ele alındığında: DNS, 8 bitlik sayılardan oluşmakta ve bu sayı 255'i geçememekteyken; ONS, EPC'un yapısına dayanan Etiket Veri Standardı (TDS) kullanmaktadır. Tüm bunların yanı sıra uygulama modelleri ele alınırsa: DNS, genişletilebilir bir internet tabanlı kamu altyapısını kullanırken; ONS, Auto-ID teknolojilerine dayanan iş faaliyetlerine özgü bir altyapı kullanmaktadır.<sup>14</sup>

Merkezi ONS kökü, internet altyapı hizmetleri sağlayıcısı olan VeriSign şirketi tarafından işletilmektedir.<sup>15</sup>

#### **d) EPC Keşif Hizmetleri**

EPC keşif hizmetleri, EPC ile ilgili verilerin depolandığı bir başka servistir. ONS'un aksine EPC keşif hizmetleri, EPC ile ilgili veriler için evrensel yetkili değildir.<sup>16</sup> Her ne kadar evrensel yetkili olmasa dahi EPC keşif hizmetleri, bir RFID etiketi üzerine kodlanmış EPC'a ait verinin bulunması ve bu veriye erişimin gerçekleşmesini sağlayan hizmetler bütünüdür.

### **C- Sonuç**

Nesnelerin interneti; algılayıcılar, RFID etiketleri ve EPC gibi Auto-ID teknolojilerinin gelişimi ile birlikte ortaya çıkmıştır. Nitekim merkezinde de bu teknolojiler vardır. İlk olarak 1999 yılında Kevin Ashton tarafından ileri sürülen IoT, esas olarak yaşamımıza dahil olan ve olabilecek her nesnenin iletişimini sağlamak bakımından önem kazanmaktadır. Üzerine EPC kodlanan RFID etiketi ile donatılmış her nesne IoT kavramının temelini oluşturmaktadır. IoT öncelikle yalnızca üretim bandı ve ticaret açısından düşünülmüş olsa dahi günümüzde, hayatımızın her alanında uygulanabilme potansiyeline sahiptir. Şöyle ki; bir şeker

---

<sup>14</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer. S. 8.

<sup>15</sup> Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), S. 24

<sup>16</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: Springer. S. 9.

hastasının kanındaki şeker oranından, aynı hastanın muayene olduğu hastanenin atık yönetimine; zira bir ürünün tedarik sürecinin takibinden, o ürünün yetiştirildiği tarlanın suya olan ihtiyacına kadar birçok alanda uygulanabilecektir.

Bir bütün olarak ele alındığı zaman kullanılan ve kullanılacak olan RFID etiketlerinin sayısının devasa olduğu kolayca anlaşılmaktadır. Kullanım alanları ve geleceği düşünüldüğü takdirde bu durumun gayet normal olduğu görülmektedir. Endüstriyel kullanım amacıyla ortaya çıkan IoT, günümüz dünyasına uyum sağlamaya ve bütünleşik bir yapı kurmaya başlamıştır. Bu yapı, milyarlarca nesneyi birbirine bağlama ve bu nesnelere elde edilen verileri depolamanın yanı sıra; elde edilen bu veriler ve nesnelerin kullanımı ile her an ve her yerde işlemleri gerçekleştirme imkanı sağlamaktadır.

Her an ve her yerde işlem gerçekleştirmek büyük veri oluşumuna neden olacağından IoT'nin olduğu noktada Büyük Veri Yönetiminin (Big Data Management) de olacağı bilinmelidir. Milyarlarca RFID etiketinden EPC ve ONS'lar vasıtasıyla sunuculara aktarılan verinin işlenmesi, sınıflandırılması ve hatta depolanması dahi büyük bir iş yükü getirecektir. Gartner'in yayınladığı verilere göre 2020 yılında IoT dahilinde 25 milyar nesne bulunacak.<sup>17</sup> Bu durum her ne kadar büyük veri yükü oluşturacak olsa dahi IoT'nin, yaşamımıza entegrasyonu gerçekleşmeye başlamıştır. Kısaca geleceğin interneti olarak adlandırabileceğimiz IoT, EPC kodlanan RFID etiketleri vasıtasıyla bu etiketleri taşıyan her nesneyi internete bağlayacaktır. Bu nesnelere birbirleri ile iletişime geçebilecek ve insan hayatını kolaylaştıracaktır. Üstelik bu iletişimin hangi alanlarla sınırlı olacağı yine insan tarafından belirlenecektir. Şöyle ki; üretim bandında ya da bir hizmetin görülmesinde kullanılan nesnenin amacına uygun RFID etiketleri ile donatılması IoT'nin uygulama alanı sınırlarını oluşturmaktadır. Bu alanlar; tarım, sağlık, telekomünikasyon, ulaşım, güvenlik, enerji endüstrileri,

---

<sup>17</sup> <http://www.gartner.com/newsroom/id/2905717>

ürün tedarik zinciri ve akıllı şehir uygulamaları gibi insan hayatına sirayet edecek önemli noktaları içermektedir.

### **§ 3. Kamu Hizmetlerinde Yeni Dönem: Nesneleştirilmiş Kamu Hizmetleri**

#### **I. Giriş**

IoT algılayıcıları ve cihazlarının kullanılmaya başlanması ile birlikte insan ihtiyacını karşılamaya yönelik nesnelere, geleneksel anlamda hizmetin ifasını değiştirecektir. Gelişmiş RFID teknolojisi aracılığıyla her an birbirleri ile iletişim halinde olan nesnelere, amaca yönelik kullanımında arz-talep dengesini bambaşka bir boyuta taşıyarak faaliyet performansını arttırabilecektir. Günümüzde bu gerçeği öngören ve IoT cihazlarına yatırım yapan özel sektörün yanı sıra kamu sektöründe de bu cihazların faydalı olacağı aşikârdır. Dahası Nesnelere İnternetinin, 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planında da yer alması IoT'nin kamu sektöründe kullanılabilmesi potansiyelini göz önüne sermektedir<sup>18</sup>. Bu kullanım özellikle sağlık, ulaşım ve altyapı hizmetlerinde öne çıkmaktadır. Bu hizmetlerin ifası yeni IoT teknolojileri ile uyumlu olup kamu hizmet sektöründe de hatırı sayılır bir potansiyel barındırmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada IoT teknolojilerinin kamu hizmetlerinde kullanımını bu üç temel hizmeti ifade etmektedir.

#### **II. Sağlık Hizmetleri**

##### **A- Giriş**

Sağlık hizmetleri, her zaman ihtiyaca yönelik geliştirilen kamu hizmetlerinden birisi olmuştur. Günümüz modern dünyasında bilişim sistemlerinin sağlık hizmetlerine entegrasyonu da bir ihtiyaç haline almıştır. Bu doğrultuda 2010 yılında Merkezi Hekim Randevu Sistemi (MHRS) hayata geçirilmiş ve buna müteakip

---

<sup>18</sup> <http://www.bilgitoplumu.gov.tr/2015/2015-2018-bilgi-toplumu-stratejisi-ve-eylem-plani-yayimlandi-2/>

yıllarda E-Devlet sistemine entegrasyonu sağlanmıştır. Türk sağlık sisteminin kilometre taşlarından olan MHRS ile internetten hekim randevusu almak mümkün hale gelmiştir. Böylece özellikle yaşlı ve engelli vatandaşların hekim randevusu alması kolaylaştırılmıştır. Ayrıca vatandaşların hekim randevularının tek bir merkezden alınması ve yönetilmesi sağlanmıştır. Buna müteakip 2015 yılında, vatandaşların sağlık bilgilerine ulaştığı ve bu bilgileri yönettiği kişisel sağlık kaydı sistemi olan E-Nabız hayata geçirilmiştir.

TÜİK 2016 verilerine göre, 65 yaş ve üzeri kişi sayısı 6.651.503'tür<sup>19</sup>. Bu sayının toplam nüfusa oranı %8.3'tür. Yine TÜİK verileri incelendiği zaman, Türkiye her ne kadar genç nüfuslu bir ülke olsa dahi; 1935 yılından günümüze, 65 yaş ve üzeri kişi sayısı doğrusal olarak artmaktadır. Bu durum göz önüne alındığı takdirde artan nüfus ile doğru orantılı olarak artan sağlık harcamaları nedeniyle tasarrufa gitme gereği doğmuştur. Sağlık sistemlerinin bilgisayar ortamına taşınması ile kırtasiyecilik masraflarında tasarruf ile başlayan sürecin bilişim sistemleri ile devamının getirilmesi gerekmektedir. IoT teknolojilerinin sağlık sistemine entegrasyonu ile beraber uzaktan sağlık hizmetleri verilebilecektir. Böylece öncelikle yaşlı ve engelli vatandaşların hastaneye kaldırılması gerekmeden sağlık durumları izlenebilecektir. Bu durum sağlık harcamalarında tasarruf getirmekle beraber bu hastaların özel durumları için yenilikçi bir çözüm de getirmektedir. Medikal Nesnelerin İnterneti (MIoT) teknolojilerinin sağlık sektöründe başlıca kullanım alanları bizce yaşlı, engelli ya da sürekli takibi gereken kronik hastalığa sahip hastalar olmalıdır. Bu hastalarda kullanılacak olan medikal algılayıcılar ve RFID etiketleri vasıtasıyla elde edilen veriler değerlendirilerek teşhis konulacak ve hatta depolanmış olan bu veriler daha sonraki muayenelerde dahi kullanılabilir. Sağlık hizmetleri, IoT teknolojilerinin en çok kullanılacağı alan olacaktır. 2020 yılına kadar IoT teknolojilerinin 117 milyar dolar finans değerine sahip %40'ı sağlık hizmetlerinde kullanılacaktır<sup>20</sup>. Giyilebilir cihazlar, algılayıcılar, tıbbi

<sup>19</sup> [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1588](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1588)

<sup>20</sup> Dimitrov, D. V. (2016). Medical internet of things and big data in healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 22(3), S. 156'da atıfta bulunulan Bauer H, Patel M, Veira J. e Internet of Things: sizing up the opportunity [Internet]. New York (NY): McK-insey & Company; c2016 [cited

görüntüleme cihazları ve bunlara eklenen RFID etiketleri ile oluşturulan monitörleme teknolojileri vasıtasıyla öncelikle uzaktan sağlık hizmetleri dahil olmak üzere tüm sağlık hizmetleri gerçekleştirilecektir. Sürekli takibi gereken kronik hastalar için kullanıma sunulacak giyilebilir cihazlar vasıtasıyla kan basıncı, kandaki şeker miktarı ve hatta uyku bozuklukları takip edilebilecek ve hekim tarafından bu bilgilere ulaşılabilecektir. Böylece bu durum, halihazırda kullanılmakta olan e-reçete ile birlikte düşünüldüğünde hastaneye gidemeyecek durumda olan ya da hastaneye gitmesine gerek olmayan hastaların uzaktan muayenesi anlamına gelmektedir. Gerekli tetkiklerin MİoT cihazlarından elde edilen veriler vasıtasıyla yapılması klasik sağlık hizmetleri anlayışını tümüyle değiştirecektir. Bu bağlamda MİoT'i sağlık hizmetlerinin geleceği olarak görebiliriz.

## **B- Sistem Mimarisi**

MİoT, IoT'nin sağlık hizmetlerinde kullanılacak bir alt kümesidir. Bu bağlamda düşünüldüğü takdirde sistem mimarisinin temel olarak IoT'ninki ile aynıdır. Yine üç katmandan oluşan bir mimari yapı ile karşılaşılmaktadır. Algılayıcılar vasıtasıyla fiziksel dünyadan veri elde edilmesini sağlayan algılama katmanı, algılama katmanından elde edilen verilerin güvenilir bir şekilde iletimini sağlayan ağ katmanı ve bu iki katman vasıtasıyla elde edilen verilerin sağlık hizmeti amacıyla kullanımını kapsayan uygulama katmanlarından oluşan bir mimari yapı söz konusudur. Ancak MİoT, temelde IoT'nin bir alt kümesi olduğundan ve spesifik bir kullanım alanı olduğundan bu mimari yapıyı farklı bir sınıflandırmaya tabi tutmak gerekmektedir.

Yapılacak olan bu sınıflandırma, MİoT'nin ihtiyaçları doğrultusunda oluşturulmuştur. Algılayıcı ünitesi, koordinatör ünitesi, kullanıcı arayüzü ünitesi,

sunucu ünitesi ve iletişim ünitesinden oluşan MİoT, uzaktan sağlık hizmetlerinin verilmesinin yanı sıra halihazırda hastanede yatmakta olan hastalar için de kullanılabilir<sup>21</sup>. MİoT özelinde ele alınan sistem mimarisi, genel ihtiyaçlar doğrultusunda IoT teknolojilerinin binalarda kullanımı ile akıllı hastaneler oluşturacak ve bu hastaneler MİoT teknolojileri ile donatılacaktır.

## 1. Algılayıcı Ünitesi

Uzaktan sağlık hizmetlerinde esas sorun hastanın monitörlemesinin nasıl yapılacağı olacaktır. Sağlık hizmetlerinde halihazırda kullanılmakta olan fizyolojik ve elektrofizyolojik algılayıcıların RFID etiketleri ile donatılması en akılcı çözüm olacaktır. Çünkü kandaki oksijen miktarı, kan basıncı, kan şekeri, nabız, solunum, vücut ağırlığı, vücut sıcaklığı gibi temel parametrelerin monitörlenmesi ve elde edilen verilerin değerlendirilmek üzere depolanması ancak RFID etiketleri ile donatılmalarıyla mümkün olacaktır. Yukarıda da değindiğimiz üzere RFID etiketleri amaçlarına uygun olarak pasif, aktif ve yarı pasif olarak üretilmekte ve kullanılmaktadır. Uzaktan sağlık hizmetleri düşünüldüğü takdirde en uygun RFID etiketi aktif etiketler olacaktır. Hem devrelere güç sağlamak hem de uzaktaki okuyucuya radyo dalgaları gönderebilmek amacıyla dahili pil içeren aktif RFID etiketlerinin sağlık hizmetlerinde kullanılan monitörleme sistemleri ile kombinasyonu MİoT için gelecek vadetmektedir. Bu monitörleme sistemlerine elektrokardiyografi (EKG), elektromiyografi (EMG), elektroensefalografi (EEG) ve elektrookülografi (EOG) gibi örnekler verilebilir.

Algılayıcı ünitesi, hastanın evinde kullandığı akıllı tartıdan doktoru tarafından tahsis edilen mobil EMG'ye kadar geniş bir yelpaze içermektedir. Üstelik bu sistemlerin çoğu ticari olarak elde edilebilir ve CE1 onaylı algılayıcılar

---

<sup>21</sup> Ahmed, M. U., Björkman, M., Čaušević, A., Fotouhi, H., & Lindén, M. (2016). An overview on the internet of things for health monitoring systems. In *Internet of Things. IoT Infrastructures: Second International Summit, IoT 360° 2015, Rome, Italy, October 27-29, 2015. Revised Selected Papers, Part I* (pp. 429-436). Springer International Publishing. S. 431.



kullanılmaktaayken pek azı akademik alanda geliştirilen algılayıcıları kullanmaktadır<sup>22</sup>.

## 2. Koordinatör Ünitesi

Koordinatör ünitesi, algılayıcılardan elde edilen verinin sunucuya iletiminin koordinasyonunda görev alır. Koordinatör ünitesi; İşlemci, bellek, radyo ve amacına uygun algılayıcılardan oluşan donanım ve bu algılayıcılardan edinilen verileri toplamak amacıyla bir sunucu platformunda faaliyet gösteren uygulama yazılımı olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır<sup>23</sup>.

Bahsi geçen uygulama yazılımı amaca uygun olmalıdır. Algılayıcı ünitesi vasıtasıyla elde edilen verilerin, uzaktaki bir sunucu üzerinde toplanması ve bu verilerin hekim tarafından değerlendirilerek gerekli tedavinin yapılması mümkün olacaktır. Örneğin: Uygulama yazılımı, algılayıcı ünitesi tarafından yapılan ölçümler ile elde edilen verilerin sunucu üzerinde toplanması amacıyla kullanılan bir android işletim sistemi olabilecektir. Bu işletim sistemi, kullanıcı arayüzü ile kolayca kontrol edilebilecek ve algılayıcılar ile sunucu arasında bir köprü vazifesi görecektir.

## 3. Kullanıcı Arayüzü Ünitesi

Kullanıcı arayüzü ünitesi, hastalar için olduğu kadar uzaktan sağlık hizmeti vermekte olan hekimler için de oldukça önemlidir. Kullanıcı arayüzü, mümkün olduğu kadar kullanıcı dostu olmalıdır. Algılayıcılardan edinilen ölçümlerin hasta tarafından da hekim tarafından da görüntülenebilmesi ve bunun kolayca gerçekleştirilmesi uzaktan sağlık hizmetlerine sürat ve verimlilik kazandıracaktır.

---

<sup>22</sup> Ahmed, M. U., Björkman, M., Čaušević, A., Fotouhi, H., & Lindén, M. (2016). An overview on the internet of things for health monitoring systems. In *Internet of Things. IoT Infrastructures: Second International Summit, IoT 360° 2015, Rome, Italy, October 27-29, 2015. Revised Selected Papers, Part I* (pp. 429-436). Springer International Publishing. S. 431.

<sup>23</sup> A.g.e., S. 431.

Günümüz teknolojilerinin gelişmesi ve mobil teknolojilerin önem kazanması ile birlikte kullanıcı arayüzü; akıllı telefonlar, tabletler ve bilgisayarlar başta olmak üzere birçok elektronik cihazda kullanılabilir olacaktır. Hasta ve aynı zamanda hekim, kullanıcı arayüzü vasıtasıyla kolaylıkla kaydedilen ölçümlere ulaşabilecektir. Ayrıca giyilebilir teknolojilerin gelişimi ile birlikte bu teknolojilerde kullanılan kullanıcı arayüzü de gündeme gelecektir. Örneğin, hastanın nabız takibi için kullanmakta olduğu akıllı saatin kullanıcı dostu bir arayüze sahip olması ve amacına uygun yazılıma sahip olması önem taşımaktadır.

#### 4. Sunucu Ünitesi

Ağ geçidi ve depolama biriminden oluşan sunucu ünitesi, hasta kayıtlarının depolandığı ve bu kayıtların ulaşılabilir olduğu yerdir. Bu bağlamda ağ geçidi güvenlik ve gizlilik konularına odaklanırken; depolama birimi hastalara ait kullanıcı bilgilerinin yine bu hastalara ait ölçüm değerleri ile ilişkilendirilmesi ve depolanmasına odaklanmaktadır<sup>24</sup>. Ağ geçidi, sunucu ünitesinin güvenliğini ve üniteye verilerin gizliliğini kimlik doğrulama ile sağlarken; depolama birimi, hastadan algılayıcılar tarafından elde edilen ölçümleri depolamaktadır.

#### 5. İletişim Ünitesi

Veri iletişimi, yerel ve küresel olmak üzere iki bağlamda ele alınacaktır. Yerel veri iletişimi algılayıcı ünitesi ile koordinatör ünitesi arasında gerçekleşmekte ve bu iletişim Bluetooth ya da IEEE 802.15.4 ile sağlanmakta iken küresel veri iletişimi ise koordinatör ünitesi ile sunucu ve kullanıcı arayüzü arasında gerçekleşmektedir<sup>25</sup>. IEEE 802.15.4 ise Zigbee'nin dayandığı düşük hızlı kablosuz kişisel alan ağlarının çalışmasını sağlayan bir IEEE standardıdır.

<sup>24</sup> Ahmed, M. U., Björkman, M., Čaušević, A., Fotouhi, H., & Lindén, M. (2016). An overview on the internet of things for health monitoring systems. In *Internet of Things. IoT Infrastructures: Second International Summit, IoT 360° 2015, Rome, Italy, October 27-29, 2015. Revised Selected Papers, Part I* (pp. 429-436). Springer International Publishing. S. 431

<sup>25</sup> A.g.e., S. 431

Bu noktada düşük güçlü kablosuz ağ (LPWN) kavramı önem kazanmaktadır. Düşük güçlü kablosuz ağ teknolojilerine örnek verecek olursak; IPV6 üzerine yapılandırılan düşük güçlü kablosuz kişisel alan ağı (6LoWPAN), RFID, Zigbee (IEEE 802.15.4), Bluetooth ve ultra geniş band (UWB) öne çıkmaktadır. Düşük güçlü kablosuz ağ teknolojisini hastadan ölçümler elde eden algılayıcılar ile birlikte kullanmak MİoT için gelecek niteliğindedir. LPWN, düşük güç tüketimine sahipken aynı şekilde düşük bir veri iletim hızına sahiptir. Yani kablosuz ağ yapısının düşük enerji sarfiyatı bir avantaj iken aynı zamanda bir dezavantajdır. Şöyle ki; LPWN düşük frekansta bir yayılım yapmaktadır. Bu nedenle istenmeyen ortam gürültülerinden daha kolay etkilenebilmektedir. Uzaktan sağlık hizmetleri gibi önemli bir alanda veri iletiminde sıkıntılar yaşanması en son istenilecek bir durumdur. Bu bağlamda veri iletiminde sıkıntı yaşamamak için LPWN'lerin ortam gürültüsünden etkilenebilme ihtimali göz önüne alınarak veri iletişimine yönelik protokollerin düzenlenmesi gerekmektedir<sup>26</sup>.

Aynı zamanda, düşük enerji sarfiyatı sayesinde LPWN teknolojilerinin MİoT için uygun olduğu görülmektedir. Vücuda doğrudan yerleştirilen veyahut özel elbiseler aracılığıyla ölçümler yapabilen algılayıcıların, uzaktan sağlık hizmetlerinde kullanımı binleri hatta milyonları bulacaktır. Bir bütün olarak düşünüldüğünde enerji tüketimi büyük bir problem olacaktır. Bu nedenle algılayıcılar ve LPWN teknolojilerinin düşük enerji tüketimi, MİoT'de anahtar rol oynayacaktır. Algılayıcılar vasıtasıyla yapılan ölçümlerden elde edilen verilerin, koordinatör ünitesine iletilmesi kısa menzilli LPWN teknolojilerinin kullanımı ile gerçekleşecektir. Bunun yanı sıra koordinatör ünitesine ulaşan verilerin, sunucu ünitesine iletimi ise kablosuz bağlantı alanı (Wi-Fi) ve hücreli ağ vasıtasıyla gerçekleşecektir. Böylece üç kademeli bir yapı ortaya çıkmaktadır. İlk kademede

---

<sup>26</sup> Ahmed, M. U., Björkman, M., Čaušević, A., Fotouhi, H., & Lindén, M. (2016). An overview on the internet of things for health monitoring systems. In *Internet of Things. IoT Infrastructures: Second International Summit, IoT 360° 2015, Rome, Italy, October 27-29, 2015. Revised Selected Papers, Part I* (pp. 429-436). Springer International Publishing. S. 432.

hastanın üzerine yerleştirilen ve belli ölçümler yapabilen algılayıcılar bulunmakta iken ikinci kademedede algılayıcılar ile koordinatör ünitesi arasında iletişimi gerçekleştiren LPWN teknolojilerini bulunmaktadır. Son olarak koordinatör ünitesinde toplanan verilerin sunuculara aktarımında Wi-Fi ve hücrenel ağ kullanılacaktır.

### **C- Kablosuz Vücut Alan Ağları**

Kablosuz Vücut Alan Ağları, eş zamanlı sağlık durumu izlemesine olanak sağlayan ve aynı zamanda sağlık durumundaki anormalliklerin erken teşhisini tespit etmeye üzere geliştirilen bir ağ teknolojisidir. Temel olarak algılayıcı ünitesinde ele almış olduğumuz algılayıcıların oluşturduğu ağdır. Gelişen teknoloji ile beraber kablosuz vücut alan ağlarını oluşturan algılayıcıların boyutları küçülmüş ve enerji sarfiyatları da düşmüştür. Ancak buna karşın sunuculara aktardıkları veri kapasiteleri artmıştır. Hastaya ait fizyolojik ölçümlerin elde edilmesini sağlayan WBAN, üç kademeli bir yapıya sahiptir. Yukarıda da değindiğimiz üzere algılayıcılardan elde edilen ölçümler orta kademe olan koordinatör ünitesi üzerinden son kademe sunuculara aktarılmaktadır. Bu yapı içerisinde hastalar algılayıcı ünitesi ile ilişkili iken hekimler yapının son kademesi olan sunucu ünitesi ile alâkadardır.

WBAN'lar, iki yönlü bir kullanım alanına sahiptir. Bu kullanım alanları eş zamanlı monitörleme ile erken teşhis olarak söylenebilir. Eş zamanlı monitörleme; kronik hastalar, engelli ve yaşlı hastalar için daha uygun iken erken teşhis amacıyla WBAN'ların kullanımı bebekler ve soyağacında kanser gibi kalıtsal hastalıklar bulunan kimseler için daha uygundur. Algılayıcılardan düzenli olarak elde edilen ölçümlerin takibi ile kronik hastalıkların seyri anlaşılabilir ve böylece daha uygun tedaviler geliştirilebilecektir. Bunun yanı sıra yaşlı ve engelli olan yani kısaca hastaneye ulaşımı zor olan hastaların uzaktan sağlık hizmetinin görülebilmesi amacıyla sürekli takibi WBAN'lar ile mümkün olacaktır. Böylece belirlenen eşik değerlerin üstünde veya altında bir ölçümleme yapıldığı takdirde bu durum ilgili hekim tarafından kolayca belirlenebilecek ve bu doğrultuda gerekli

tedavi kişi hastaneye gelmeden yapılabilecektir. Gerekli monitörleme cihazlarının varlığı ve bu cihazların ağ teknolojileri ile entegrasyonu sayesinde MİoT, özellikle engelli ve yaşlı hastalar için çözümler olmaktadır. Aynı zamanda sağlık harcamalarında tasarrufu beraberinde getirecektir. MİoT'nin temel cihazlarından olan WBAN'ler, vücudun üzerinden ya da içinden monitörleme yapabilmektedir. Bu bağlamda WBAN'leri oluşturan algılayıcılar vücudun doğrudan üzerine sabitlenebilmekte ya da özel elbiseler vasıtasıyla ölçümlenebilmektedir. Aynı zamanda kapsül endoskopi gibi özel yöntemler kullanılarak vücut içinden de monitörleme yapılabilmektedir.

Bu noktada WBAN'lerin, engelli ve yaşlı hastalarda kullanımı ön plana çıkmaktadır. MİoT'lerin mimari arka planını oluşturan WBAN'ler, veri aktarım zincirinde algılayıcı ünitesinde yer almaktadır. Esas odak noktası engelli ve hasta yaşlılar olduğundan koordinatörler üzerine kurulu kullanıcı arayüzünün, akıllı telefon ve tablet gibi cihazlar üzerinden kullanımının bir takım zorluklar barındırabileceği aşikârdır. Bu bağlamda kullanıcı arayüzünü veri aktarım zincirinden çıkaran bir düzenleme yapılması gerekebilecektir. Sonuç olarak verinin aktarımında otomasyonun sağlanması ve kullanıcı arayüzünün bu aktarımda anahtar rolünde olmaması akla ilk gelen çözümlerden birisi olacaktır.

#### **D- Uygulama Alanları**

Sağlık hizmetlerinin görülmesinde sürat ve verimliliği beraberinde getiren İoT, hastaların tedavilerinin ve hastanelerin akıllı hale gelmesini sağlayacak yegane teknolojidir. İoT'nin giyilebilir teknolojiler ile birlikte işletilmesi tedavi yönetimine olduğu kadar hastane yönetimine de büyük katkılar sağlayacaktır. MİoT'nin uygulama alanları ise temel hemşirelik bakımı, rutin sağlık monitörlemesi ve erken teşhis olarak üç kısımda ifade edilebilir.

Temel hemşirelik bakımı, hastanın hastaneye girişinin yapılmasından taburcu edileceği zamana kadar olan dönemi kapsamaktadır. Bu dönemi kapsayan temel

hemşirelik bakımı, dört ayrı faaliyetten oluşmaktadır. Bu faaliyetler; hastanın girişini takip eden temel değerlendirmeyi içeren kapsamlı bir değerlendirme ve bunu takip eden periyodik klinik değerlendirmelerin yanı sıra hijyen ve yemek gibi önemli günlük faaliyetler ve nihayetinde kapsamlı bir bakım yönetiminden oluşmaktadır<sup>27</sup>. Bu hizmetlerin IoT kullanılarak görülmesi mümkündür. Hatta daha detaylı aşağıda inceleyeceğimiz üzere bu alanda geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan cihazlar da mevcuttur. Bu bağlamda düşünüldüğünde hastanın kaydının ardından bir beacon, barkod ya da RFID etiketi kullanılarak elektronik dosyası oluşturulabilir. Bu dosya üzerinden yürütülen hemşirelik hizmetleri, algılayıcılarla donatılan MIoT cihazları tarafından sağlanacaktır. Ayrıca hijyen ve yemek gibi hastanın günlük faaliyetlerinin izlenmesi de algılayıcılarla donatılmış nesnelere tarafından gerçekleştirilecektir. Tüm bunların yanı sıra bu sürecin planlaması ve yönetimi, IoT cihazları ve bu cihazlara ait yazılımlar kullanılarak gerçekleştirilecektir.

Rutin sağlık monitörlemesi, RFID etiketleri ile donatılan tıbbi görüntüleme cihazlarının kullanımı ile gerçekleştirilecektir. Bu cihazların akıllı cihazlar ile entegrasyonunun sağlanması ile hastanın rutin taramaları doktoru, ilgili tüm sağlık personeli ve hatta hasta tarafından görülebilmektedir. Bu rutin ölçümler için farklı ticari isimlerde cihazlar geliştirilmektedir. Bu cihazların ortak özellikleri ise; düzenli takibi sağlayacak ancak kullanıcıya rahatsızlık vermeyecek ölçüde tasarımlara sahip olması ve bunun yanı sıra düşük enerji sarfiyatını sağlayacak bluetooth 4.0 gibi teknolojiler kullanılarak elde ettiği verileri kullanıcının akıllı telefonu veya tabletine yansıtmasıdır.

Erken teşhis amacıyla MIoT teknolojilerinin kullanılması mümkündür. Kişinin sürekli olarak izlenebilmesine olanak sağlayan MIoT cihazları, normal şartlarda bir hekimin muayene sırasında fark edebileceği bulguları günler öncesinden ölçümleyebilir. Bu ölçümleri değerlendiren hekim ise bu verilere göre karar vererek

---

<sup>27</sup> Mieronkoski, R., Azimi, I., Rahmani, A. M., Aantaa, R., Terävä, V., Liljeberg, P., & Salanterä, S. (2017). The Internet of Things for Basic Nursing Care-A Scoping Review. *International Journal of Nursing Studies*. S. 3.

hastalığın önlenmesine ya da iyileşmesine yönelik daha uygun tedavileri tatbik edebilecektir. Böylece kalıtsal olarak bir takım hastalıklara eğilimi olan kimselerin, MİoT cihazları ile monitörlemesi yapılabilecek ve ölçümler değerlendirilerek önleyici tedavilerin tatbiki mümkün olabilecektir. Aynı zamanda elde edilen veri yığınının incelenmesi vasıtasıyla kanser ve hatta otizm gibi hastalıkların tespiti, önlenmesi ve hatta tedavisi mümkün olabilecektir.

### **E- Medikal Nesnelerin İnterneti Cihazları**

Yukarıda sistem mimarisi ve kablosuz vücut alan ağları alt başlıklarında teknolojik arka planı ele alınan MİoT'nin, kullanıcı ve son tüketici odaklı sağlık hizmeti cihazları incelendiği zaman belirli ürünlerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu ürünlerin odak noktası çoğunlukla bebekler, yaşlılar, obezite ve kronik uykusuzluk gibi problemler yaşayan hastalar olmuştur.

Günümüzde fitness takibi amacıyla kullanılan akıllı bileklikler ne kadar kalori harcadığı, kaç metre mesafe kat edildiği ve nabız bilgisi gibi önemli ölçümler yapmakta ve bu ölçümleri akıllı telefonlardan görüntülemeye imkan sağlamaktadır. Bir MİoT cihazı olarak bu bileklikler diyabet hastaları için de geliştirilmektedir. Ancak bu bilekliklerin diğerlerinden farkı kandaki şeker miktarının ölçümünü gerçekleştirmesi ve bu ölçümler doğrultusunda insülin takviyesinin zamanını belirlemesidir. Aynı şekilde akıllı saatlerin de MİoT cihazlarından birisi olduğunu söyleyebiliriz. Üzerinde taşıdığı algılayıcılar vasıtasıyla vücuttaki stres seviyesini ölçebilen akıllı saatler bulunmaktadır. Böylece epilepsi nöbetlerinin öncülerinin tespiti sağlanabilecek ve hasta saatte bulunan bir buton ile yardım çağrısı gönderebilecektir. İnsan vücudunun çeşitli bölümlerinde ölçümler yaparak sağlık durumu monitörlemesi sağlayan bu cihazlar birçok yapıda ve ticari isimde karşımıza çıkmaktadır.

- Mimo baby<sup>28</sup>

Mimo baby, aktivite takipçisi ve uyku takipçisi olarak iki sağlık hizmetinin görülmesinde kullanılmaktadır. Aktivite takipçisi, bebeklerin uyku sırasındaki hareketlerinin izlenmesine imkan veren çarşaf şeklinde MIoT cihazıdır.

Uyku takipçisi ise bebeğin uyku aktivitesi, vücut pozisyonu ve nihayetinde uyanık olup olmadığı hakkında ölçümler yapan ve bu bilgileri ebeveynlerin akıllı telefon ya da tabletlerindeki uygulamaya yansıtan bir kimono şeklinde bir MIoT cihazıdır.

- Jins Meme<sup>29</sup>

Akıllı gözlük teknolojileri, Google glass gibi arttırılmış gerçeklik sunan öncülerinin ardından sağlık hizmetlerinde de kullanılmak üzere geliştirilmektedir. Jins meme, Japonya merkezli gözlük üreticisi Jins tarafından geliştirilmiş yorgunluk, harcanan kalori ve kat edilen mesafeyi ölçen bir gözlüktür. Bu ölçümleri gözlük üzerine yerleştirilmiş EOG algılayıcılar vasıtasıyla retina taraması ile yapmakta olan meme, üzerinde bulunan ivmeölçer donanımı ile beraber vücut pozisyonunu da belirlemektedir.

- Google Kontakt Lens<sup>30</sup>

Google X laboratuvarlarında geliştirilmekte olan kontakt lens, kandaki şeker oranını ölçmektedir. Diyabet hastaları için geliştirilen benzer teknolojilerden farklı olarak göze yerleştirilen lens, saniyede bir ölçüm

---

<sup>28</sup> <http://mimobaby.com/product/>

<sup>29</sup> <https://jins-meme.com/en/>

<sup>30</sup> <https://googleblog.blogspot.com.tr/2014/01/introducing-our-smart-contact-lens.html>



yapmakta ve bu ölçümler için hiçbir harici çaba sarf edilmemesi ile öne çıkmaktadır. İki lens tabakası arasına yerleştirilmiş algılayıcı vasıtasıyla göz yaşından kandaki şeker oranını ölçmektedir. Yine üzerinde taşıdığı çip ve anten vasıtasıyla ölçümlerini mobil uygulamaya gönderebilen lens, aynı zamanda kandaki şeker oranı tehlikeli şekilde yükseldiği ya da düştüğü takdirde hastaya bir uyarı ışığı göndermektedir.

- Embrace<sup>31</sup>

Embrace, hastanın stres seviyesini elektrodermal algılayıcılar kullanarak ölçümleyen ve böylece yaklaşmakta olan epilepsi nöbetlerini haber verebilen bir akıllı saattir. Ölçümleri sonucu elde ettiği verileri akıllı telefon ve tablete aktaran saat, bluetooth teknolojisi kullanmaktadır.

- Vitaly Glowcaps<sup>32</sup>

Vitaly Glowcaps, hastalara ilaç zamanı geldiğini hatırlatan ve ilaç alınıncaya kadar buna devam eden bir ilaç şişesidir. Özellikle yaşlı ve unutkanlık yaşayan hastalarda kullanılmak üzere geliştirilen ürün, AT&T mobil ağını kullanarak hastaya ve bakıcısına bildirimlerde bulunmaktadır.

- Hidrate Spark<sup>33</sup>

Hidrate spark, günlük su ihtiyacının belirlenmesi ve bu su ihtiyacının giderilmesinde kullanılan akıllı matardır. Bluetooth teknolojisi kullanan hidrate spark günlük tüketilmesi gereken su miktarını ve bu

---

<sup>31</sup> <https://www.empatica.com/product-embrace>

<sup>32</sup> <http://www.vitality.net/index.html>

<sup>33</sup> <https://hidratespark.com>

miktarın ne kadarını tüketildiğini göstermektedir. Ayrıca kullanıcının tüketmesi gereken miktarın altında kaldığını tespit eder etmez parlayarak bildirimde bulunmaktadır.

- Hapifork<sup>34</sup>

Hapifork, obezite ve beslenme bozuklukları ile mücadele eden hastalar için geliştirilmiş akıllı çataldır. Çatal üzerindeki algılayıcılar vasıtasıyla yeme alışkanlıklarının izlenmesine olanak vermektedir. Yeme süresini, dakikada kaç kez çatal kullanıldığı ve iki çatal arası sürenin ne kadar olduğunu belirlemektedir. Hızlı yemeyi tespit eden hapifork, bu durumda bildirimde bulunmakta ve üzerindeki yeşil ışık yanana kadar yemek yememeyi tavsiye etmektedir. Ayrıca bluetooth ile elde edilen ölçümleri akıllı telefon ve tablete aktararak kullanıcının yeme alışkanlığının monitörlenmesine izin vermektedir.

- Onsignal Bra<sup>35</sup>

Nabız, solunum hızı ve harcanan kalori gibi parametreleri ölçümleyen Omsignal Bra, giyilebilir teknolojilerin sporcular ve hastalar üzerinde kullanılabileceğine dair bir örnektir. Omsignal Bra nabız, solunum hızı ve harcanan kaloriyi gerçek zamanlı olarak mobil uygulamaya yansıtmaktadır.

- Lively<sup>36</sup>

Lively, yaşlı kimselerin uzaktan izlenmesine olanak sağlayan bir akıllı saat ve beraberinde gelen harici algılayıcılardan oluşmaktadır. İnternet

---

<sup>34</sup> <https://www.hapi.com/faq>

<sup>35</sup> <https://omsignal.com/#>

<sup>36</sup> <http://www.mylively.com/how-it-works>

bağlantısına ihtiyaç duymayan lively, üzerindeki acil durum düğmesi ile yardım çağırmasının yanı sıra önceden yerleştirilen algılayıcılar vasıtasıyla buzdolabı ve ilaç kutularının açılıp açılmadığının da izlenmesine olanak verir. Ayrıca düşmeleri de tespit eden lively otomatik olarak yardım çağırmaktadır.

- IBeacon<sup>37</sup>

IBeacon, bluetooth 4.0 kullanan ve yakın alanda ilişkilendirildiği nesne hakkında bilgi veren bir teknolojidir. Halihazırda bazı müzeler, fuarlar, mağazalar ve hatta belediyelerde kullanılmakta olan ibeacon sağlık hizmetlerinin görülmesinde sürat ve verimliliği arttıracaktır. Hastaların yataklarına monte edilen beacon'lar kısa menzilli yayın sağlayacaktır. Hastanın odasına giren doktor akıllı telefonundan ya da tabletinden hastaya ait güncel bilgilere kolayca ulaşabilecektir. Böylece hastanın derhal alması gereken bir ilaç veya başka bir müdahalenin varlığı unutulamayacaktır.

- Beddit<sup>38</sup>

Beddit, çarşafa sabitlenerek çalışan bir algılayıcı vasıtasıyla uyku sırasında elde ettiği ölçümleri bluetooth teknolojisi kullanarak akıllı telefona yansıtan uyku takip cihazıdır. Algılayıcısı vasıtasıyla nefes alma sıklığı, kalp ritmi ve uyku hareketlerini takip eden beddit; bu verileri kullanarak stres seviyesi ve horlama problemi gibi sorunları tespit ederken farklı uyku evrelerini ve toplam uyku süresini de kayıt altına almaktadır. Ayrıca farklı uyku evrelerini belirleyebilen cihaz, hafif uykuda olan kişiyi sağlıklı bir şekilde uyandıracak bir alarm da sahiptir.

---

<sup>37</sup> <http://www.ibeacon.com/what-is-ibeacon-a-guide-to-beacons/>

<sup>38</sup> <http://www.beddit.com>

- Lumo Lift<sup>39</sup>

Bluetooth 4.0 teknolojisi kullanan lumo lift, duruş bozukluklarının izlenmesi ve giderilmesinde kullanılan bir MİoT cihazıdır. Kullanıcının omzuna veya yakasına sabitlenen lumo lift, duruş bozukluğu tespit ettiğinde titreşim ile bildirimde bulunmaktadır. Aynı zamanda bir mobil uygulama da kullanan lumo lift, elde ettiği verileri bu uygulamaya yansıtmaktadır. Böylece aktif titreşim bildirimlerinin yanı sıra gün sonunda kullanıcı kendi duruş bozukluklarını takip etme şansı bulmaktadır.

Farklı ticari isimlerde kullanıma sunulan MİoT cihazları, temel olarak rutin sağlık monitörlemesinin gerçekleştirilmesinde rol oynamaktadır. Böylece hastanelerdeki yoğunluğun azaltılmasını sağlayacak anahtar teknolojilerden birisi olan MİoT, giyilebilir teknolojiler ve beacon'ın geliştirilmesi ile beraber en büyük uygulama alanını sağlık hizmetlerinde bulacaktır.

#### **F- Karşılaşılabilecek Zorluklar**

MİoT'de karşılaşılabilecek sorunlar verinin elde edilmesi ve güvenliği üzerinde yoğunlaşmaktadır. Verinin elde edilmesinde karşılaşılabilecek zorluklar, ölçümlemeyi yapan algılayıcılar veya yapılan ölçümleri koordinatöre aktaran radyo dalgaları nedeniyle oluşabilecektir. Sağlık hizmetlerinde kullanılacak algılayıcıların hastanın vücudu üzerinde doğru şekilde konumlandırılması elzemdir. Örneğin nabız için bilekler, vücut sıcaklığı için koltukaltı, EEG için alın ve başın arka kısımları ve son olarak EKG için göğüs kafesi ve ayak bilekleri ölçüm yapılacak noktalardır. Algılayıcıların bu noktalara düzgün bir şekilde sabitlenmemesi, elde edilecek ölçümlerin tutarlılığını etkilemektedir. Buna ilaveten

---

<sup>39</sup> <http://www.lumobodytech.com/lumo-lift/>

algılayıcılar doğru şekilde yerleştirilse dahi elde edilen verilerin koordinatöre aktarılması ve buradan sunuculara aktarılması önem arz etmektedir. Elde edilen verilerin koordinatöre aktarılması için Bluetooth ve RFID etiketleri gibi düşük frekansta radyo dalgaları kullanan MİoT cihazları, kullandığı frekans tipinden dolayı ortam gürültülerinden etkilenebilir. Böyle bir durumun verileri bozacağı aşikârdır. Bu nedenle bu verilerin koordinatörlere aktarılmasına yönelik protokoller, ortam gürültüsünün radyo dalgaları üzerinde yaratacağı etki göz önüne alınarak geliştirilmelidir.

Sağlık ile ilgili veriler, 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu'na göre özel nitelikli kişisel veri sayılmaktadır. Bu verilerin elde edilmesinde ki bir diğer zorluk ise, kişisel veri sahibinin bu verinin işlenmesi hususunda rızasıdır. Özel nitelikli kişisel veriler, KVKK'nin 6. Maddesinde "Özel nitelikli kişisel verilerin işlenme şartları" kenar başlığı altında düzenlenmiştir.

Buna göre;

*Özel nitelikli kişisel verilerin işlenme şartları*

*Madde 6*

*(1) Kişilerin ırkı, etnik kökeni, siyasi düşüncesi, felsefi inancı, dini, mezhebi veya diğer inançları, kılık ve kıyafeti, dernek, vakıf ya da sendika üyeliği, sağlığı, cinsel hayatı, ceza mahkûmiyeti ve güvenlik tedbirleriyle ilgili verileri ile biyometrik ve genetik verileri özel nitelikli kişisel veridir.*

*(2) Özel nitelikli kişisel verilerin, ilgilinin açık rızası olmaksızın işlenmesi yasaktır.*

*(3) Birinci fıkrada sayılan sağlık ve cinsel hayat dışındaki kişisel veriler, kanunlarda öngörülen hâllerde ilgili kişinin açık rızası aranmaksızın*

*işlenebilir. Sağlık ve cinsel hayata ilişkin kişisel veriler ise ancak kamu sağlığının korunması, koruyucu hekimlik, tıbbî teşhis, tedavi ve bakım hizmetlerinin yürütülmesi, sağlık hizmetleri ile finansmanının planlanması ve yönetimi amacıyla, sır saklama yükümlülüğü altında bulunan kişiler veya yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından ilgilinin açık rızası aranmaksızın işlenebilir.*

*(4) Özel nitelikli kişisel verilerin işlenmesinde, ayrıca kurul tarafından belirlenen yeterli önlemlerin alınması şarttır.*

Yukarıdaki kanun maddesine göre kamu sağlığının korunması, koruyucu hekimlik, sağlık hizmetlerinin finansmanının planlanması vb. nedenler haricinde sağlık hizmetlerine ait verilerin işlenmesi için kişinin açık rızası aranmaktadır. Öncelikle açık rızadan neyin kastedildiği ise KVKK'nin tanımlar kenar başlıklı 3. Maddesinin 1. Fıkrasının a bendinde belirtilmiştir.

*“Açık rıza: Belirli bir konuya ilişkin, bilgilendirilmeye dayanan ve özgür iradeyle açıklanan rızayı ifade eder.”*

Burada rıza hususunda bir takım zorluklar ile karşılaşılması muhtemeldir. Bilgilendirmenin tam ve eksiksiz yapılması büyük önem taşımaktadır. Tam ve eksiksiz bilgilendirme ise KVKK'nin 10. Maddesine göre; kişisel verinin hangi amaçla işleneceği, işlenen verinin kimlere ve hangi amaçla aktarılacağı, verinin toplanmasının yöntemi ve hukuki sebebi gibi temel bilgileri barındırmalıdır. Buna aykırı olarak yapılan bilgilendirmeler nedeniyle ilgili sağlık verisinin işlenmesi kanuna aykırı şekilde gerçekleşmiş olacaktır. Bu durumda, MİoT cihazlarının kurulumundan önce hastanın bilgilendirilmesi ve bu bilgilendirme ışığında açık rızasının alınması gerekmektedir. Bu bilgilendirme, MİoT cihazlarının çeşitli ölçümler yapacağı, bu ölçümlerden elde edilen verilerin işleneceği ve bu verilerin ilgili sağlık personeli tarafından görülebileceği gibi açık ve net ifadeler içermelidir.

Hastanın açık rızası ile elde edilen verinin, güvenliğinin sağlanması da MİoT için önemli bir sorundur. Doğası itibariyle hassas veri niteliğine sahip olan sağlık ile ilgili özel nitelikli kişisel veriler, hukuka aykırı olarak girişlerin engellenmesini gerektirmektedir. KVKK'ye göre, buna ilişkin önlemlerin veri sorumlusu tarafından alınması kararlaştırılmıştır.

Buna göre;

*Veri güvenliğine ilişkin yükümlülükler*

*Madde 12*

*(1) Veri sorumlusu;*

- a) Kişisel verilerin hukuka aykırı olarak işlenmesini önlemek,*
- b) Kişisel verilere hukuka aykırı olarak erişilmesini önlemek,*
- c) Kişisel verilerin muhafazasını sağlamak, amacıyla uygun güvenlik düzeyini temin etmeye yönelik gerekli her türlü teknik ve idari tedbirleri almak zorundadır.*

*(2) Veri sorumlusu, kişisel verilerin kendi adına başka bir gerçek veya tüzel kişi tarafından işlenmesi hâlinde, birinci fıkrada belirtilen tedbirlerin alınması hususunda bu kişilerle birlikte müştereken sorumludur.*

*(3) Veri sorumlusu, kendi kurum veya kuruluşunda, bu Kanun hükümlerinin uygulanmasını sağlamak amacıyla gerekli denetimleri yapmak veya*

*yaptırmak zorundadır.*

*(4) Veri sorumluları ile veri işleyen kişiler, öğrendikleri kişisel verileri bu Kanun*

*hükümlerine aykırı olarak başkasına açıklayamaz ve işleme amacı dışında kullanamazlar. Bu yükümlülük görevden ayrılmalarından sonra da devam eder.*

*(5) İşlenen kişisel verilerin kanuni olmayan yollarla başkaları tarafından elde edilmesi*

*hâlinde, veri sorumlusu bu durumu en kısa sürede ilgilisine ve Kurula bildirir. Kurul, gerekmesi hâlinde bu durumu, kendi internet sitesinde ya da uygun göreceği başka bir yöntemle ilan edebilir.*

Veri sorumlusu, kişisel verilere hukuka aykırı olarak erişilmesini önlemek ile mükelleftir. Bunu sağlamak için her türlü teknik ve idari tedbirleri almak zorundadır. Yani veri sorumlusu, verilerin depolandığı veri merkezini fiziken ve teknik olarak korumak üzere gerekli aksiyonları almak ile yükümlüdür. Gerekli idari ve teknik tedbirleri alınmasına rağmen hukuka aykırı erişimin gerçekleşmesi durumunda veri sorumlusu, veri ilgisine ve kurula bildirmekle yükümlüdür.

## **G- Sistemin Geleceği**

Kamu hizmetleri arasında ayrı bir öneme sahip olan sağlık hizmetleri, gelişen IoT teknolojileri ile beraber kendi Tekno-hastanelerini, yeni nesil sağlık personellerini ve faaliyetlerinden doğacak veri merkezlerini yaratacaktır. IoT teknolojilerinin önemli bir yüzdesini oluşturacak olan MIoT, sağlık hizmetlerinde verimliliği arttırırken tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca hastanın hekime ulaşma engelini de ortadan kaldıracaktır. Hastalar, kronik seyreden hastalıkların ve hamilelik gibi süreçlerin takibini hastaneye gitmeden doğrudan hekimi ile gerçekleştirebilecektir. Bu hizmetler bir bütün olarak sağlık hizmetlerinin tüm süreçlerini kapsayacaktır.



Yani teşhis için kullanılacak hasta kayıtlarının elde edilmesi, teşhis, teşhis süresince gerçek zamanlı monitörleme ve tedavi sonrası dönemi içeren kapsamlı bir sürecin MlOT cihazları tarafından gerçekleştirilmesine olanak sağlanacaktır.

Sağlık hizmetlerinin uzaktan görülmesi, kendi sağlık personellerini beraberinde getirecektir. Günümüzde halihazırda uygulanmakta olan aile hekimliği, MlOT'nin personel belirlemede temel kıstas olarak kullanılabilir. Aile hekimleri, MlOT'nin gerektirdiği tıbbi birikime sahip olmaları ve gerektiği takdirde kolay ulaşılabilir olmaları nedeniyle mantıklı bir seçim olacaktır. Böylece örneğin kandaki şeker oranı yükselen hastaya, aile hekimi uzaktan müdahale edebilecektir. Eğer gerekirse hasta, aile hekimine kolayca ulaşabilecektir.

Uzaktan sağlık hizmeti almayan, genç ve hastaneye ulaşabilen hastaların, tedavi görmekte oldukları hastanelerde otomasyonun sağlanması IoT ile mümkün olacaktır. Bu hastanelerin dolaylı ya da doğrudan sağlık hizmetleri entegrasyonu doğrultusunda otomasyonunun sağlanması söz konusudur. Söz konusu akıllı hastaneler IoT cihazları ile donatılacak olup mümkün olduğunca personele ihtiyaç duymadan işleyebilecektir. Yukarıda da bahsetmiş olduğumuz MlOT cihazlarının hastalardan elde ettiği ölçümlerinin ibeacon teknolojisi ile kombinasyonu bahse konu akıllı hastaneler için makul bir çözüm olmaktadır. Algılayıcılardan elde edilen verilerin ibeacon vasıtasıyla hekimin akıllı telefonuna yansıtılması, IoT teknolojilerinin sağlık hizmetlerine doğrudan entegrasyonu olarak adlandırılabilir. Bunun yanı sıra, akıllı binaların hastane amacıyla kullanılması ise IoT teknolojilerinin sağlık hizmetlerine dolaylı entegrasyonu olmaktadır. Çeşitli algılayıcılar ile donatılan hastaneler, personel masrafını düşürmenin yanı sıra hastalar için daha uygun bir ortam yaratmaktadır. Donatıldığı algılayıcılar vasıtasıyla iklimlendirme, yangın, güvenlik ve medikal gibi olaylardaki değişiklikleri tespit edip bildirimde bulunacak olan akıllı hastaneler; bünyesinde bulunan tüm algılayıcılardan elde ettiği bildirimlerin yanı sıra MlOT cihazlarının ölçümlerini de güvenli bir şekilde sunuculara aktaracaktır.

Nesnelerin internetinin, sağlık hizmetlerinde kullanılması büyük bir veri yığını oluşmasına neden olacaktır. Bu veri yığınının depolanması, işletilmesi ve yönetimi gibi hususların yanı sıra bu verilerin incelenmesi vasıtasıyla birçok hastalığa tedavi geliştirilmesi mümkün olacaktır. Özellikle Parkinson ve kanser gibi tedavisi güç olan hastalıkların anlaşılması için MİoT cihazları tarafından elde edilen verilerin kullanımı söz konusu olacaktır. Bu bağlamda yapılan ilk çalışmalardan birisi ise Intel ve Oregon Sağlık ve Bilim Üniversitesinin ortak girişimi ile hayata geçirilen bulut sunucudur<sup>40</sup>. Bu sunucu platformu, kanser ile ilgili özel tıbbi verileri kaydederek ve işleyerek analitik düzeyde araştırma amacı taşımaktadır. Her ne kadar bu platform kanser ile başlamış olsa da parkinson, AIDS ve otizm gibi henüz etkili bir tedaviye sahip olmayan hastalıklara yönelik kullanılabilir.

Sonuç olarak nesnelerin interneti, hastanelerin yönetiminde akıllı teknolojilerin kullanımından hastaya ait ölçümlerin elde edilmesine kadar geniş bir yelpazede kullanılacaktır. Ayrıca MİoT cihazlarının elde ettiği veri yığınlarının incelenmesinin getireceği geniş perspektif vasıtasıyla araştırma çalışmalarının gerçekleştirilmesi sağlanacaktır.

### **III. Ulaşım Hizmetleri**

#### **A- Giriş**

Bir kamu hizmeti olarak ulaşım, öncelikle belediyelere bağlı olarak hizmet vermekte olan içten yanmalı motor veya elektrik motoruna sahip otobüs, metro, tramway ve vapur gibi araçların oluşturduğu bir filo bazlı toplu taşımacılık ağıdır. Bunların haricinde ülkemizde toplu taşımacılığın en yoğun ve koordinasyonunun en üst düzeyde olduğu İstanbul örneğine bakacak olursak. İETT'nin resmi sitesinde yayınladığı verilere göre 2016 yılında İstanbul'da günlük toplamda 12.939.687 kişi taşınmıştır. Yine aynı veriye göre raylı ulaşım 2.277.444 kişi ile toplam yolcu

---

<sup>40</sup> Dimitrov, D. V. (2016). Medical internet of things and big data in healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 22(3), S. 157.

sayısının %17.60'ını, karayolu ulaşımı 10.095.485 kişi ile toplam yolcu sayısının %78.02'sini ve son olarak denizyolu ulaşımı ise 566.758 kişi ile toplam yolcu sayısının %4.38'ini oluşturmaktadır<sup>41</sup>.

Böylesine devasa bir kamu hizmetinin planlamasının, yönetiminin ve fizibilitesinin gelecek trendlerinden bağımsız olması düşünülemez. Öngörülen akıllı şehir ve akıllı ulaşım senaryolarında, başta toplu taşıma olmak üzere insan ve eşya taşımacılığına dair IoT senaryoları bulunmaktadır. IoT teknolojileri kullanılarak akıllı ulaşım sistemleri kurulabilecektir. Bu akıllı ulaşım sistemleri, IoT çağına ayak uydurabilmek için çevrimiçi bir zincir oluşturmak üzere yapılandırılmalıdır. Bu akıllı IoT zinciri; bilet ücretinin ödenmesi, araç ve sürücü takibi, araçlar arası koordinasyonun sağlanması ve bu koordinasyonun akıllı duraklara yansıtılması gibi işlevleri içermelidir.

## **B- Problemin Tanımı**

Trafik, günümüz Türkiye'sinin başlıca sorunlarından birisi haline gelmiştir. 2004 yılından günümüze yıllık ortalama 1.000.000'a yakın araç trafiğe çıkmaktadır. TÜİK'in verilerine göre, şubat ayı itibariyle 2017 yılında trafiğe kayıtlı araç sayısı 21.268.879'dur<sup>42</sup>. Son yıllarda meydana gelen bu devasa artışın doğal bir neticesi olarak, trafik büyükşehirlerin ayrılmaz bir parçası olmuştur. Trafik probleminin gelişmiş ülkelerdeki çözümlerinden bir tanesi belki de en etkin olanı, toplu taşıma ağının genişletilmesi ve bu ağın kullanımına teşviktir.

Toplu taşımanın, trafik sorununa çözüm olabilmesi ise "akıllı" olabilmesi ile mümkün olacaktır. Buradaki en büyük problem ise böyle bir sistemin hem yolcular hem de belediyeler için düşük maliyetli, kullanıcı dostu, güvenli ve aynı zamanda optimum rota sistemlerine sahip olabilmesidir. Toplu taşıma sistemlerinin bir ülkenin gelişmişlik düzeyini yansıttığı söyleyebilir. Günümüz toplu taşıma

<sup>41</sup> <http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/istanbulda-toplu-ulasim/95>

<sup>42</sup> [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1581](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1581)

sistemleri, akıllı duraklar ile yavaş yavaş teknoloji ile tanışmaya başlamıştır. Ancak burada esas problem bu akıllı durakların ne kadar efektif olduğudur. Otobüslerden durağa yönelik gerçekleşen tek yönlü iletişimin orta-uzun vadede akıllı ulaşım için yeterli olamayacağı aşikârdır.

Maliyetlerin düşürülmesi, araçların güvenliği ve optimum rotanın belirlenmesi gibi hususların günümüz akıllı durakları ile yüzyılımızın standartlarına ulaşması mümkün değildir. Bu noktada araçlarda, duraklarda ve hatta trafik ışıklarında IoT cihazlarının kullanımı gerekecektir. Trafığe çözüm olarak düşünülen toplu taşımının IoT cihazları ile donatılması, üç tür problemin belirlenmesine ve bu problemlerin çözümüne yardım edecektir. Bu problemler ise kendilerini hizmet takibi, trafik takibi ve fizibilite konularında göstermektedir.

Hizmet takibinden kasıt ise araç ve sürücünün takibidir. Günümüz toplu taşımının, akıllı duraklar vasıtasıyla araç takibine başladığı görülmektedir. Ancak akıllı ulaşım çağının bir gerekliliği olarak aracın yalnızca harita üzerinden takibi ile yetinilmemelidir. Aynı zamanda sürücünün hareketlerinin algılayıcılar ile elde edilip eş zamanlı olarak merkeze yansıtılması gerekmektedir. Bu monitörleme eylemleri vasıtasıyla, belediyeler anlık olarak araçlarını ve sürücülerini izleyebileceklerdir. Böylece bir kaza durumundan anında haberdar olunabilecek ve hatta izlenen sürüş dinamikleri vasıtasıyla artan kaza ihtimalleri değerlendirilebilecektir.

Trafik takibi ise IoT cihazları ile donatılan akıllı şehirlerin iş birliği ile gerçekleşecektir. Trafik, günümüz toplu taşımıcılığının önemli sorunlarından bir tanesidir. Yolcular bakımından zaman kaybına neden olan trafik aynı zamanda belediyelere ekstra yakıt masrafına neden olmaktadır. Akıllı trafik ışıklarından elde edilen verilerin araçlardaki gps ve IoT cihazları ile işbirliği sayesinde araçlar, iki durak arasında her seferinde farklı bir alternatif rota izleyebileceklerdir. Böylece toplu taşıma araçlarına mümkün olduğu kadar yeşil hat oluşturulacak ve bu araçlar

mümkün olduğu ölçüde trafiğe girmekten kaçınacaklardır. Günümüzde ise bu maalesef mümkün değildir.

Kamu hizmetleri, vatandaşların talebini karşılamak üzere geliştirilmektedir. Ulaşım hizmetleri ise vatandaşların ihtiyaç ve talebine en kısa sürede cevap vermelidir. Özellikle büyükşehirlerde vatandaşların ihtiyacının belediyelere ulaşması ve bu konunun gereğinin yapılması çoğunlukla uzun zaman almaktadır. Özellikle yeni otobüs hatları açmak veya var olan hattaki otobüs sayısını arttırmak ulaşım hizmetleri için çoğu zaman gecikmeli olmuştur. Bu fizibilite gerektiren aksiyonlar, IoT cihazlarının ulaşım hizmetlerinde kullanılması ile daha kolay alınacaktır.

### **C- IoT Döneminde Akıllı Ulaşım**

Nüfusun hızla artması ile birlikte ülkeler kendi mega kentlerini oluşturmuştur. Kentlerin büyüklüğü ve beraberinde artan nüfus, ulaşım altyapısının yetersizliği ile birleştiğinde trafik problemi olarak dönmektedir. Bu problemin çözümü, her ne kadar toplu taşımada yatmakta ise de her yeni gün yeni zorluklar meydana gelmektedir. Yukarıda da bahsettiğimiz üzere bu zorluklar hizmet takibi, trafik takibi ve fizibilite gibi konularda meydana gelmektedir. IoT teknolojilerinin ulaşım hizmetlerinde kullanımı ise bu sorunların ortadan kaldırılması adına büyük bir fırsat olacaktır. RFID, GPS ve çeşitli algılayıcılar ile donatılan toplu taşıma araçları kendilerine özgü navigasyon sistemi kullanarak yeni nesil IoT trafik ışıkları ile tam uyum içerisinde çalışacaklardır. IoT bağlantılı bu navigasyon sisteminin toplu taşımacılıkta uygulaması hâlihazırda “Urban Bus Navigator” adı altında Madrid’de kullanılmaktadır<sup>43</sup>. Bu uyum beraberinde kullanıcı dostu, güvenli ve hepsinden önemlisi trafiksiz bir seyahat vadetmektedir. Yukarıda da bahsettiğimiz üzere IoT teknolojilerinin toplu taşımacılıkta kullanılması çevrimiçi bir IoT zincirini beraberinde getirecektir. Bu zincirin ilk halkası olan biletleme teknolojileri ise

---

<sup>43</sup> Handte, M., Foell, S., Wagner, S., Kortuem, G., & Marrón, P. J. (2016). An Internet-of-Things Enabled Connected Navigation System for Urban Bus Riders. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5), 735-744. S. 2.

yolcuların ulaşım sistemlerine entegrasyonunu sağlayacaktır. Günümüz biletleme sistemleri bir RFID teknolojiisi olan Mifare kullanmaktadır. Mifare kartlar 13.56 Mhz frekansında yayın yapmaktadır. RFID temelli biletleme sistemleri her ne kadar olumlu bir gelişme olsa dahi mobil uygulamalar ile entegrasyonunun olmaması bir eksiklik olarak nitelendirilebilir. Mobil uygulama üzerinden bakiye yüklemesinin yapılması veya biletleme sistemi olarak doğrudan telefondaki NFC'nin kullanılması gibi yeniliklerin getirilecek olan bu IoT zincirinde değerlendirilmesi gerekmektedir.

IoT cihazlarının ulaşım hizmetlerinde kullanılması ile birlikte vatandaşlar artık yalnızca son kullanıcı sıfatına haiz olmayacaktır. Vatandaşlar, kullanan olmanın yanı sıra ayrıca sistemin birer tamamlayıcı unsuru halini alacaktır. Bu durum kendisini biletleme sistemi vasıtasıyla yolcu sayımının gerçekleştirilmesinde göstermektedir. RFID teknolojilerinin kullanıldığı biletleme sistemlerinde, veriler işlenebildiği gibi bulut sunucuda ya da veri merkezlerinde depolanabilir. Böylece bugüne kadar ancak son kullanıcı olabilen vatandaşlar, bundan sonra sistemin etkileyici bir unsuru olacak ve yapılan sayım ile birlikte toplu taşımanın hizmet standartlarını belirleyeceklerdir. Bu hizmet standartları, kendisini özellikle filo yönetiminde öne çıkaracaktır. Aynı zamanda UBN sisteminde olduğu gibi yolcuların cep telefonları sisteme dahil edilerek kullanıcılar sistemin bir parçası olarak konumlandırılabilir.

#### **D- Mimari Yapı**

Ulaşım hizmetlerinde kullanılan IoT mimarisinin anlaşılabilmesi için hâlihazırda Madrid'de uygulanmakta olan UBN ve Intel teknolojileri üzerine temellendirilen Transwiseway gibi çözümler incelenmelidir. Bu doğrultuda IoT teknolojilerinin diğer alanlardaki uygulamasına benzer üç katmanlı bir mimari yapı ile karşılaşılmaktadır. Ayrıca Zigbee gibi düşük enerji sarfiyatlı pratik çözümlerin de bu mimari yapı ile birlikte ele alınması gerekmektedir.

## 1. Algılama Katmanı

Algılama katmanı, toplu taşıma araçlarının ve sürücülerinin güncel durumlarına yönelik ölçümler yapan algılayıcıların oluşturduğu katmandır. Bu katman aracın ve sürücünün dış dünya ile etkileşimini ölçümlenmektedir. Bu ölçümler hız algılayıcı, araç takip algılayıcıları, kızılötesi algılayıcılar, ödeme cihazı, RFID ve tüm bunları destekleyen kameralar aracılığıyla yapılmaktadır<sup>44</sup>. Böylece ulaşım hizmetlerinin baştan sona donatıldığı bir IoT zinciri oluşturulabilecektir.

## 2. İletişim Katmanı

İletişim katmanı, algılayıcıların ölçümlendiği verilerin farklı ağlar arasındaki hizmet katmanına güvenli bir şekilde iletimini sağlayacaktır. Bu farklı ağlar Wi-Fi, 3G, 4G, IP ve optik fiber olabileceği gibi kablolu ağ veya özel ağ da olabilecektir<sup>45</sup>. IoT cihazlarının toplu taşıma araçlarında kullanılması dağıtılmış bir ağ profili oluşturacaktır. Bu nedenle, birçok farklı noktadan eşzamanlı elde edilen verilerin işlenmesi için iletişim katmanının oluşturulması elzemdir.

## 3. Hizmet Katmanı

Hizmet katmanı verilerin işlenmesi, depolanması ve analizini mümkün kılmaktadır. Bu bağlamda iki tür verinin işlenmesi söz konusudur. Bunlardan ilki ulaşım verileridir. Ulaşım verilerinden kasıt ise toplu taşıma araçları hareket halinde iken algılayıcıların elde ettiği ölçümlerdir. Bunların yanı sıra çevresel verilerin elde edilerek hizmet katmanına iletilmesi de söz konusudur. Çevresel veriler ise araç üzerindeki algılayıcıların elde ettiği veriler haricindeki tüm verilerdir. Bu veriler,

---

<sup>44</sup> <http://www.intel.com/content/dam/www/program/embedded/internet-of-things/blueprints/iot-building-intelligent-transport-system-blueprint.pdf>

<sup>45</sup> <http://www.intel.com/content/dam/www/program/embedded/internet-of-things/blueprints/iot-building-intelligent-transport-system-blueprint.pdf>

yolcuların elektronik biletlerine ait okumalar olabileceği gibi aracın eşzamanlı konumuna ait bilgiler de olabilir.

### **E- Zigbee Temelli Ulaşım Sistemi**

Zigbee, düşük veri iletim hızı ve düşük enerji sarfiyatı gibi avantajlara sahip kısa menzilli kablosuz ağ standardıdır. Bir kamu hizmeti olarak ifa edilen ulaşım hizmetlerinin oluşturduğu kablosuz algılayıcı ağının işlerliği için Zigbee uygun bir çözüm olacaktır. 250 kbps'ye kadar veri aktarım hızına sahip olan Zigbee, toplu taşıma araçlarının algılayıcılarının elde ettiği verilerin iletimi için kullanılabilir. Toplu taşıma araçlarından elde edilen verilerin eşzamanlı olarak merkeze aktarılması yüksek veri hızını gerektirmektedir<sup>46</sup>. Bunun yanı sıra düşük güç tüketimi ve aylar hatta yılları bulan pil ömrü Zigbee'yi tercih sebebi haline getirmektedir.

Toplu taşıma araçlarının ölçümlerinin ve konumlarının merkeze aktarımı belli aralıklarla gerçekleşecektir. Bu durum Zigbee'yi toplu taşıma ağının iletişimi için mantıklı kılmaktadır. Zigbee bu aralıklarda uyku modunda olarak enerji tasarrufunu sağlayacaktır. Bu aralıklar sabit bir süre olarak belirlenebileceği gibi duraklar arası olarak da kararlaştırılabilir. Böylece özellikle tren ve metrolar başta olmak üzere toplu taşıma araçlarının takibi durak bazlı yürütülebilecektir.

### **F- Mevcut Sistem**

Bilişim teknolojilerinin ulaşım sistemlerine dahil olmaya başladığı günümüz dünyasında toplu taşımacılık günden güne önem kazanmakta ve gelişmektedir. Uygulanmakta olan toplu taşımacılık sistemini inceleyecek olursak İstanbul örneği bunun için yeteli olacaktır. Günümüzde İETT otobüs, metro, metrobüs, tramvay ve vapur aracılığıyla hizmet vermektedir. Yolcular bu hizmetlerden Belbim tarafından

---

<sup>46</sup> Selvarajah, K., Tully, A., & Blythe, P. T. (2008, May). Zigbee for intelligent transport system applications. In *Road Transport Information and Control-RTIC 2008 and ITS United Kingdom Members' Conference, IET* (pp. 1-7). IET.



geliştirilen İstanbulkart vasıtasıyla istifade etmektedir. Mifare teknolojisi ile çalışan İstanbulkart aynı zamanda 2016 yılında üyelik sistemine açılmıştır<sup>47</sup>. Getirilen üyelik sistemi ile birlikte kullanıcılar artık İstanbulkart başvurularını internet üzerinden yapabildiği gibi kayıtlı kartlarını kapatabilmektedir. Ayrıca anonim kartlar kişiselleştirilerek üyelik avantajlarından yararlanılabilmektedir. Buna müteakip 2017 yılında İstanbulkart'a münhasır android uygulaması çıkmıştır<sup>48</sup>. Bu uygulama NFC desteği sunan telefonlar ile birlikte İstanbulkart'ın telefona tanıtılması, mevcut bakiye sorgulaması, geçmişe yönelik kart hareketleri ve nihayet bakiye yüklemesine imkan sağlamaktadır. Ancak belirtmek gerekir ki bakiye yüklemesi yalnızca Vakıfbank, Halkbank ve Denizbank banka hesap kartları ile gerçekleştirilmektedir.

İETT'nin geliştirmekte olduğu MobiETT isimli uygulama, IoT teknolojilerinin ulaşım hizmetlerinde kullanımının Türkiye'de başlangıcı olarak nitelendirilebilir. Durak bazlı güzergah bilgilerini ve tahmini varış saatlerini kullanıcılarına sunan MobiETT, İstanbul'a ait eşzamanlı otobüs verilerini içerisinde barındırmaktadır. Diğer bir çok yurtdışı kaynaklı uygulamalarda olduğu gibi toplu ulaşım bilgilerini kullanıcıya eşzamanlı olarak yansıtan uygulama üç farklı sunucu vasıtasıyla bunu gerçekleştirmektedir. Bu sunucular otobüs konum sunucusu, durak bilgi sunucusu ve otobüs-hat-durak analiz sunucuları olarak sınıflandırılmaktadır. Böylece MobiETT, uygulama açıldığı andan itibaren kullanıcının etrafında olan durakları göstermektedir. Bu duraklar ve beklenen otobüsün kaç durak geride olduğu eşzamanlı olarak kullanıcının ekranında gözükmektedir.

## **G- Öngörülen Sistem**

IoT teknolojilerinin toplu taşımacılıkta kullanılması beraberinde birçok senaryoyu getirmiştir. Bu senaryoların her birinin odak noktası kullanıcı dostu, güvenli ve işbirlikçi bir sistemin işlerliğidir. Hâlihazırda mobil uygulama ve elektronik bilet

<sup>47</sup> <https://bireysel.istanbulkart.istanbul>

<sup>48</sup> <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.belbim.istanbulkart&hl=tr>

sistemleri ile IoT dünyasına giriş yapan toplu taşımacılık, RFID ve IoT teknolojilerinin kullanımı ile kullanıcılara yönelik işbirlikçi yapısını arttıracaktır. IoT teknolojilerinin pek çok alanda kullanılmaya başlanması bu gelecek trendinin ulaşım hizmetlerinde de kullanımının yoğunlaşacağını habercisidir.

Bu doğrultuda NFC veya Mifare gibi RFID teknolojilerinin kullanımı ile oluşturulan biletleme sisteminin bir mobil uygulama ile entegrasyonu sağlanabilecektir. Bu uygulama üzerinden internet bankacılığı aracılığıyla bakiye yüklemesi gerçekleştirilebilecektir. Aynı zamanda çeşitli algılayıcılar ile donatılan toplu taşıma araçları, bu algılayıcılardan elde ettiği ölçümleri eş zamanlı olarak merkez ile paylaşabilecektir. Böylece hızlanma, direksiyon hareketleri ve gps verileri ile araç kamerası karşılaştırılabilecektir. Bu sayede sürücünün sürüş dinamikleri ve aldığı aksiyonlar kolayca takip edilebilecektir. Bu da sürücünün doğrudan denetlenebilmesi ve gerektiğinde uygun yaptırımların alınabilmesine olanak sağlayacaktır.

IoT teknolojileri vasıtasıyla, algılayıcılar ile donatılan her bir aracın güncel konumu ve tahmini varış zamanı belirlenebilecektir. Böylece algılayıcılardan elde edilen ölçümler ve gps verileri vasıtasıyla eş zamanlı konuma dayalı haritalama sistemi oluşturulacaktır. Bu harita sistemine dayalı iletişim akıllı duraklar ile araçlar arasında iki yönlü gerçekleşecektir. Bu sistem her türlü toplu taşıma aracına uygulanabilir. Yolcular, bekledikleri akıllı duraklardan veya mobil uygulamadan araçların anlık konumunu görebilir. Hatta sürücü de duraktaki yolcuların varlığından anlık olarak haberdar olabilir<sup>49</sup>. Hâlihazırda İETT'nin uygulamakta olduğu otobüsten durağa iletişimi sağlayan akıllı durak projesi, IoT kapsamında genişletilerek iki yönlü bir iletişim ile her tür toplu taşıma aracında uygulanabilecektir. Akıllı şehircilik kapsamında geliştirilen ulaşım ağı da IoT teknolojileri ile donatılacaktır. Böylece verimli olduğu kadar denetlenebilir bir

---

<sup>49</sup> Satar, B. Nesnelerin İnterneti Tabanlı Bir Otobüs Durak Sistemi Tasarımı An IoT Based Bus Stop System Design.

ulaşım ağı oluşturulabilecektir. IoT teknolojilerinin ulaşım hizmetlerinde kullanılması yolcular için olduğu kadar belediyeler için de faydalı olacaktır. Bu teknolojilerinin kullanıldığı tahminler çok daha tutarlı olacaktır. Ne kadar yolcu taşınacağı ve ne kadar yakıt kullanılacağının fizibilitesi yapılabilir ve byonce gereksiz masrafların önüne geçilecektir. Bu bağlamda IoT cihazları, ulaşım hizmetlerinin geleceği olarak görülebilir.

#### **IV. Altyapı Hizmetleri**

##### **A- Giriş**

Kentleşmenin başlaması ile birlikte barınma ihtiyacının beraberinde temiz su, ısınma ve elektrik ihtiyacı ve nihayetinde atık yönetimine duyulan ihtiyaç artış göstermiştir. Kırsal kesimlerden kentlere olan gn her geçen gün artması kendi mega kentlerini yaratmıştır. Tk verilerine göre 2016 yılında İstanbul nüfusu 14.804.116 kişiye; İzmir nüfusu 4.223.545 kişiye; Ankara nüfusu ise 5.346.518 kişiye ulaşmıştır<sup>50</sup>. Kentlerin yerini mega kentlere bıraktığı günümüz koşullarında kaynakların verimli kullanımını artık lüks olmaktan çıkmakta ve bir ihtiyaç haline gelmektedir. Milyonları hatta on milyonları açan nüfusa sahip şehirlerin altyapı hizmetlerinin IoT cihazları ile kombinasyonu kaçınılmazdır. Bu da şehirlerin artık “akıllı” bir hal almasına neden olacaktır.

Bir kamu hizmeti olan altyapı hizmetleri elektrik, su, doğalgaz tedarikini ve nihayetinde oluşacak olan atıkların yönetimini kapsamaktadır. Bu bağlamda bu hizmetlerin tedarikinde, lmlenmesinde ve faturalandırılmasında IoT cihazlarının kullanılması gelecek senaryoları arasında yer almaktadır. Milyonlarca kişiye sağlanacak olan elektrik, su ve doğalgazın dağıtımının planlanması ve bu dağıtımın gerçekleştirilebilmesi için bir IoT ağı oluşturulacaktır. Oluşturulan bu IoT ağı vasıtasıyla hizmet dağıtımı, hizmet kalitesinin izlenmesi, hizmet yönetimi gerçekleştirilebilecektir. Tüm bunların gerçekleştirilmesi dağıtılmış IoT ağının İl

<sup>50</sup> [http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=945](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=945)

ve ilçe merkez departmanlarına sağlayacağı küçük boyutlu veriler ile mümkün olacaktır.

Bahse konu altyapı hizmetleri halihazırda sayaçlar ile ölçümlenmekte ve düzenli aralıklarla bu ölçümler ilgili şirket çalışanları tarafından faturalandırılmaktadır. Bu ölçümlerlerin birimleri elektrik için kWh, su için m<sup>3</sup> ve yine doğalgaz için m<sup>3</sup> olarak adlandırılmaktadır. IoT teknolojilerinin altyapı hizmetlerinde kullanılması ile bu sayaçlar yerlerini akıllı sayaçlara bırakacaktır. Böylece doğrudan merkez ile iletişime geçen akıllı sayaçlar vasıtasıyla ölçümler eşzamanlı olarak gerçekleştirilebilecektir. Bu durum ise IoT teknolojilerinin diğer alanlardaki kullanımına paralellik göstermektedir. Yani akıllı sayaçlar ile merkez arasında çift yönlü bir iletişim kurulacak ve bunun doğal sonucu olarak son kullanıcı olan vatandaşlar artık akıllı sayaçlar aracılığıyla aktif bir rol üstleneceklerdir. Bu sayede belediye iktisadi teşebbüsleri de son kullanıcı olan vatandaşlar da IoT ağı ile güçlendirilmiş yeni sistemden yararlanacaklardır. Şöyle ki; belediye iktisadi teşebbüsleri yeni akıllı sayaçlar sayesinde istihdamdan tasarruf ederken aynı zamanda kayıp-kaçak kullanımların da önüne geçecektir. Buna ilaveten sayaçlarda IoT teknolojisinin kullanılması analiz edilecek veri yığını anlamını taşımaktadır. Belediye iktisadi teşebbüsleri bu analizleri gerçekleştirerek hizmet standartlarını her geçen gün iyileştirebilir. Üstelik geleceğe yönelik yatırımlar ve fizibilite çalışmaları çok daha tutarlı bir hal alabilecektir. Tüketiciler ise yeni nesil akıllı sayaçlarının ölçümleri sayesinde daha bilinçli bir hal alacaklardır. Daha önceki tüketimlerine erişebildiklerinden harcamalarını bu bilgiler ışığında iyileştirecek ve tasarrufa geçebileceklerdir.

Bu bölümde, Nesnelerin İnternetinin hangi belediye iktisadi teşebbüslerinde kullanılabileceğinin yanı sıra bu kullanımın vatandaş ile beraber kamu tüzel kişisine veya kamu hizmeti gören özel hukuk tüzel kişilerine etkileri teknik altyapısı ile beraber açıklanacaktır.

## **B- IoT Çağında Altyapı Hizmetleri**

### **1. Elektrik**

Türkiye’de üretilen elektrik enerjisinin dağıtımı bir iktisadi devlet teşekkülü olan TEDAŞ’a verilmiştir. Türkiye’nin elektrik enerjisi dağıtım ağı TEDAŞ tarafından 21 farklı bölgeye ayrılmış ve her bir bölgenin elektrik dağıtım altyapısı özelleştirilmiştir. Böylece Türkiye’de elektrik enerjisi dağıtımı tamamıyla kamu hizmeti gören özel teşekküllerden tarafından gerçekleştirilmektedir. Buna göre Türkiye’deki elektrik enerjisi dağıtımı 21 merkezden yapılmaktadır. Elektrik enerjisi dağıtımında kullanılan bu klasik merkezi yapı, artan enerji tüketim talebine uygun olarak yerini IoT cihazları ile donatılmış akıllı sayaç ve şebekelerden oluşan bir dağıtılmış ağa bırakacaktır. Bu konuda “Türkiye Akıllı Şebeke 2020 Vizyon ve Strateji Belirleme” Ar-Ge projesi 9 elektrik dağıtım şirketinin proje ortaklığı ile EPDK tarafından kabul görmüştür<sup>51</sup>. Proje kapsamında klasik şebekeden akıllı şebekeye geçişin yol haritasının hazırlanması gündeme gelmiştir. Proje kapsamında 2035 yılına kadar 10 milyar avro harcanacağı öngörülmüştür. Böylece IoT cihazlarının ülkemizde elektrik enerjisi dağıtımında kullanılmasına yönelik ilk adım atılmıştır.

Ülkemizde de uygulanacak olan sistem dinamik, yenilikçi, veri ve enerji akışına çift yönlü izin veren bir yapıda olacaktır. Çift yönlü veri ve enerji akışı son kullanıcı olan vatandaşları da sisteme dahil edecektir. IoT teknolojilerinin elektrik enerjisi dağıtımında kullanılmasında iki temel yaklaşım vardır. Bu yaklaşımlardan birisi belediye iktisadi teşebbüslerini ilgilendirirken bir diğeri ise son kullanıcı olan vatandaşları ilgilendirmektedir. Buna yaklaşımlar elektrik enerjisi dağıtımında akıllı şebekelerin kullanımı ve tüketilen elektrik enerjisinin faturalandırılmasında akıllı sayaçların kullanımınıdır.

---

<sup>51</sup> <http://www.elder.org.tr/tr/Home/Haber/20>

### a) Akıllı Şebeke

Akıllı şebeke, elektrik dağıtım şirketleri ile nihai tüketici olan vatandaşlar arasında iletişimi sağlayacak olan elektrik enerjisi dağıtım sistemidir. Sistem akıllı sayaçlar dahil pek çok IoT cihazı ve algılayıcıları ile bir bütün olarak çalışmaktadır. Bu nedenle kendi içinde bir ekosistem oluşturduğu söylenebilir. Bu ekosistemin temel amacı ise güvenilir ve kaliteli elektrik enerjisi dağıtımıdır. Böyle bir dağıtıma olan ihtiyaç ise temelde artan enerji ihtiyacı ve enerji kaybının oluşturduğu kaygıya dayanmaktadır. Bu kaygı birbirleri ile tam uyum içerisinde çalışan IoT cihazlarının gömülü olduğu akıllı şebekeleri beraberinde getirmektedir. Böylece sistem içerisinde yer alan elektrik enerjisi üreten veya tüketen cihazlar kara kutu olmaktan çıkacak ve birbirleri ile etkileşim içinde olan veri paylaşımli araçlar haline gelecektir<sup>52</sup>. Birbirleri ile etkileşim içerisinde olan ve bir ekosistem oluşturan IoT cihazları tam enerji optimizasyonu sağlayarak tasarrufta bulunacaktır. Bu tasarruf dağıtım şirketinden son kullanıcıya kadar olan süreci kapsayan IoT zincirinin her halkasında gerçekleşecektir.

Akıllı şebekeler, içeriğindeki algılayıcılar ve IoT cihazları vasıtasıyla klasik şebekelerden ayrılan işlevlere sahiptir. Bu işlevler kendilerini güvenlik, izleme, kontrol, yönetim, yeşil enerji entegrasyonu, talep yönetimi ve son kullanıcı ile etkileşim konularında kendisini göstermektedir<sup>53</sup>. Güvenlik tam güç restorasyonu ve kendi kendini onarma ilkelerine bağlıdır. Güç restorasyonu otomasyona bağlanabildiği gibi elle de sağlanabilecektir. Böylece sistem üzerindeki fazla enerji sorunsuz bir şekilde boşaltılabilecektir. Ayrıca güç sisteminde voltaj regülasyonu sağlanacak aksi durumlarda meydana gelen hasarın sınırlandırılması amacıyla güç sistemini koruma otomasyonu aktif hale gelecektir<sup>54</sup>.

---

<sup>52</sup> Karnouskos, S. (2010, June). The cooperative internet of things enabled smart grid. In *Proceedings of the 14th IEEE international symposium on consumer electronics (ISCE2010)*, June (pp. 07-10). S. 1.

<sup>53</sup> Billewicz, K. (2016). Possibility of Internet of things technology implementation in smart power grids. *Energetyka*, (5), S. 267-268.

<sup>54</sup> A.g.e., S. 267.

Güç sistemi dahilindeki algılayıcılar vasıtasıyla tüm şebeke izlenebilecek ve böylece eşzamanlı analiz yapmak mümkün olabilecektir. İzlenen şebeke dahilinde voltaj ve sistemin stabilizasyonunun yanı sıra stok durumu da bilinecektir<sup>55</sup>. Böylece sistem yönetimine hakimiyet klasik şebekelere oranla çok yüksek seviyelerde olacaktır. Baştan sona bir IoT zinciri olan akıllı şebekeler, bu zincirin son halkası olan kullanıcılar ile etkileşim halinde olacak ve böylece talep tahmini kolaylıkla gerçekleştirilebilecektir.

Akıllı sayaçlar ile tam uyum içerisinde çalışan akıllı şebekelerin, geleceğin enerjisi olan yeşil enerji ile kombinasyonu mümkündür. Bu kombinasyon yeşil enerji kaynaklarının bir yeşil jeneratör görevi görmesini öngörmektedir<sup>56</sup>. Böylece akıllı şebeke sistemine rüzgar türbinleri, fotovoltaik paneller ve dalga jeneratörleri gibi temiz enerji kaynakları eklenecektir. Klasik şebekeden akıllı şebekeye geçiş beraberinde talep tahminlerinde bulunan ve buna göre arz sunan dağıtılmış bir yapıda sistem getirmektedir. Bu yapısını ise birbirleri ile sürekli iletişim halinde olan şebeke elemanlarına ve işbirliğini maksimum düzeyde tutan yapısına borçludur.

Sonuç olarak akıllı şebeke sistemleri enerji tedarik sürekliliğini, enerji kalitesinin stabilizasyonunu, yeşil enerji kaynaklarının entegrasyonunu sağlayabilen ve nihayetinde kendi kendini onarabilen bir yapıdadır. Bu nedenle akıllı şebekelerin yeşil enerji kaynakları ile birlikte kullanımının enerjide dışa bağımlılığın azaltması beklenmektedir.

---

<sup>55</sup> Billewicz, K. (2016). Possibility of Internet of things technology implementation in smart power grids. *Energetyka*, (5), S. 267

<sup>56</sup> Karnouskos, S. (2010, June). The cooperative internet of things enabled smart grid. In *Proceedings of the 14th IEEE international symposium on consumer electronics (ISCE2010)*, June (pp. 07-10). S. 1.

## b) Akıllı Sayaç

Akıllı sayaç son kullanıcıların elektrik sarfiyatının ölçülmesi ve faturalandırılmasında kullanılacak bir akıllı şebeke alt bileşenidir. Ancak faaliyetleri bununla sınırlı değildir. Ölçümleme ve faturalandırmanın yanı sıra akıllı sayaçlar, arıza ve kesinti bildirimlerini eş zamanlı gerçekleştirmektedir. Böylece enerji tedariki hizmetinin son halkası olan konutlarda ve işyerlerinde enerji tedarik sürekliliği sağlanabilecektir. Yalnızca merkezden sayaca iletişimin olmadığı aynı zamanda sayaçtan da merkeze iletişimin olduğu akıllı sayaçlar bu çift yönlü iletişimin doğal bir neticesi olarak operasyonel faaliyetler merkezden gerçekleştirilebilecektir. Yani klasik sayaç ve şebekelerde olduğu gibi açma ve kapama faaliyetleri çalışanlarca elle yapılmayarak uzaktan bilgisayar kontrolü ile kolayca gerçekleştirilebilecektir.

Akıllı sayaçlar kullanıcının tüketim verisini eşzamanlı olarak merkez ile paylaşmaktadır. Böylece kullanıcının tüketim alışkanlıklarını anlamaya yardımcı olabilmektedir<sup>57</sup>. Hatta bu verilere tüketicinin kendisi de erişebildiği zaman tasarruf edebilme imkanı olabilecektir. Bunun sağlanabilmesi için akıllı sayacın merkezle eş zamanlı olarak kullanıcıya da veri göndermesi gerekmektedir. Bu durumda akıllı sayacın veri aktarabileceği bir mobil yazılım düşünülebilir. Bu yazılım vasıtasıyla kullanıcı anlık enerji tüketimini, geçen aylardaki tüketimini veya genel tüketim çizelgesini telefonu veya tabletinden eşzamanlı olarak görüntüleyebilir.

Tasarruf ile beraber bir diğer önemli konu ise yeşil enerji kaynaklarıdır. Çift yönlü veri ve enerji akışına izin veren akıllı sayaçlar aracılığı ile kullanıcılar rüzgar türbinleri, fotovoltaiik paneller veya dalga jeneratörleri üzerinden elde ettikleri enerjiyi merkeze aktarabilecektir. Dolayısıyla çift yönlü akıllı sayaç vasıtasıyla kullanıcının kaç kWh enerji aktardığı belirlenebilecek ve bu sayede birim başından fiyatlandırılan enerji belediye iktisadi teşebbüsleri tarafından satın alınabilecektir.

---

<sup>57</sup> Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An Integrated IoT Architecture for Smart Metering. *IEEE Communications Magazine*, 54(12), 50-57.



Akıllı sayaçlar her ne kadar çift yönlü iletişime izin verse dahi veri iletim hızı ve miktarı doğrudan kullanıla pile bağlıdır<sup>58</sup>. Bu nedenle sayaçların ve kullanılacak olan pillerin verimli işbirliği sistemin işlerliği için büyük önem kazanmaktadır. Bu işbirliği sayaçların şebeke ile iletişimin ne kadar sık olacağına dayanmaktadır. Akıllı sayaçların saatte bir veya daha kısa süre için buluta veri göndermesi öngörülmektedir<sup>59</sup>.

### c) Sistem Mimarisi

Enerji dağıtımında kullanılan akıllı şebeke ve akıllı sayaç sistemleri, sistem mimarisi olarak diğer tüm IoT çözümleri ile paralellik göstermektedir. Elektrik enerjisinin dağıtımında akıllı şebekeler ve akıllı sayaçların oluşturduğu sistem üç katmanlı bir yapı göstermektedir<sup>60</sup>. İlk katman akıllı sayaçlar, ağ cihazları ve iletişim protokollerinin kullanımı ile akıllı ölçümleme yapılmasına imkan vermektedir. İkinci katman ise ilk katmandan verilerin alınmasını sağlayan sunucu katmanıdır. Son katman ise elde edilen büyük veri yığınının sağladığı yapay zeka karar verme mekanizmaları ve faturalandırma sistemlerini içermektedir<sup>61</sup>.

Akıllı şebeke ve sayaçlardan oluşan sistem merkezler ile son kullanıcılar arasındaki iletişimini Zigbee, Wi-Fi, Homeplug, PLC (Power line Carrier), Wimax, GPRS ve fiber gibi birçok kablosuz ve kablolu iletişim protokolüne dayanmaktadır<sup>62</sup>. Bu protokollerin yanı sıra dağıtım yönetimi sistemi, coğrafi bilgi sistemi, müşteri bilgi sistemi, kesinti yönetim sistemi ve denetleyici kontrol ve veri toplama sistemi gibi sistemler akıllı şebeke ve akıllı sayaçların yönetimini karşılamak üzere geliştirilmiştir<sup>63</sup>.

---

<sup>58</sup> Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An Integrated IoT Architecture for Smart Metering. *IEEE Communications Magazine*, 54(12), 50-57.

<sup>59</sup> Billewicz, K. (2016). Possibility of Internet of things technology implementation in smart power grids. *Energetyka*, (5), S. 267.

<sup>60</sup> Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An Integrated IoT Architecture for Smart Metering. *IEEE Communications Magazine*, 54(12), 50-57.

<sup>61</sup> A.g.e.

<sup>62</sup> Al-Ali, A. R., & Aburukba, R. (2015). Role of internet of things in the smart grid technology. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), S. 229.

<sup>63</sup> A.g.e., S. 229-230.

## 2. Su

Kentleşmenin başlaması ve nüfus artışı ile birlikte su kaynaklarının verimli kullanılması önem kazanmıştır. Dünya genelinde artan küresel ısınma tehdidi birçok ülkeyi etkilediği gibi Türkiye'yi de etkilemektedir. Gelecek senaryolarının arasında Türkiye'nin kuraklık çekecek olan ülkeler arasında olması öngörülmektedir. Konya ovasının şimdiden kuraklık çekmesi ise susuzluk sinyallerinin en belirgin olanıdır. Her ne kadar Konya Ovası Projesi kapsamında kuru tarıma teşvik ve civardaki su kaynaklarından takviye yapılması planlansa dahi gelecek yıllar için kaynakların verimli kullanımı zaruri bir hal almıştır.

Bu bağlamda kaynaktan son kullanıcıya kadar IoT cihazları ile donatılacak olan akıllı su şebekesinin klasik su şebekelerinin yerini alması verimli bir kaynak yönetimini beraberinde getirecektir. Kaynak yönetiminin akıllı bir yapıya bürünmesi ise tasarrufta ve hizmet kalitesinde devamlılığı sağlayacaktır. Akıllı şebeke zincirinin her bir noktasının çeşitli algılayıcılar ile donatılması ve bu algılayıcıların işbirliği neticesinde kaynak yönetimi ve dağıtımının teknoloji ile tam uyumu söz konusu olacaktır. Bu uyum beraberinde kalite standardizasyonunun sağlandığı şebeke yönetimini öne çıkaracaktır. Şebeke yönetimi, su kaynağı olan barajlardan dağıtım istasyonlarına; dağıtım istasyonlarından son kullanıcılara kadar uzanan geniş bir ağı kapsamaktadır. Bu ağ barajlardaki su seviyesinin saptanması, dağıtıma çıkacak suyun kalitesinin belirlenmesi ve son kullanıcının tüketiminin hesaplanması ve faturalandırılması ile beraber kaçak kullanımın belirlenmesi gibi birçok farklı faktörün tespitinde hizmet görecektir. Bu bağlamda IoT teknolojilerinin su işlerinde kullanımını incelerken, akıllı şebeke ve sayaç yapısından ziyade bu yapının beraberinde getirdiği fonksiyonların üzerinde durulacaktır.

### a) Akıllı Şebeke ve Fonksiyonları

Akıllı şebekeler IoT cihazlarının ve çeşitli algılayıcıların oluşturduğu bir ekosistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ekosistemin temel amacı ise kaynağından elde edilen temiz suların son kullanıcıya en az kayıp ile ulaştırılmasıdır. Bu ulaştırma işleminin yapılması ise klasik şebekelerden farklı olarak arz-talep dengesinin en üst düzeyde tutulması ve hizmet kalitesinin devamlılığının sağlanmasına yönelik gerçekleştirilecektir.

Bu bağlamda akıllı şebekelerin yanı sıra akıllı sayaçlar da bu ekosistem içerisinde kullanılacaktır. Böylece kullanıcılar, tüketici olmanın yanı sıra aynı zamanda sistemin bir parçası olacaktır. Akıllı şebeke ve sayaç sistemleri misyonunu yerine getirmek üzere bir çok işlevsel fonksiyona sahip olacaktır. Bu fonksiyonlar kaynaktaki suyun kalitesinin belirlenmesinden son kullanıcının tüketim miktarının saptanmasına kadar geniş bir düzlemde etkili olacaktır.

Akıllı şebekeleri, klasik şebekelerden ayıran en önemli etmen sahip olduğu fonksiyonlardır. Bu fonksiyonları; su kalitesinin izlenmesi, akıllı sevk, akıllı kontrol, önleyici ve geliştirici hizmet tahminlerinin iyileştirilmesi olarak sınıflandırabiliriz.

- Su Kalitesinin İzlenmesi

Su kalitesinin izlenmesi sistemin uygulama katmanında hidrodinamik ve kimyasal olarak yer bulmaktadır<sup>64</sup>. Bu bağlamda sıcaklık, bulanıklık, PH değeri ve iletkenlik gibi kriterlerin sürekli olarak izlenmesi algılayıcılar tarafından gerçekleştirilecektir.

---

<sup>64</sup> Ye, Y., Liang, L., Zhao, H., & Jiang, Y. (2016). The System Architecture of Smart Water Grid for Water Security. *Procedia Engineering*, 154, S. 361-362.

- Akıllı Sevk

Bu fonksiyon su miktarının ve kademeli rezervuarın sevkinin ve şebekenin ana akış sistemlerinin düzenlenmesini içermektedir<sup>65</sup>. Bu bağlamda tedarik fonksiyonu en uygun sevk planını oluşturmaktadır. Böylece tedarik sürecinde kaybın en aza indirilmesi ve hizmet güvenliğinin sağlanması sevk planı dahilinde gerçekleştirilecektir.

- Akıllı Kontrol

Akıllı şebeke ağı vasıtasıyla sevkiyatı yapılan suyun dağıtım sürecinde kat ettiği her bir aşama merkezden eşzamanlı olarak takip edilebilecektir. Böylece su seviyesinin değişim, tedarik sürecindeki değişiklikler, sızıntı, kaçak kullanım, suyun kimyasına dair değişiklikler ve kirlilik eşzamanlı tespit edilebilecek ve müdahale mümkün olabilecektir.

- Önleyici ve Geliştirici Hizmet Tahminlerinin İyileştirilmesi

Çeşitli algılayıcılar ile donatılan akıllı şebeke sistemi dahilinde gerçekleşen her bir olay algılanmakta ve kaydedilmektedir. Bu nedenle su kalitesinde meydana gelen herhangi bir değişiklik veya kirlilik tespit edilerek erken uyarı yapılabilecektir. Aynı zamanda sistem içerisinde her bir aksiyonun kaydedilmesi gelecek senaryolarının oluşturulmasını da kolaylaştıracaktır. Buna göre talebin yüzde kaç artacağı ve talep dağılımının nasıl gerçekleştirileceği klasik şebekelere oranla daha tutarlı tahmin edilecektir.

Bu fonksiyonların yerine getirilmesi akıllı şebekeler ile akıllı sayaçların tam uyum içerisinde olmaları ile mümkün olacaktır. Akıllı sayaçlar, şebekeler içerisinde büyük bir öneme haiz olacaktır. Faturalandırma dışında sayaçlardan elde edilen veriler, bir takım istatistiklere ve gelecek senaryolarına konu olabileceği gibi kaçak kullanım durumlarının tespitinde de kullanılacaktır.

---

<sup>65</sup> Ye, Y., Liang, L., Zhao, H., & Jiang, Y. (2016). The System Architecture of Smart Water Grid for Water Security. *Procedia Engineering*, 154, S. 366.

## **b) Sistem Mimarisi**

Su dağıtımında kullanılacak olan akıllı şebeke ve sayaçların altyapısı birçok IoT cihazları ile benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda sistemin algılama katmanı, ağ katmanı ve uygulama katmanından oluştuğunu söyleyebiliriz.

### **aa) Algılama Katmanı**

Algılama katmanı, temelde su kalitesi ve miktarını saptamak üzere çalışan algılayıcıları içermektedir. Bu algılayıcılar şamandıra çubukları, sabit izleme istasyonları, mobil izleme araçları, uydular, su altı biyonik robotlar ve video gözetim sistemlerinden oluşmaktadır<sup>66</sup>. Bu cihazlar vasıtasıyla şebeke içerisinden işlenmek ve analiz edilmek üzere eşzamanlı olarak ölçümlenmeler elde edilecektir. Bu katman aracılığıyla eşzamanlı olarak elde edilen veriler temelde RFID etiketleri aracılığıyla ağ katmanına aktarılmaktadır.

### **bb) Ağ Katmanı**

Ağ katmanı, algılayıcı katmanı tarafından elde edilen ölçümlenmelerin veri merkezlerine ulaştırılmasını sağlayan bir iletişim katmanıdır. Bu iletişim GPRS, Wi-Fi, 3G ve ADSL gibi kablolu veya kablosuz veri aktarım teknolojileri aracılığıyla sağlanmaktadır<sup>67</sup>. Algılama katmanından elde edilen ve veri merkezlerine aktarılan bu veriler hizmetin görülmesi bakımından büyük önem arz etmektedir.

---

<sup>66</sup> Ye, Y., Liang, L., Zhao, H., & Jiang, Y. (2016). The System Architecture of Smart Water Grid for Water Security. *Procedia Engineering*, 154, S. 362.

<sup>67</sup> A.g.e., S. 363.

### cc)Uygulama Katmanı

Bu katman veri merkezi, uygulama destek platformu ve su kalitesi izlemesi olarak üç bölüme ayrılabilir<sup>68</sup>. Veri merkezi, şebekeye ait tüm verilerin saklandığı bir depolama alanıdır. Şebeke dahilinde meydana gelen ve algılayıcılar tarafından tespit edilen her bir veri eşzamanlı olarak veri merkezine aktarılmaktadır. Buna ilaveten elde edilen bu veriler üzerinde yapılan analizler neticesinde oluşturulan yeni veriler de bu veri merkezlerinde depolanmaktadır. Uygulama destek platformu operasyon desteği, uygulama güvenlik yönetimi, iş akışı yönetimi, veri paylaşımı ve içerik yönetimi gibi fonksiyonlara sahiptir<sup>69</sup>. Uygulama destek platformunun desteği ile birlikte veri merkezlerinde depolanmak üzere su kalitesi eşzamanlı olarak izlenmektedir. Kirliliğe karşı erken uyarı sistemleri geliştirilmektedir. Bu sistemler dış ortam kirlenmesi ve suyun kimyasında yaşanan değişiklikleri saptamak üzere çalışacak ve elde ettiği her veriyi eşzamanlı olarak veri merkezine aktaracaktır.

### 3. Gaz

Enerji İşleri Genel Müdürlüğünün raporuna göre 2017 Ocak ayı sonu itibariyle doğalgaz tüketimi 6.392.970 bin STDm<sup>3</sup>'tür<sup>70</sup>. Yine aynı verilere göre bu tüketimin %38'ini şehir tüketimi, %18'ini enerji santralleri tüketimi oluşturmaktayken %44'ünü diğer tüketimler oluşturmaktadır. Ayrıca 2016 Ocak ayı ile karşılaştırıldığında 2017 yılı Ocak ayı tüketiminin %11 arttığı görülmektedir.

Artan doğalgaz tüketimi beraberinde artan bir iş yükü ve yönetim problemleri getirecektir. Ayrıca enerji kaynaklarının kullanımında tasarrufa gidilmesi verilen hizmetin yeni teknolojiler ile kullanılmasını zaruri kılmaktadır. Bu bağlamda enerji dağıtım ve yönetiminde kullanılan IoT teknolojileri, doğalgaz dağıtımında bilgi

<sup>68</sup> Ye, Y., Liang, L., Zhao, H., & Jiang, Y. (2016). The System Architecture of Smart Water Grid for Water Security. *Procedia Engineering*, 154, S. 363.

<sup>69</sup> A.g.e., S. 363.

<sup>70</sup> <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/EİGM%20Periyodik%20Rapor/2017%20Ocak%20Ayı%20Enerji%20Raporu.pdf>

sağlayan işbirlikçi bir yapı haline getirilebilir. Bu işbirlikçi yapı, elektrik enerjisi dağıtımında kullanılan IoT cihazları gibi merkez ile kullanıcılar arasında çift yönlü bir iletişim sağlayacaktır. Bu iletişim, operasyonel faaliyetlerin ve gaz tedarikinin sağlanması amacıyla gerçekleştirilecektir. Gaz dağıtım şebekesinin ve şebeke dahilinde sayaçların “akıllı” hale getirilmesi ve şebekeden kullanıcıya bir IoT zincirinin oluşturulması doğalgaz tedarikinin her bir aşamasının denetlenebilir olmasını sağlayacaktır. Bu denetlenebilir yapı akıllı şebekeler ve bu şebekelerde akıllı sayaçların kullanımı ile mümkün olacaktır.

#### a) Akıllı Şebeke ve Akıllı Sayaç

Doğalgaz dağıtımında oluşturulacak olan akıllı şebeke sistemi, elektrik enerjisi ve su dağıtımında kullanılacak olan şebeke sistemi ile aynı prensiplere sahip olacaktır. Akıllı şebeke gaz tedarik sürekliliğinin sağlanması, tedarik edilen gazın kalitesinin korunması ve işletme maliyetlerinde tasarruf gibi önemli bir takım işlevlere sahip olacaktır. Klasik şebekelere oranla tasarruf sağlayan akıllı şebekeler, karar destek sistemlerinin varlığı ile birlikte doğalgaz dağıtımında otomasyon sağlayacaktır.

Bu otomasyonun en önemli adımını ise akıllı sayaçlar oluşturmaktadır. Akıllı sayaç, doğalgaz kullanımını hakkında bilgi toplayan ve topladığı bilgileri güvenli şekilde merkeze aktarabilen dijital elektronik bir cihazdır<sup>71</sup>. Doğalgaz dağıtım ve tüketimine ilişkin veri toplayan akıllı sayaçlar aracılığıyla anlık tüketim miktarı, gaz sevk durumu, arıza ve kaçak durumları tespit edilebilecektir. Sayaçlar ile diğer şebeke elemanlarının iletişimin çift yönlü olması gelecek gaz taleplerinin tahminini kolaylaştıracaktır. Böylece doğalgaz tedarikine yönelik gelecek planlaması ve hizmet kalite standartlarının sağlanması mümkün olacaktır. Doğalgaz şebekeleri ile tüketici talebi arasında işlevsel bir dengenin kurulması akıllı sayaçların işbirliğine

---

<sup>71</sup> Lloret, J., Tomas, J., Canovas, A., & Parra, L. (2016). An Integrated IoT Architecture for Smart Metering. *IEEE Communications Magazine*, 54(12), 50-57.

dayanmaktadır. Bu işbirliği dağıtım ve tüketim değerlerinin sürekli olarak izlenmesine bağlıdır.

#### **b) Sistem Mimarisi**

Doğalgaz dağıtım sisteminin bir ağ içerisinde dağıtım olarak bulunması 3 kademeli bir mimariyi oluşturmaktadır. Buna göre şebeke içerisindeki dağıtım halde bulunan elemanlardan veri elde edilmesi ve elde edilen verilerin merkeze iletilmesi algılama, ağ ve uygulama katmanlarının işbirliğine dayanmaktadır.

Algılama katmanı, şebeke genelinde her bir olguyu ölçümleyen algılayıcılardan oluşmaktadır. Bu katman gaz sevkiyatının tespiti, devamlılığı, sızıntı ve kaçak gibi durumların belirlenmesini sağlayacaktır. Elde edilen verilerin veri merkezlerine depolanmak üzere aktarılması ağ katmanı aracılığıyla gerçekleşecektir. Bu katman, kablolu ve kablosuz veri aktarım teknolojilerinin kullanımı ile birlikte ilk katman ile üçüncü katmanı birbirine bağlayacaktır. Ağ katmanı aracılığıyla aktarılan veriler uygulama katmanında değerlendirilerek hizmet için kullanılacaktır. Bu katman ile hizmet yönetimine dair veri analizi yapılacaktır. Böylece şebeke dahilinde kullanıcılar dahil her bir noktadan elde edilen veriler, hizmet standartlarının sağlanmasında ve arz talep dengesinin kurulmasında büyük bir rol oynayacaktır.

#### **4. Atık Yönetimi**

Kentleşme ile birlikte gelişen üretim ve tüketim döngüsü arkasında her geçen gün yönetimi güçleşen bir atık yığını bırakmaktadır. Şehirli nüfusun tüketimine yönelik üretilen ve dağıtılan elektrik, su ve doğalgaz tüketimi ve bunların kullanımı ile başlayan üretim zinciri her geçen dakika atık üretmektedir. Bu devasa atık stoku günümüzde uygulanan konvansiyonel statik yöntemler ile toplanmaktadır. Bu yöntemlerde şehrin önceden belirlenmiş noktalarına hidrolik sıkıştırımlı çöp kamyonları ve çöp taksi olarak adlandırılan damperli araçlar belirli saatler içerisinde gelmekte ve mevcut çöpleri toplayarak arabirimler ve çöp toplama



merkezlerine ulaştırmaktadır. Ancak mevcut bu yöntemde çöp konteynerlerinin doluluk oranları ve çöp olup olmadığı ancak araçların bu noktalara gelmesi ile anlaşılmaktadır. Her yeni gün binlerce çöp kamyonunun yüzbinlerce ve hatta sayısı milyonları bulan çöp konteynerlerine ulaşması başta yakıt masrafı olmak üzere giderleri arttırırken aynı zamanda bu araçların neden olduğu karbon salınımı çevre kirliliğini arttırmaktadır. Bu nedenle atık toplamanın dinamik bir yapıya kavuşturulması gerekmektedir. Dinamik ve yenilikçi atık toplamanın temelinde yer alacak öncelikli iki problem ise planlama ve yönlendirme<sup>72</sup>. IoT cihazları ile desteklenmemiş statik atık yönetimi, temelinde yer alan bu iki problemde ancak dinamik ve IoT cihazları ile donatılmış bir sistem aracılığıyla arındırılabilir.

### a) Atık Yönetiminde Karşılaşılan Problemlere IoT Çözümleri

#### aa) Planlama

Günümüz atık toplama ve yönetiminde standartlar, belirli noktalarda belirli saatlerde konteynerlerin dolu olduğu prensibine dayanmaktadır. Buna göre atık toplamada bölgenin belirli birimlere ayrılması ve her bir birimin doluluk oranı dikkate alınmadan ziyaret edilmesi yüksek maliyetli olduğu kadar verimsizdir. Halbuki IoT cihazları ile desteklenmiş atık yönetiminde, konteynerlerdeki kablosuz doluluk seviyesi algılayıcıları aracılığıyla günlük olarak hangi konteynerlerin dolu olduğu merkeze anlık olarak iletilmektedir. Böylece atık toplanması ve toplanan atıklarının yönetimine dair her yeni güne özel eylem planı uygulanabilecektir.

IoT cihazlarının atık yönetiminde kullanımı, günlük planlamanın yanı sıra uzun vadeli eylem planlarına da olanak sağlamaktadır. Şöyle ki; atık toplanan bölgenin bütün birimlerinin eş zamanlı olarak monitörlenmesi ve belirli aralıklarda raporlar oluşturulması uzun vadede atık yönetiminin gelişimine ivme kazandıracaktır. Eşzamanlı olarak izlenen konteyner noktalarından hangilerinin daha sık

---

<sup>72</sup> Medvedev, A., Fedchenkov, P., Zaslavsky, A., Anagnostopoulos, T., & Khoruzhnikov, S. (2015, August). Waste management as an IoT-enabled service in smart cities. In *Conference on Smart Spaces* (pp. 104-115). Springer International Publishing.

dolduğunun, buna bağlı olarak konteyner ihtiyacının ve yeni birimlerin nerelerde konumlandırılması gerektiğinin belirlenmesi IoT cihazları ile donatılmış bulut temelli atık yönetimi sistemi ile mümkün olabilecektir.

### **bb) Yönlendirme**

Yönlendirme, IoT cihazları ile oluşturulan günlük eylem planlarının hangi rotasyon izlenerek gerçekleştirileceğini ifade eder. Yani doluluğu algılayıcılar tarafından tespit edilen konteynerlerin boşaltılması amacıyla yakıt ve zaman ekonomisinin gözetildiği navigasyon temelli bir atık yönetim sistemi söz konusudur. Atık yönetimi merkez ile etkileşimli navigasyon her bir kamyon için rotalamada ve atığın türüne göre tesislere yönlendirmede eşsiz dinamik adaptasyon sağlamaktadır<sup>73</sup>. Bu adaptasyon, sürücülerin kullandığı navigasyon sisteminin merkez ile etkileşim içerisinde olması sayesinde gerçekleşmektedir. Bu etkileşim IoT cihazlarının kullanımı ile iki yönlü olacaktır. Güncel trafik bilgileri ve günlük eylem planı gibi bilgiler merkezden sürücülere aktarılabileceği gibi trafik yoğunluğunu anlık olarak değiştiren kaza gibi durumlar sürücüler tarafından merkeze aktarılabilecektir. IoT teknolojilerinin atık yönetiminin yanı sıra akıllı şehirler kapsamında bir çok farklı alanda uygulanması, meydana gelen anlık sorunların çözümü için bir çok birimin etkileşimini sağlayacaktır. Bu bağlamda atık toplamaya ilişkin ortaya çıkan anlık sorunların çözümünde IoT teknolojileri kullanan polis ve hatta itfaiye departmanlarının katılımı kolayca sağlanabilecektir. Böylece merkez ile etkileşim içerisindeki kamyonların oluşturduğu atık yönetim sistemi, ortaya çıkan anlık sorunların giderilmesinde yüksek başarı oranı yakalayacaktır.

Yönlendirme, atık toplama sürecinden atığın dönüştürülmek veya yok edilmek üzere tesislere getirilmesine kadar uzanan bir IoT zinciri oluşturmaktadır. Bu IoT

---

<sup>73</sup> Anagnostopoulos, T., Zaslavsky, A., Kolomvatsos, K., Medvedev, A., Amirian, P., Morley, J., & Hadjiefthymiades, S. (2017). Challenges and Opportunities of Waste Management in IoT-enabled Smart Cities: A Survey. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*.

zinciri belediyelerin ekonomik, çevre dostu ve çevrimiçi bir atık yönetimi hizmeti vermesini sağlayacaktır.

### **b) Atık Yönetiminde IoT'in Özellikleri ve Olası Senaryolar**

Şehir genelinde atık toplama üzerinde kontrolün sağlanması, IoT temelli atık yönetiminin özelliklerinin çıkış noktasıdır. Bu kontrol kapsamında ilçe atık toplama birimlerinin denetimi, bu işlerde yetkili personelin görev tablosunun oluşturulması ve atık aktarım sürecinin takibi gibi unsurlar bulunmaktadır.

Bu unsurları içerisinde bulunduran IoT teknolojisinin kullanıldığı atık yönetimi çevrimiçi, etkileşime açık, denetlenebilir, organize ve değiştirilebilir özelliklere sahiptir. Atık yönetim zinciri koordinasyon merkezi, atık toplama ekipleri ve atık yönetim merkezlerinden oluşmaktadır. Sistemin her bir parçası çevrimiçi bir yapı üzerine temellendirilmiştir. Böylece her bir sistem elemanı günlük eylem planının uygulanması sırasında iki yönlü etkileşimde bulunabilecektir. Bu iki yönlü etkileşim aynı zamanda atık yönetiminin denetlenebilir, değiştirilmeye açık ve organize bir yapıda olmasına vesile olmuştur. Atık yönetiminin her bir aşaması IoT cihazlarının elde ettiği veriler ışığında organize edilmektedir. Bu organizasyon, değiştirilmeye ve denetime açıktır. Şöyle ki günlük eylem planı dahilinde gerçekleştirilen faaliyetlerde gün içerisinde zorunlu veya ihtiyari değişiklikler meydana gelebilir. Bu değişiklikler, operasyon merkezi ile atık toplama ekipleri arasındaki iki yönlü iletişim aracılığıyla eylem planının bütünü bozulmadan anlık olarak görev değişimi ile gerçekleştirilecektir. İhtiyaç dahilinde değiştirilen günlük eylem planı, gün bitimi ile birlikte merkeze rapor olarak iletilecektir. Bu rapor, sistemin denetlenebilir olmasının önünü açacaktır.

IoT cihazlarının atık yönetiminde kullanılmasına yönelik bir takım gelecek senaryoları da bulunmaktadır. Bu senaryolardan en çok öne çıkanı ise hatalı park dolayısıyla ulaşılamayan çöp konteynerleridir. Bu senaryonun çözüm noktası ise dinamik rotalandırmadan geçmektedir. Şöyle ki; atık toplama noktalarından

birisine hatalı park nedeniyle ulaşılamaması durumunda, şoför tarafından sesli mesaj ve gps verileri yardımı ile açıklanan fotoğraf ve video içeren raporlar düzenlenebilecektir<sup>74</sup>. Düzenlenen raporun doğruluğu teyit edildikten sonra yeni bir dinamik rota oluşturularak trafik polisi durumdan haberdar edilir. Böylece zaman kaybı olmaksızın diğer noktalardaki atıklar toplanabilecek ve bu süreçte hatalı park sorunu ortadan kaldırılarak atık toplanabilecektir<sup>75</sup>.

### c) Sistem Mimarisi

Diğer tüm lojistik faaliyetler içeren hizmetlerde olduğu gibi atık toplamadaki en kritik sorun araç yönlendirme olarak tanımlanabilir. Filo yönetiminin temelinde yatan bu sorun nedeniyle, IoT teknolojileri içeren bulut tabanlı bir sistem inşa edilmesi gerekmektedir. İnşa edilecek olan bu sistem; fiziksel altyapı, IoT teknolojileri ve yazılım analizi olarak üç kademeli bir yapıdan oluşacaktır<sup>76</sup>.

Fiziksel altyapı temel olarak konteynerler, çöp kamyonları ve çöplüklerden oluşmaktadır. Bu bileşenler, sistem içerisinde veri elde etmeye yönelik IoT temelli algılayıcılar ile donatılacaktır. Bu bileşenler, konteynerlerin türünden lokasyonuna; atık işleme sürecinden geri dönüşüme kadar geniş bir alanda faaliyet gösterebilecektir.

IoT teknolojileri fiziksel dünyadaki atık yönetimine dair verilerin RFID etiketleri, algılayıcılar, kameralar, WSN (Wireless Sensor Network) ve GPS teknolojileri kullanılarak işlenmesine olanak sağlayan katmandır. Bu katman aracılığıyla, elde edilen veriler yazılım katmanında işlenmek üzere veri merkezlerinde depolanmaktadır.

---

<sup>74</sup> Medvedev, A., Fedchenkov, P., Zaslavsky, A., Anagnostopoulos, T., & Khoruzhnikov, S. (2015, August). Waste management as an IoT-enabled service in smart cities. In *Conference on Smart Spaces* (pp. 104-115). Springer International Publishing.

<sup>75</sup> A.g.e.

<sup>76</sup> Anagnostopoulos, T., Zaslavsky, A., Kolomvatsos, K., Medvedev, A., Amirian, P., Morley, J., & Hadjiefthymiades, S. (2017). Challenges and Opportunities of Waste Management in IoT-enabled Smart Cities: A Survey. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*.

Yazılım analizi, IoT cihazları ve algılayıcılar tarafından elde edilip veri merkezlerinde depolanan verilerin belirli parametreler kullanılarak atık yönetim sürecinin geliştirilmesi adına işlenmesidir. Böylece, atık yönetim zincirindeki her bir faaliyetin denetlenebilmesi ve bu denetim sonucunda geliştirilmesi mümkün olacaktır.

## 5. Telekomünikasyon

IoT'nin telekomünikasyon alanında kullanımı diğer kullanımlardan farklı olarak iki yönlü bir yarar barındırmaktadır. Diğer alanlarda nesnelere kullanımının yararlarından bahsederken; telekomünikasyon söz konusu olduğu zaman telekomünikasyon ağının IoT'e yararı daha ağır basmaktadır. IoT, diğer bir çok telekomünikasyon teknolojilerini birleştirme olanağını barındırmakla birlikte yeni hizmetler de yaratacaktır. Birleştirilecek olan diğer telekomünikasyon teknolojilerine örnek verecek olursak GSM, NFC, Bluetooth, WLAN, multi hop networks, GPS ve çeşitli algılayıcılar ile birlikte SIM kart teknolojisinin kullanılmasıdır<sup>77</sup>.

Bahse konu IoT teknolojilerinin telekomünikasyon teknolojileri ile kombinasyonu taşınabilirliği beraberinde getirecektir. Şöyle ki; fiziksel dünyadan veri elde etmeye yönelik IoT algılayıcılarının telekomünikasyon sistemleri ile entegrasyonu taşınabilir yeni nesil IoT cihazlarını oluşturacaktır. Bu cihazlar karmaşık sistemlere sahip olabileceği gibi NFC teknolojisine sahip uygun yazılım içeren basit bir akıllı telefondan da oluşabilecektir.

---

<sup>77</sup> Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*. S. 51

### **a) Telekomünikasyon Teknolojilerinin IoT İle İşbirliği**

IoT cihazlarının kullanımında taşınabilirliğin öne çıkması, beraberinde telekomünikasyon teknolojilerinin işbirliğini getirmiştir. Bu işbirliği, özellikle taşınabilirlik göz önüne alındığında SIM kart teknolojisinde kendisini gösterecektir.

Şöyle ki; SIM kart NFC gibi IoT teknolojileri vasıtasıyla elde edilen verinin depolanmasında önemli rol oynamaktadır. Böylece beraberindeki NFC donanımı ile birlikte akıllı telefonlar okuyucu etiketine dönüştürülebilecektir. Basit ve taşınabilir olan bu okuyucu etiketi, SIM kart teknolojisi vasıtasıyla anlık olarak merkeze veri aktarımında bulunabilecektir. Yine aynı şekilde diğer IoT teknolojilerinin SIM kart ile kombinasyonu bir çok farklı sektörde kullanıma açılabilir. Örnek verecek olursak; sağlık sektöründe bluetooth 4 teknolojisi kullanan bir ibeacon etiketinin SIM kart takılı bir akıllı telefon ile entegrasyonu, hasta ile ilgili güncel bilgilerin anlık olarak doktor ve merkeze aktarılmasını sağlayacaktır. Bu örnek kullanılan IoT teknolojisi ve ihtiyaçlar doğrultusunda değişiklik gösterecektir. Böylece telekomünikasyon altyapısı IoT cihazları ile birlikte kullanılarak bir bütün haline gelecektir. Yani telekomünikasyon, daha çok IoT cihazlarının işbirliği üzerinde etkili olacaktır.

### **b) Sistem Mimarisi ve Geleceği**

Telekomünikasyon teknolojileri, IoT algılayıcılarının dış dünyadan elde ettiği verilerin eş zamanlı olarak merkeze aktarılması görevini üstlenmektedir. Bu bağlamda telekomünikasyon, diğer bir çok IoT kullanım alanlarında olduğu üzere ağ katmanında kullanılacaktır. Bu nedenle üç kademeli mimari yapı içerisinde dış dünyadan elde edilen verilerin işlenmek üzere sunuculara aktarılması telekomünikasyon teknolojilerine bağlıdır. Bu bağlılık IoT geliştikçe bir karşılıklı kazanacak; nesnelere de artık telekomünikasyon ağlarının birer yapı taşları haline gelecektir.

Telekomünikasyon teknolojileri ile IoT algılayıcılarının işbirliği, zaman içerisinde geleneksel telekomünikasyon ile IoT arasındaki sınırları bulanıklaştıracaktır<sup>78</sup>. IoT ile telekomünikasyonun iç içe geçmesi neticesinde nesnelere, eşler arası ağlar oluşturacaktır. Bu oluşacak ağ, daha çok telekomünikasyon ağlarının arızalarında veya felaket durumlarında kullanılacaktır<sup>79</sup>. Her bir nesnenin telekomünikasyon ağlarına katılımı, özelleşmiş kullanımlar için eşler arası iletişimi kolaylaştırmakla beraber bu ağların dayanıklılığını da arttıracaktır.

#### § 4. Büyük Veri: Ölçülenemeyeni Yönetmek

##### I. Giriş

Büyük verinin kullanımına yönelik farkındalık her ne kadar son zamanlarda artış göstermiş olsa da büyük veri, ilk olarak 1997 yılında NASA araştırmacıları Michael Cox ve David Ellsworth tarafından dillendirilmiştir<sup>80</sup>. Büyük veri, her ne kadar son yıllarda kullanılmaya başlanılsa da internetin sivil kullanımının başladığı ilk günden itibaren farkında olmadan oluşturulmuştur. Böylece her bir internet kullanıcısı, türü fark etmeksizin yüklediği her bir dosya ile büyük veriye katkıda bulunmaktadır.

Geleneksel veri tabanı sistemlerinin depolama ve analiz imkanları göz önüne alındığında büyük verinin bu sistemlerde işlenmesi; işlene dahi mantıklı ve tutarlı çıkarımların elde edilmesi mümkün olmayacaktır. Bu bağlamda büyük verinin doğasına uygun veri analiz araçlarının kullanımı ve bu araçları kullanacak olan uzmanların varlığı hizmetlerin geleceği için öngörü içeren çıkarımların yapılmasını sağlayacaktır. Bu çıkarımlar farklı veri gruplarının nitelikleri ile paralellik gösterecektir. Örneğin ilk derece sağlık kurumlarının yurt genelinde uygulayacağı

---

<sup>78</sup> Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*. S. 51

<sup>79</sup> A.g.e., S. 51

<sup>80</sup> Yıldız, U. A., & Topal, S. (2015). Büyük Veri Kahramanı: Veri Bilimci. *Bilim ve Teknik Nisan*. S. 76.

giyilebilir IoT cihazları tarafından elde edilen verilerin kullanımı yine bu sağlık uygulamalarının geliştirilmesinde rol oynayacaktır.

Kamu idaresinin ve iktisadi teşebbüslerin kamu hizmetlerini görmek maksadıyla IoT teknolojileri kullanacak olması devasa bir veri yığını oluşturacaktır. Bu veri yığınının yanı sıra bağlantılı veri kümelerinin de kullanıma sokulması söz konusu olduğunda spesifik bir alanda kullanılacak IoT cihazlarının ve ilgili yöntemlerin geliştirilmesi daha kolay bir hal alacaktır. Kamu hizmetlerinin verimliliği ve planlaması dinamik IoT cihazlarının kullanımının yanı sıra statik yöntemlerin kullanımı ile de sağlanabilir. Örneğin: bir bölgedeki ilk derece sağlık kurumlarının, şeker hastalığının takibi için kullandığı IoT uygulamalarının elde ettiği verilerin kullanımı ile tedavi ve önleyici tedbirler alınabileceği gibi yine aynı bölge için diğer tüm veri tabanlarının kullanımı ve bunun sonucunda elde edilen tutarlı çıkarımlar ışığında tedavi ve önleyici tedbirler alınabilir. Bu bağlamda bir ilk sayılacak hareket Google'dan gelmiştir. Google bazı ülkelerdeki grip salgınlarını sahip olduğu büyük veriyi kullanarak çok erkenden fark edebilmektedir<sup>81</sup>. Günlük hayatımızda ve kamu hizmetlerinde IoT'in kullanımı sonucu Terabyte'larca veri üretileceği aşikârdır. Ancak üretilen her bir veri yığını gerçekten büyük veri midir? Eğer büyük veri ise nasıl değerlendirilmeli ve değerlendirilen veri nasıl kullanılmalıdır gibi sorular büyük önem arz etmektedir. Bu soruların aydınlatılabilmesi için büyük veriyi büyük yapan bileşenleri, elde edilen büyük veriyi anlamlandırabilecek veri bilimciyi ve büyük verinin kullanım alanlarını tanımlamak gerekmektedir.

## II. Kişisel Veri İçeren Büyük Verinin Kullanımı ve Açık Veri

Kişisel veri, istismara yönelik çeşitli ciddi tehditleri bünyesinde barındırmakla beraber son dönemde getirilen düzenlemeler ışığında işlenmesi ve analizi bir çok faydayı da ortaya koymaktadır. Bu faydaların başında şüphesiz bilgi gelmektedir.

---

<sup>81</sup> Yıldız, U. A., & Topal, S. (2015). Büyük Veri Kahramanı: Veri Bilimci. *Bilim ve Teknik Nisan*. S. 77.



Bilgi günümüz dünyasında en değerli olgularından birisi haline gelmiştir ki bu bağlamda bir çok uygulama veri paylaşımı şartı ile ücretsiz hizmet vermektedir.

Bilgi temel olarak iki tür veri yığınının işlenmesi ve analizi ile ortaya çıkmaktadır. Daha doğrusu büyük verinin analizi ve bu verinin işlenmesi ve anonimleştirilmesi ile ortaya çıkan açık verinin analizi ile elde edilmektedir. Ancak bilgi her ne kadar günümüz şartlarında önemli olsa dahi bilginin ne hızda elde edildiği de büyük önem arz etmektedir. Özellikle büyük veri gibi “yaşayan” veri kaynaklarında bu durum kendisini daha çok göstermektedir. Bu nedenle büyük veri ve açık veriden bilgi elde edilmesi sırasında bürokrasinin sebep olduğu gecikmeler minimuma indirilmelidir. Aksi halde zamanında elde edilemeyen bilgi değersizleşecektir.

Açık olsun veya olmasın verinin zamanında elde edilebilmesi için belirli veri işleme standartlarının sağlanması ve işbirliğinin mümkün olan en üst düzeyde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Böylece problemlerin çözümü ve hatta oluşumunun engellenmesi için büyük veri kullanılabilir. Ayrıca elde edilen verilerin açık veri kaynakları oluşturularak arzı kamu hizmetlerinin görülmesinde şeffaflığı sağlayabilecektir. Bu nedenle büyük veri ve açık veri kullanımının kamu hizmetlerinin görülmesinde etkin rol oynayabileceği giderek artan bir farkındalığa sahip olmaktadır. Son olarak 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı da kişisel veri ve açık veri hakkında bir takım anekdotlarda bulunmuştur<sup>82</sup>.

### **III. Veri Bileşenleri**

İnternetin her geçen gün kullanımının artması ve bunun yansımalarının kamu hizmetlerinde görülmeye başlanması, büyük verinin oluşumuna katkı sağlamakta ve dolayısıyla büyük veriyi büyük yapan bileşenleri ortaya koymaya sevk etmektedir. Bu bileşenler, büyük veriyi sıradan bir veri yığınınından ayırmakta ve dahası bir çöp gibi görülebilecek veri yığınlarından tutarlı anlamlar çıkarılmasına

---

<sup>82</sup> BAKANLIĞI, K. (2016). 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı.

olanak sağlamaktadır. Bu bileşenler Forrester Research tarafından “4V” olarak adlandırılmıştır<sup>83</sup>.

- Veri Miktarı (Volume): Büyük veriyi büyük olarak adlandırmamıza neden olan en önemli faktörlerden birisi veri miktarıdır. Şöyle ki; bir veri yığınının büyük veri olduğunu kabul edebilmemiz için bu veri yığınının toplanması, depolanması, yönetimi ve analizi işlemleri geleneksel veri yönetim araçlarının kapasitesini aşacak şekilde olmalıdır. Geleneksel veri yönetim araçlarının büyük veri yönetiminde yetersiz kalması, büyük veri yönetiminde teknolojik gelişmelerin önemini vurgulamaktadır. Şöyle ki; büyük veri, geleneksel veri yönetim araçları ile birlikte düşünüldüğünde ölçülenemeyeni yönetmek olarak tanımlanabilir. Geleneksel veri yönetim araçları ile ölçülenemeyen büyük veri, kendi yapısına uygun ve yeni teknolojik gelişmelere açık araçlar vasıtasıyla yönetilebilmektedir. Yani yönetilecek olan büyük verinin miktarını yine yönetiminde kullanılan teknolojik imkanlar belirlemektedir. Bu bağlamda, teknolojik imkanların gelişmesiyle yönetilecek olan büyük verinin artacağı gerçeğini söyleyebiliriz.
- Veri çeşitliliği (Variety): Büyük veri, bir çok farklı kaynaktan gelmektedir. Bu kaynaklardan bahsedecek olursak; hareket işlem sistemleri, sosyal ağ siteleri veya internet olarak nitelendirebiliriz<sup>84</sup>. Bu kaynaklardan gelen verinin en önemli özelliği ise dinamik olarak değişebilmesidir. Bu dinamik değişim ise büyük verinin geleneksel analiz yöntemlerine aykırılık teşkil etmesine neden olmaktadır. Bu dinamik ve yapılandırılmamış veri yığınının kendi içerisinde değişebilir olmasının temel nedeni ise bir çok farklı sistemden geliyor olmasıdır.

---

<sup>83</sup> Witkowski, K. (2017). Internet of Things, Big Data, Industry 4.0–Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 182, S. 767.

<sup>84</sup> A.g.e., S. 768.

- Hız (Velocity): Büyük veri söz konusu olduğu takdirde hızdan kasıt; veri üretim hızı olmaktadır. Verinin kaynağı birçok farklı sistemden geldiğinden veri üretim hızı da bir o kadar yüksektir. Büyük verinin çeşitliliği nedeniyle birçok farklı kaynaktan veri çekilmesi sürekli bir sirkülasyon oluşturmaktadır. Bu sirkülasyon, kimi zaman o kadar yoğun olmaktadır ki büyük verinin analizi neredeyse eş zamanlı olarak yapılmaktadır. Bu yönüyle büyük veri, geleneksel veri yığınlarından ayrılmaktadır.
- Değer: Büyük verinin analizinde en önemli hususlardan biri ise spesifik olanı bulma ve bulunan spesifik verinin izolasyonunu sağlamaktır. Bu hususta spesifik veri nedir bunu incelemek gerekmektedir. Spesifik veri, büyük verinin toplanmasında güdülen temel amaca yönelik olmalıdır. Yani örneğin sağlık alanında bir faaliyet gerçekleştirilecek ise büyük veri içerisinden önemli olan sağlık ile ilişkili salt veriyi elde etmek mühimdir. Elde edilen bu veri de spesifik veri olarak adlandırılır. Daha sonra bu spesifik verinin diğerlerinden ayrılarak depolanıp izolasyonu sağlanmaktadır.

#### IV. Büyük Verinin Yapısal Görünümü

Büyük veri; kaynak, depolama, biçimlendirme, organizasyon, işleme ve sorgulama gibi önemli yapısal görünümlerden oluşmaktadır<sup>85</sup>. Buna göre büyük verinin çalışma prensibini tam olarak anlayabilmek için yukarıda değindiğimiz veri bileşenleri de göz önüne alınarak pratikte büyük verinin alt yapısını ortaya koyma gereği hasıl olmuştur.

Büyük verinin arka planında yer alan görünümü inceleyecek olursak;

---

<sup>85</sup> Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K., & Kartio, M. A. (2017). Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. S.46.

- **Kaynak:** Büyük veri için temel teşkil eden kaynak bir çok farklı noktadan gelmektedir. Her ne kadar genel anlamda internet kaynak olarak gösterilse de bunu daraltacak olursak; web sayfaları, forumlar, algılayıcı ağları, sosyal ağlar ve bu ağlardaki iletişim içerikleri spesifik kaynaklar olarak tanımlanabilir. Bu durum, veri bileşenlerinden veri çeşitliliğine örnek teşkil etmektedir.
- **Depolama:** Büyük veri kapsamında depolanan veri türleri temel olarak imaj dosyaları, grafikler, yazılı dokümanlar ve anahtar değer veri tabanları olarak belirtilebilir. Anahtar değer tabanı ise veri depolamanın anahtar ve karşılığında değer olarak gerçekleştirilmesine olanak veren uygulamadır. Bu veri depolama sistemleri, veri yapısının önceden tanımlamaya ihtiyaç duymadan çalışma prensibine dayanmaktadır.
- **Biçimlendirme:** Birden çok kaynaktan elde edilerek depolanan veriler; yapılandırılmamış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış tiplerden oluşmaktadır. Ancak bilinmelidir ki; büyük veri yapısı ve veri kaynakları gereği dinamik olarak değişime açıktır. Bunun anlamı ise bu dinamik değişimi destekleyecek şekilde verinin yapılandırılmamış olması büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bir büyük veri yığını içerisinde yapılandırılmış ve yarı-yapılandırılmış veriler bulunsada dahi yapılandırılmamış veri blokları toplam veri yığını içerisinde büyük yer kaplamaktadır.
- **Organizasyon:** Kaynağından elde edilip biçimlendirilerek depolanan verilerin geri çekilmesi, temizlenmesi, standardizasyonu, dönüşümü ve yüklenmesi gibi fiili faaliyetleri içermektedir.
- **İşleme:** Büyük veri yığınlarından elde edilen değerli veriden tutarlı sonuç elde etmek amacıyla gerçekleştirilmektedir. Tutarlı sonuç elde etmek için veri madenciliği yapılmalıdır. Yapılacak olan veri

madenciliği aracılığıyla metin analizi ve tahmini analizler geliştirilebilir. Bütün bu faaliyetlerin toplamını ise verinin işlenmesi olarak adlandırabiliriz.

- Sorgulama: Bütün bu yapısal görünüm sınıflandırmalarının sonucu olup talep üzerine ve amaca özel bir şekilde bilginin doğruluğunu ispatını sağlamaktadır.

## V. Veri Analizi

Büyük veri analizi devasa veri yığınlarının anlaşılabilir ilişkileri, reklam sapmalarını, müşteri eğilimlerini ve diğer tüm destekleyici işletme verilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanıldığı bir stratejidir<sup>86</sup>. Bu analiz sonuçları ışığında etkili reklamcılık, operasyonel faaliyetlerde gelişme, müşterinin potansiyel taleplerini karşılamada iyileşme ve dolayısıyla rakiplere oranla daha yüksek başarı oranı yakalanabilecektir. Büyük veri, 4V olarak isimlendirilen mevcut bileşenlerinden dolayı analiz edilmesi diğer konvansiyonel veri yığınlarından farklı ve güçtür. Bu nedenle analitik ve yazılım konularına hakim veri bilimci adı verilen uzmanlar tarafından incelenip analizi çıkarılmaktadır. Büyük veri analizi denildiği takdirde üç farklı alt başlıktan oluştuğu bilinmelidir. Bunlar; tanımlayıcı, tahmini ve kuralcı analizler olarak sınıflandırılmaktadır<sup>87</sup>.

Bu analiz türlerini inceleyecek olursak;

- Tanımlayıcı Analiz: Büyük veri analizinde bir temel olarak kabul edilecek bu analiz, büyük bilgileri daha küçük, daha değerli ve nihayetinde daha konsantre bilgiler haline getirmektedir. Böylece büyük

---

<sup>86</sup> Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K., & Kartio, M. A. (2017). Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. S.47.

<sup>87</sup> A.g.e., S.47.

veri yığınlarından tanımlayıcı ve kısa bilgiler elde edilmesi operasyonel faaliyetler için “ne oldu” sorusuna cevap bulunmasını sağlayacaktır.

- Tahmini Analiz: Verilerin azaltılmasında tahmini analiz görev almaktadır. Değişken bir durumun olması yahut olmaması durumunda operasyonel faaliyetlerin performansının nasıl etkileneceği tahmini analiz ile ortaya çıkarılabilir. Bu ise ancak görüntüleme teknolojileri, veri madenciliği, makine öğrenme stratejileri ve uzman veri bilimcilerin öngörülerini ile mümkün olabilmektedir.
- Kuralcı Analiz: İleri bir analiz türü olan kuralcı analiz bir nevi tahmini analiz türüdür. Tanım ve tahminlerden sonra artık ne yapılmalı sorusu ile ilgilenmektedir. Buna yönelik olarak grafik analizi, makine öğrenme stratejileri ve güncel simülasyon incelemeleri büyük önem arz etmektedir.

Bütün bu analiz türlerinin ortak noktası; değişen potansiyel taleplere karşı hızlı ve yerinde aksiyonlar geliştirebilmektir. Bunun için cevaplanması gereken üç soru “ne oldu, ne olacak, ne yapılmalı” büyük veri analizinin bütünüdür. Bu sorular istatistik bilimi ile doğrudan alakalı olduğundan büyük veri analizi yazılım yönünün yanı sıra istatistik yönünden de sorumlu olmaktadır.

## **VI. Veri Bilimci**

Her ne kadar büyük verinin bileşenlerini tanımlamış olsak dahi veri bilimci kavramını tanımlamaksızın büyük veriyi temellendirmek mümkün değildir. Büyük verinin bir çöp olmadığı ve kullanılabileceğinin fark edilmesi ile yeni bir alan olan veri bilimi açığa çıkmıştır. Veri bilimi, birçoklarına göre anlamsız olan veri yığınlarından analitik ve tutarlı analizler çıkarma amacı taşımaktadır. Bu nedenle bu alanda faaliyet gösteren veri analisti ve veri bilimcilerin de bir takım yeterliliklere sahip olması beklenmektedir.

Veri bilimci, bir yazılım mühendisinin becerilerine sahip olduğu kadar bir istatistikçinin matematik zekasına da sahip olmalıdır<sup>88</sup>. Yani hiçbir zaman salt olarak bir yazılım mühendisi veri bilimci olarak ilk tercih olmayacaktır. Her ne kadar bir yazılım mühendisi verilerin elde edilmesi hususunda yazılımlar oluşturabilse dahi istatistiki bilgiden yoksun olması ve elde edilen verilerden çıkan sonucu görsele dökemeyecek olması veri bilimci olmasının önündeki en büyük engel olacaktır. Oysa ki; istatistik bilgisi ve analitik düşünceye sahip bir yazılım mühendisi tam anlamıyla bir veri bilimci olabilecektir.

Büyük veri ve veri bilimci kavramları her ne kadar günümüz dünyasında özel sektör için kullanılmaya başlanmış ise de vaat ettiği avantajlar kamu sektörü için de geçerlidir. Bir veri bilimci ışığında büyük verinin kullanımı iki yönlü bir etkide bulunacaktır. Bu etkiler temel olarak sorun giderme ve planlama olarak tasniflenebilir. Veri bilimci, erişimine açık olan büyük veri yığınınından elde ettiği tutarlı ve değerli veriyi kullanarak çeşitli analizlerde bulunabilir. Bu analizler, operasyonel faaliyetlerde var olan ve potansiyel sorunların tespitini açığa çıkaracaktır. Böylece tespit edilen sorunların çözümü de hızlandırılmış olacaktır. Büyük verinin bir veri bilimcinin erişimine açılması sorun tespitinin yanı sıra planlamada da etkisini gösterecektir. Geçmişte gerçekleştirilen tüm operasyonel faaliyetlerin verisinin tutulması ve bu verinin bir veri bilimci eşliğinde incelenmesi gerçekleştirilmesi planlanan faaliyetlerin performansını geliştirmeye olanak sağlayacaktır.

Büyük verinin özel sektörün yanı sıra kamu sektöründe de kullanımı, bir IoT ağı oluşturan kamu hizmetlerinin ifasında ve sonrasında büyük önem arz etmektedir. Büyük verinin geleceğe açılan bir kapı olduğu ve yakın gelecekte büyük veri kullanımı olmaksızın rekabete karşı konulamayacağı özel sektör şirketleri tarafından anlaşılmaya başlanmıştır. Henüz çok kısa bir geçmişi olmasına rağmen

---

<sup>88</sup> Yıldız, U. A., & Topal, S. (2015). Büyük Veri Kahramanı: Veri Bilimci. *Bilim ve Teknik Nisan*. S. 78.

büyük veri ve veri bilimci kavramları iş dünyasında ses getirebilmeyi başarmıştır. Ancak alanında henüz akademik faaliyetler yapılmamış ve lisans düzeyinde bile eğitim verilmeyen bir alanda iş dünyasına nasıl nitelikli personel yetiştirileceği bir engel olarak görülmemelidir. Çünkü veri bilimi yapısı gereği karmaşık ve birden fazla disiplin ile ilgilenen çalışanlara ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla halihazırda büyük veri setleri ile çalışan matematik, astronomi ve fizik alanlarında uzmanlaşmış kişiler veri bilimi sektörünün personel ihtiyacını karşılamaktadır<sup>89</sup>.

## VII. Büyük Veri Yönetiminde Zorluklar ve Sorunlar

Büyük veri mobilite, erişilebilirlik, uyum, güvenlik, depolama ve aktarmada bir takım zorluklar yaşamaktadır. Bu zorlukların her birinin temelinde büyük verinin yapısından kaynaklanan bir takım unsurlar yer almaktadır. Büyük verinin bilgi gelişimindeki hızı ve bu gelişimin her geçen gün katlanarak artması bu problemleri ortaya çıkarmaktadır.

Şöyle ki; büyük veri önündeki önemli zorluklardan bir tanesi de mobilitedir. Büyük veri, her ne kadar farklı kaynaklardan besleniyor olsa dahi bu kaynakların genişletilmesi varlığı için zaruridir. Bu bağlamda kullanıcıların cep telefonları aracılığıyla daha fazla kaynak oluşturulması mümkündür. Kullanıcılardan gelen bilgi istilası ve çok yönlü çevrimiçi davranış modelleri veri analizine önemli katkıda bulunmaktadır<sup>90</sup>. Mobilitenin yanı sıra büyük veriye erişim daima beraberinde bir takım zorlukları getirmiştir. Devasa veri yığına erişim iki görünüme sahiptir. Bu durumda önce kaynak taraftaki bilgi ve iletişim daha sonra ise meşru kanalların uygulanması sonrasında yalnızca orijinal bilgileri iletmek söz konusudur<sup>91</sup>. Veri kaynağına ve büyük veri yığına erişim beraberinde uyum sorunlarını da getirecektir. Büyük veriye yönelik erişim serbestisi her bir alanı

<sup>89</sup> Yıldız, U. A., & Topal, S. (2015). Büyük Veri Kahramanı: Veri Bilimci. *Bilim ve Teknik Nisan*. S. 79.

<sup>90</sup> Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K., & Kartio, M. A. (2017). Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. S.53.

<sup>91</sup> A.g.e., S.53.



kapsayacaktır. Dolayısıyla uyum konusunda zorluklar her bir veri seviyesinde gerçekleşecektir. Her veri seviyesinde kendini gösteren bu uyumsuzluk zamansal, metinsel, mekânsal ve işlevsel olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır<sup>92</sup>. Uyumsuzluğun yanı sıra her bir veri seviyesini ilgilendiren diğer bir önemli kıstas ise güvenlidir. Büyük veri yönetiminde veri güvenliği verinin işlenmesi, depolanması ve yönetiminde kritik bir öneme sahiptir. Bu perspektiften incelendiği takdirde söz konusu muazzam bilgilerin taleplerini toplamada erişilebilir kriptografi kriterleri yetersiz kalmaktadır<sup>93</sup>. Son olarak verinin depolanması ve aktarımı normal veri yığınlarına nazaran büyük veri için zorluk teşkil etmektedir. IoT algılayıcı ağlarından gelen ve büyük veri olarak isimlendirilen veri yığını; yapılandırılmamış, yarı-yapılandırılmış veya yapılandırılmış olabilmektedir. Aynı zamanda bu üç tipte verilerin dönüştürülebileceği de önem arz etmektedir. Bu durum dikkate alındığı takdirde büyük verinin depolanması ve verinin aktarımı geleneksel veri yığınlarına oranla daha zor olacaktır.

Yukarıda değinilen zorluklardan farklı olarak büyük verinin kullanımında bir takım sorunlarla da karşılaşılabilir. Bu sorunlar büyük verinin karakteristiği ile ilişkili olabileceği gibi büyük verinin işlenmesine ilişkin de olabilmektedir.

Büyük veri karakteristiği bakımından bir takım sorunlara açıktır. Bu karakteristik unsurları ele alacak olursak; 4V olarak adlandırılan verinin hacmi, hızı, çeşitliliği ve değeri kendi içinde bir takım sorunlar barındırmaktadır. Veri hacmi arttığı sürece bir çok farklı alanda tasniflenmesi gereken Terabaytlarca bilgi geleneksel çerçevede ele alınması zordur. Veri hızından kasıt verinin oluşturulması ve dolayısıyla işlenmesini ifade etmektedir. Büyük veri gibi sürekli olarak değişen, genişleyen ve bunu neredeyse her an gerçekleştiren veri yığınının geleneksel çerçevede yürütülmesi ve değerli bilgi elde edilmesine yönelik soruşturma

---

<sup>92</sup> Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K., & Kartio, M. A. (2017). Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. S.53'te atıfta bulunulan S.J.Samuel, K.RVP, K.Sashidhar, C.R.Bharathi, "A survey on big data and its research challenges", *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol.10, No.8, Pp.3343-3347, 2015.

<sup>93</sup> A.g.e., S.52.

yapılması işlevsel değildir<sup>94</sup>. Bu nedenle geleneksel veri işleme yöntemlerinin sorun oluşturacağı ve bu sorunların önlenmesi için büyük verinin yapısına uygun veri işleme yöntemlerinin kullanılması gerektiği bilinmektedir. Yüksek hızda veri üretimi ve devasa veri hacmi beraberinde veri çeşitliliğini de getirmektedir. Büyük veri perspektifinden bakılacak olursa veri çeşitliliği yapılandırılmamış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış olarak sınıflandırılır. Üstelik bu üç gruba ayrılan verilerin yapısı oldukça karmaşık ve dönüşüme açıktır. Bu konfigürasyonda verinin alışlagelmiş çerçevede ele alınması bir takım sorunlara açıktır. Son olarak elde edilen bu verinin değeri işletme öncülerinin iş performanslarını geliştirmek adına önem kazanmaktadır. Bu bağlamda genel olarak bilgi teknolojileri uzmanı özel olarak veri bilimciler ile işletme sahiplerinin menfaat ve görüşleri çatışmakta ve büyük verinin kullanımında sorunlara yol açabilmektedir.

Büyük verinin karakteristiğinden kaynaklanan bu sorunlar ise temel olarak veri yönetimi, verinin işlenmesi, depolama ve aktarmaya yönelik olmaktadır. Veri yönetimine dair sorunların ana başlıkları veri gizliliği, güvenlik, etik ve yönetimden oluşmaktadır. Verinin işlenmesi devasa veri hacmi göz önüne alındığında başlı başına bir sorun olarak nitelendirilebilir. Basitçe 1 eksabayt'ın 1024 petabayt olduğu gerçeğini ele alacak olursak; 1024 petabayt'ın işlenmesi için gerekli hazırlık süresi 232.000 gün olarak belirtilmektedir<sup>95</sup>. Bu durum veri işlemede veri hacminin sorun teşkil ettiği ve devasa boyuttaki verinin işlenmesinde zorluklar bulunduğunu göstermektedir. Eksabayt'a varan veri yığınının işlenmesi kadar depolanması ve aktarılması da geleneksel veri çerçevesinden ele alındığı takdirde sorun oluşturmaktadır.

Diğer yandan büyük verinin işlenmesine ilişkin sorunlar gerekli verilerin toplanması, verinin farklı kaynaklardan düzenlenmesi, verinin inceleme için uygun

---

<sup>94</sup> Memon, M. A., Soomro, S., Jumani, A. K., & Kartio, M. A. (2017). Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. S.51.

<sup>95</sup> A.g.e., S.52.

forma dönüştürülmesi, verinin modellemesi, incelenen veriye ait çıktıları anlama, sonuçları görselleştirme ve dağıtma gibi başlıklarda kendisini göstermektedir.

### **VIII. Büyük Veri, Etik ve Hukuk**

Büyük veri, teknik anlamda bir değer elde edilebilecek komplike veri yığınının maksadına uygun araçlar ile makul süre içerisinde analiz edilmek üzere işlenmesini ifade etmektedir. Ancak teknik anlamının dışında büyük veri, kamusal faydayı da bünyesinde barındırmaktadır<sup>96</sup>. Bu nedenle büyük veri, yeni yönelimlerin belirleyici anahtarı ve bir tür strateji kaynağı olarak da görülebilecektir<sup>97</sup>. Kamusal menfaatin itici kuvvetlerinden biri olacak olan büyük verinin, beraberinde barındırdığı içeriğin bir bölümünün kişisel ve paylaşımının sakıncalı olması etik sorununu gündeme getirmektedir. Büyük veri açısından etik sorunu; kimlik, mahremiyet, itibar ve mülkiyet gibi konularda kendisini göstermektedir<sup>98</sup>. Elde edilen verinin kimlik detayları içermesi ve bu detaylara vakıf olacak kişilerin bilinmezliği içeriğin mahremiyetini, içerik ile ilişkilendirilen kimselerin itibarını doğrudan etkileyebileceği gibi bu içeriğin mülkiyetinin ne ölçüde ve kime ait olacağı konusunda da önemli bir sorun teşkil etmektedir.

Etik ve hukuk birbirleri ile ilişkili ve hatta iç içe geçmiş iki kavram olarak addedilebilir. Bu nedenle büyük verinin etik yönden ele alınması beraberinde hukuki yönünün ne olacağı hususunu akla getirmektedir. Kişisel verinin korunması hususu her ne kadar ülkemizde geç ele alınmış olsa dahi 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunu ile kişisel verilerin ve açık verilerin regülasyonuna yönelik kayda değer ilk kapsayıcı girişim gerçekleştirilmiştir. Her ne kadar 6698 Sayılı Kanun kişisel verilerin korunması hususunda önem arz ediyor olsa dahi 2010

---

<sup>96</sup> Kaya, M. B., Sağıroğlu, Ş., Bensghir, T. K., Doğdu, E. (2017) Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar. Grafiker Yayınları. S. 182.

<sup>97</sup> A.g.e., S. 182'te atıfta bulunulan Shi, Big Data History, Current Status, and Challenges going Forward, S. 6.

<sup>98</sup> A.g.e., S. 182'te atıfta bulunulan Davis, K., & Patterson, D. (2012). Ethics of big data. Sebastopol, CA: O'Reilly, S. 16.

Anayasa değişikliği bu alandaki ilk düzenlemeyi içermektedir. Buna göre Anayasanın 20. Maddesinin üçüncü fıkrası kişisel verilere ilişkin çekirdek düzenleme olabilmiş; kişisel verinin işlenmesi, işlenen verilere ulaşım, bu verilerin düzeltilmesi veya silinmesi, bu verilerin amacı doğrultusunda kullanılıp kullanılmadığına dair bilgilendirilme ve bu bilgilendirme ışığındaki verilerin korunması bu temel düzenlemenin konusu olmuştur. Her ne kadar 2010 Anayasa değişikliğinden önce “Kişisel Verilerin Otomatik İşleme Tabi Tutulması Karşısında Bireylerin Korunmasına İlişkin Sözleşme” 28 Ocak 1981’de akdedilmesine karşın henüz 2016 yılında yürürlüğe girmiştir<sup>99</sup>. Dolayısıyla söz konusu sözleşmenin Türkiye açısından ilk düzenleme olduğunu söylemek pek mümkün değildir.

Kişisel veri; kişinin etnik kökeni, dini görüşü, mali bilgileri, iletişim bilgileri, sağlık bilgileri, eğitim durumu vb bir çok kriteri içermektedir. Ancak bu kriterlerin kişiyi tanımlayıcı nitelikte olması büyük önem arz etmektedir. Yani bu kriterlerin bir ya da bir kaçını içeren veri, kişinin kimliği ile ilişkilendirilebiliyorsa kişisel veri niteliği kazanmaktadır. Bu durum o verinin işlenmesinin ve korunmasının özel bir düzenlemeye tabi olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle 6698 Sayılı Kişisel Verilerin Korunması Kanunundan önce genel-dağıtık bir düzenlemenin varlığı mevcut olup mevzu bahis kanun ile birlikte kişisel verinin yapısına uygun branşlaşmış bir düzenleme varlığını göstermiştir.

## **IX. Büyük Veri ve Kamu Hizmetleri**

Günümüzde değer yargıları ve sermaye konusunda artık bilgi ağır basmaktadır. Bilgi ve iletişim çağı olarak adlandırılan bugünlerde kamuda da özel sektörde de bilgiye olan ihtiyaç artmıştır. Bu bilgiye olan talebi karşılayacak olan önemli kaynaklardan birisi ise büyük veridir. Büyük veri, her ne kadar şimdilik özel sektör tarafından kullanılıyor olsa dahi bilinmeyi elde etmek, organizasyon

---

<sup>99</sup> Kaya, M. B., Sağiroğlu, Ş., Bensghir, T. K., Doğdu, E. (2017) Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar. Grafiker Yayınları. S. 183’te atıfta bulunulan Resmi Gazete 18.02.2016/29628

performansını iyileştirmek ve kamu hizmetlerini geliştirmek amacıyla kamu sektöründe de kullanılabilir. Bu bağlamda özel sektörde şirket performansını arttırmak ve talep potansiyelini erken yakalayabilmek için kullanılan büyük veri, kamu sektöründe verilecek olan kamu hizmetlerinin geliştirilmesi ve kişiselleştirilmesi amacıyla kullanılabilir.

### **A- Geliştirilmiş Kamu Hizmetleri**

Kamu hizmetleri, geleneksel anlamda daha çok idarenin dönüt aldığı alanlarda kendisini geliştirebilmektedir. Bu bağlamda devreye büyük verinin girmesi uygulanmakta olan kamu hizmetlerini geliştireceği gibi yeni kamu hizmetlerine olan ihtiyacı da saptayabilir. Türü fark etmeksizin bölge bazında hangi kamu hizmetlerinde ne gibi taleplerin olduğu ve bu kamu hizmetlerine paralel olarak hangi yeni kamu hizmetlerinin oluşturulabileceği tamamıyla büyük verinin analiz edilmesine bağlıdır. Bu veri kamu hizmetinin ifasında kullanılan IoT algılayıcılarından ve devletin sahip olduğu diğer tüm veri kaynaklarından elde edilecektir. Bu veri kaynakları devlet daireleri, belediyeler ve idari işlem yapan tüm kamu iktisadi teşebbüsleri gibi kamu hizmeti ile bağlantılı yerler olarak belirtilebilir.

Büyük veri kullanılarak kamu hizmetlerinin nasıl geliştirileceği hususunu somutlaştıracak olursak; örneğin bir sağlık hizmeti ya da ulaşım hizmetinin yerine getirilmesi sırasında elde edilen büyük veri yığınının incelenmesi ile bu kamu hizmetlerini geliştirmeye yönelik ani kararlar alınabilir. Şöyle ki; elde edilen bu verilerden yola çıkarak bir bölgeye yeni doktor görevlendirmeleri, sağlık kuruluşu yapılması ve donanımının sağlanması gibi potansiyel talebi karşılamaya yönelik erken adımlar atılabilecektir. Bunun yanı sıra en az sağlık kadar önemli olan ulaşım hizmetlerinde IoT algılayıcılarının ve ulaşım kartlarının işbirliği ile potansiyel taleplerin çok daha erkenden giderilmesi mümkündür. Bu kimi zaman bir bölgede arttırılan otobüs seferi olabileceği gibi kimi zaman yolcu güvenliğine yönelik ihtiyaçların karşılanması da olabilmektedir. Bir kamu hizmetinin büyük veri kullanılarak geliştirilmesi yukarıdaki iki örnek ile sınırlı değildir. İfasında IoT

algılayıcıları kullanılabilen tüm kamu hizmetleri büyük veri analizi vasıtasıyla geliştirilebilir.

## **B- Kişiselleştirilmiş Kamu Hizmetleri**

IoT algılayıcıları ve büyük veri yığınlarının kamu hizmetlerinin ifasında kullanılması bu hizmetlerin geliştirilmesinin yanı sıra kişiselleştirilmesine de olanak vermektedir. Şöyle ki; kamu hizmetleri, vatandaşlar tarafından devamlı olarak kullanılmaktadır. Hangi alanda olursa olsun devamlı kullanım, bu kamu hizmetlerinin kişiselleştirilebilmesinin gerekliliğini ortaya koymuştur.

Kişiselleştirmenin temeli vatandaş ve vatandaşın ihtiyaçlarını tanımaktan geçmektedir. Vatandaşın ihtiyaçlarını tanıyabilmek için en küçük bilgi parçasının dahi kullanılması büyük önem arz etmektedir. Bu nedenle büyük verinin ifa edilen kamu hizmetleri başlığında sınıflandırılması ve bu sınıflandırılan her verinin analiz edilmesi gerekmektedir. Böylece vatandaşın ihtiyaç duyduğu kamu hizmetlerinin belirlenmesi ve bu hizmetlerin uygulanabilmesi kolaylaşacaktır. Bu durum kamu hizmetlerinin yalnızca günümüzdeki haliyle uygulanmasının yanı sıra önleyici kamu hizmetleri olarak adlandırılabilen bir uygulamayı da beraberinde getirecektir. Şöyle ki; elde edilen büyük verinin analizi vasıtasıyla potansiyel talep taşıyan kamu hizmetlerinin uygulanması sağlanabilecektir. Bu potansiyel talep her bir vatandaş özelinde değişiklik göstereceği gibi bu değişikliklere uygun kişiselleştirilmiş hizmetler de arz edilecektir.

## **§ 5. Nesnelerin İnterneti: Hukuki Yaklaşımlar, Yasal Çerçeve ve Yönetişim**

### **I. Hukuki Yaklaşımlar**

Nesnelerin internetinin özel sektörde kullanılmaya başlanması ve kamu hizmetlerinin ifasında kullanılabilme potansiyelinin açığa çıkması ile beraber bu nesnelerin statülerinin ne olacağı sorunu da tartışılmaya başlanmıştır. IoT

cihazlarının kamu hizmetlerinin ifasında kullanılması gibi yalnızca dijital dünya ile kalmayan fiziksel dünyamıza da nüfuz eden aksiyonların varlığı, her ne kadar regülasyonun gerekliliğini gösterse dahi bunun için izlenebilecek hukuki yaklaşımlar da büyük önem taşımaktadır.

Söz konusu hukuki yaklaşımların her birinin bir takım avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu nedenle IoT regülasyonunun gerçekleştirilmesi ve hukuki çerçevesinin çizilebilmesi için tercih edilecek olan hukuki yaklaşımın belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Esasen 1999 yılında ilk olarak Kevin Ashton tarafından ileri sürülen IoT, dile getirildiği ve gelişimine başladığı ilk yıllardan beri regülasyonu bakımından bir çok tartışmaya tanık olmuştur. Çerçeve yasanın belirlenmesi ve bu yasa doğrultusunda IoT servislerinin yönetimi tartışmaların daima odağında olmuştur.

2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planında yer alması IoT'nin kamu hizmetlerinde de kullanılabileceğine dair öncülük etmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Yüksek Planlama Kurulunca dönemsel olarak hazırlanan bu strateji ve eylem planı, Kalkınma Bakanlığı koordinasyonunda hayata geçirilmektedir. Bu nedenle Türkiye Cumhuriyetinin resmi olarak takip edeceği eylem planında IoT'e dair stratejilere değinilmesi gelecek dönemlerde IoT'nin kullanımına yönelik ipuçları barındırmaktadır. Bu doğrultuda ele alındığı takdirde IoT'nin regülasyonunun gerçekleştirilmesi ve bu ilgili düzenlemelerin hangi metoda dayanarak oluşturulacağı önem kazanmaktadır. Bu noktada üç ayrı düzenleme modelinin ele alınması gerekmektedir. Bunlar sırası ile öz düzenleme (Self-Regulation), uluslararası yasal çerçeve ve nihayet devlet mevzuatı olarak belirlenebilir.

Esasen söz konusu IoT'nin yapısı nedeniyle hukuki olarak düzenlenmesi kolay olmayacaktır. Bu düzenleme hususunda yukarıda değinilen her bir regülasyon modeli yapısı nedeniyle bir takım avantaj ve dezavantajları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle, teorik olarak hiçbir regülasyon modelinin IoT'ni tam olarak yapısına uygun şekilde düzenleyebileceği söylenemez. Böylece ileri sürülen

regülasyon yöntemlerinin her birinin ele alınması ve en uygun olan hukuki düzenlemenin tespiti yahut mümkün ise IoT'nin yapısına uygun birden fazla hukuki düzenlemenin oluşturduğu karma düzenlemelerin tespitini yapmak gerekmektedir. Bununla birlikte, çerçeve yasanın belirlenmesi IoT'nin yönetişimi hususunu da gündeme getirmektedir. IoT gibi aktif ve güncel bir yapının yönetişiminin nasıl olacağı büyük önem arz etmektedir. Sonuç olarak IoT'nin hukuki olarak çerçevesinin belirlenmesi amacıyla öz düzenleme, uluslararası yasal çerçeve ve devlet mevzuatı seçenekleri değerlendirilmelidir. Ayrıca bu regülasyon seçeneklerinin hangisi ya da hangilerinin IoT'nin düzenlenmesinde etkili olacağı aşağıda daha detaylı olarak tartışılacaktır.

## II. Yasal Çerçeve

### A- Öz Düzenleme

Terim olarak öz düzenleme, düzenleme konusu süjenin kendi kendisini düzenlemeye yönelik kuralları oluşturması olarak tanımlanabilir. Yani süjenin kendi kendisini zaman ile düzenlemesi söz konusudur. Bu bağlamda, öz düzenlemede devlet müdahalesinin mümkün mertebe olmadığı söylenebilir. Öz düzenlemenin yapısı nedeniyle devlet müdahalesi, ancak düzenlemenin süjesinin oluşturduğu topluluğun düzenlemede yetersiz kaldığı hususlarda mümkün olabilir<sup>100</sup>. Bu nedenle devletin, öz düzenleme hususunda sübvansiyon ilkesini benimsediği söylenebilir. Bu noktada, devlet doğrudan düzenleyen olmaktan çıkarak hali hazırda kendi kendisini düzenleyen süjeyi desteklemektedir. Bu süje ise IoT cihazları ve bu cihazların kullanıcılarının oluşturduğu topluluk olacaktır. Prensipte öz düzenleme ancak devlet yasalarına göre daha etkili olduğu süreç meşrulaştırılır<sup>101</sup>. Bu meşruluk ihtiyaç temelli kural belirleme sürecinin doğal sonucu olarak gerçekleşmektedir. Bu meşrulaşma sürecinin sonunda nihayetinde öz düzenlemenin bir yasa halini aldığı söylenebilir. Ancak unutulmamalıdır ki; bir

<sup>100</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 23.

<sup>101</sup> Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. S. 27.



yasa halini alan öz düzenleme klasik yasa formundan farklı olarak çevresel değişimlere uyum sağlamakta ve hukuki düzenlemede yerellik ölçütünü taşımamaktadır<sup>102</sup>.

Geleneksel anlamda yasa özelliği taşımayan öz düzenleme, değişikliklere uyum sağladığından dahası bu değişikliklere sebep olan topluluk tarafından oluşturulduğundan dolayı IoT'nin hukuki düzenlemede kullanılabilir alternatiflerden birisidir. Bu noktada öz düzenlemenin yumuşak (esnek) hukuk ve sosyal kontrol modeli olarak ele alınması öne çıkmaktadır.

### **1. Öz Düzenlemenin Yumuşak Hukuk Olarak Rolü**

Öz düzenlemeye yönelik teorik yaklaşımlar bir çok farklı şekilde kendisini göstermektedir. Çoğu durumda öz düzenleme yalnızca özel bir grup konsepti ifade etmemektedir. Aynı zamanda hükümet tarafından belirlenen çerçeve düzenlemeyi içeren konsepti de ifade etmektedir. Bu hükümet çerçevesi, temel olarak öz düzenlemeyi ikiye ayırır. Bunlar; yönlendirilmiş öz düzenleme ve denetlenmiş öz düzenleme olarak adlandırılabilir. Son yıllarda önem kazanan bu yaklaşımda: hükümet, özel sektör tarafından kanıtlanabilecek genel bir çerçeve öngörürse, bunun için genellikle "ortak düzenleme" terimi kullanılır. Devletin yasama organı, yalnızca yasal düzenlemeleri belirlememekte aynı zamanda en azından algılanan hedefleri karşılamada inisiyatiflerin ilerlemesini ve etkinliğini denetleyen bir izleme işlevinde öz düzenleme girişimlerine dahil olmaya devam etmektedir<sup>103</sup>.

Bu bağlamda hukuki doktrin, ilke bildirimlerinden fazlası ancak katı hukuktan azını ifade eden yumuşak (esnek) hukuk kavramını oluşturmuştur. Ancak belirtmek gerekir ki genel anlamda kabul gören standart bir yumuşak hukuk kavramı mevcut

---

<sup>102</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 24'te atıfta bulunulan Johnson/Post, 1370.

<sup>103</sup> A.g.e., S. 24.

değildir. Bu durum ise çeşitli hukuk dereceleri arasında ayırım yapılmasının zorlaşacağı anlamı taşımaktadır. Bu hukuk dereceleri, katı hukuk ile kanun yokluğu aralığında değişmektedir. Katı hukuk, maddi anlamda hukuki düzenlemeyi ifade ederken; kanun yokluğu durumuna kadar olan hukuki boşluğu yumuşak hukuk düzenlemeleri doldurmaktadır. Dolayısıyla yumuşak hukuk kavramı için bir standart oluşturulmadığından mevcut hukuk dereceleri arasında keskin bir ayırım oluşturulmamıştır.

Yumuşak hukuk kavramı genel olarak yasanın yakınında konumlandırılmış sosyal bir kavram olarak tanımlanabilir. Bu sosyal kavram, beklenen ve kabul edilebilir davranış kurallarının belirli biçimlerini kapsamaktadır<sup>104</sup>. Bu bağlamda, yumuşak hukuk kuralları devletlerin iç hukuk mevzuatı değildir. Bu nedenle de devlet mevzuatında yer verilmeyen konulara ilişkin düzenlemelerde bulunur. Bu düzenlemeler ise devlet mevzuatını tamamlayıcı nitelik taşımaktadır.

Her ne kadar tamamlayıcı nitelik taşıyor olsa da yumuşak hukuk kuralları bir devlet mevzuatı değildir ve kanun niteliği taşımamaktadır. Dolayısıyla bağlayıcılığı bulunmamakla birlikte tam anlamıyla herhangi bir hukuki sonuç da doğurmamaktadır. Tam hukuki bir sonuç doğurmadığından yumuşak hukuk kuralları, etki bakımından mahkemeleri bağlayamamaktadır. Bu nedenle yumuşak hukuk kurallarının etkisi de tartışmalıdır. Ancak belirtmek gerekir ki; bu kuralların mahkemeler dahil her aşamada yetkin kullanımı tarafların bu kuralların uygulanmasında anlaşmasına bağlanabilir.

Her ne kadar tamamlayıcı nitelik taşıyorsa dahi belirtmek gerekir ki; yumuşak hukuk kurallarının uygulanma gerekçesi yargılayanlar için yeterli geçerliliğe sahip olmayabilir. Yani yalnızca tarafların yumuşak hukuk kurallarını kabul etmiş olması yargılamaya esas alınacağı anlamına gelmeyebilir. Bu bağlamda yumuşak hukuk kurallarının geçerliliği yine bu kuralların yargılayan tarafından kabulü ile mümkün

---

<sup>104</sup> Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. S. 28.

olmaktadır. Bu nedenle yumuşak hukuk geçerliliği bakımından endişeleri beraberinde getirmektedir. Ancak belirtmek gerekir ki; öz düzenleme –dolayısıyla yumuşak hukuk kuralları- gün geçtikçe yasal doktrin tarafından daha fazla kabul edilmektedir.

Sonuç olarak; öz düzenlemenin yumuşak hukuk kuralı olarak uygulanması bir kesinlik, etkililik ve yetkinliği beraberinde getirmemektedir. Bunlar ancak taraflar öz düzenlemeyi yumuşak hukuk kuralı olarak belirledikleri takdirde mümkün olmaktadır. Bu halde dahi öz düzenleme kurallarının yargılamaya esas teşkil edip etmeyeceği yargılayana bağlıdır. Bir yumuşak hukuk kuralı niteliği taşıyan öz düzenleme, yalnızca tamamlayıcı nitelik taşımakla beraber etkinliği ancak yasalarda mevcut olan boşlukları doldurmakla beraber mümkün olabilecektir.

## **2. Öz Düzenlemenin Sosyal Kontrol Modeli Olarak Rolü**

Öz düzenleme, yumuşak hukuk kuralı niteliği taşımasının yanı sıra bir sosyal kontrol rolü de üstlenmektedir. Bu sosyal kontrol, kural koyucu olarak uygun insan davranışlarını esas almaktadır. Bir sosyal kontrol modeli rolü taşıyan öz düzenleme, itibari yaptırımlarla uygulanmaktadır. İtibari yaptırımlardan kasıt ise en hafif yaptırımlardan topluluk tarafından dışlanma gibi ağır yaptırımlara kadar geniş yelpazedir<sup>105</sup>. Yani sosyal kontrol modeli olarak öz düzenleme esasen uyumlu bir topluluğun sosyal kısıtlarını kullanmaktadır. Bu kısıtların aşılması durumunda ise yine topluluğa ait müeyyideler kullanılmaktadır. Bu müeyyideler yukarıda da belirtildiği üzere başlangıç tedbirlerinden topluluk tarafından dışlanmaya kadar uzanan geniş bir yelpazeye sahiptir. Ancak belirtmek gerekir ki bu tedbirler, kullanıcıların belirli bir şirketten temin ettikleri malları sipariş etmekten alıkoyabilse de bir işletmeyi IoT topluluğundan tamamen saf dışı etmek çok da mümkün görünmemektedir<sup>106</sup>. Sosyal kontrole yönelik tüm bu yaptırımlar efektif iletişim kanallarına ihtiyaç duyar. Bu iletişim kanalları vasıtasıyla, IoT

<sup>105</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 25.

<sup>106</sup> A.g.e., S. 25.

katılımcılarının davranışları hakkında perspektif kullanıcılar bilgilendirilir<sup>107</sup>. Sosyal kontrol modeli olarak öz düzenlemenin iletişim kanalları ile önem kazanması ve bu iletişimin sağladığı sosyal yaptırımlar ile var olması söz konusudur. Bu durumda, olumsuz iletişimin yoğunlaştığı kitlenin sosyal yaptırıma maruz kaldığı söylenebilir. Sosyal kontrol mekanizmasının temelinde olumsuz iletişimin getirdiği itibari yaptırım mevcuttur. Dahası, işletmeler bu bağlamda olumsuz iletişimin beraberinde getirdiği sosyal yaptırım gücünden son kullanıcıların etkilendiğinden daha az etkilenmektedir.

Belirtmek gerekir ki yukarıda değinilen tüm bu sosyal kontrol mekanizmalarının temelini kullanıcıların ve özellikle işletmelerin öz düzenlemeyi oluşturan sisteme dahil olmaları belirlemektedir. Bu nedenle sosyal kontrol modeli olarak öz düzenlemenin işlerliği bu denetime ihtiyaç duyan topluluğun katılımı ile mümkün olmaktadır. Aksi takdirde öz düzenlemenin sosyal yaptırım gücü etkisiz kalacaktır. Bu bağlamda kanun koyucunun katılımı ve düzenlemeleri kaçınılmaz görünmektedir. Ancak devlet müdahalesinin varlığı öz düzenlemenin gereksiz veyahut vasıfsız olduğu anlamına gelmemektedir. Her ne kadar devlet düzenlemesi devlet otoritesinin katı yüzünün getirdiği avantaj ile hareket olanağına sahip ise de öz düzenleme tamamlayıcı unsur olarak devlet düzenlemesinin etkili olmadığı alanları düzenleme ihtiyacına cevap vermektedir. Böylece öz düzenleme, devlet düzenlemesinin kapsamadığı konularda sosyal yaptırım gücü ve bu gücün uygulanabilmesi için sistem içi katılımın getirilerini kullanmaktadır. Sonuç olarak sistem içi katılım nedeniyle öz düzenlemenin gönüllülük esasına dayalı olduğu ve bu nedenle devlet müdahalesine ihtiyaç olduğu aşikârdır.

### **3. Öz Düzenlemenin Niteliği**

Öz düzenleme, yapısı itibariyle güçlü bir takım yönere sahip olduğu gibi bir takım zayıflıkları da içerisinde barındırmaktadır. Temel olarak, öz düzenlemenin yapısının esnek olması öz düzenlemenin güçlü yönünü oluştururken katı bir

---

<sup>107</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 25.

yaptırım gücünden mahrum olması zayıf yönünü ortaya koymaktadır. Belirtmek gerekir ki öz düzenlemenin esnek olması topluluğun ihtiyaçlarına hızlı cevap verilmesini sağlarken yine aynı topluluğun katılımı ile işlediğinden katı yaptırım gücünden mahrumdur. Bu bağlamda, temel olarak niteliği bu olan öz düzenlemenin güçlü ve zayıf yanları aşağıda ayrıntılı olarak ele alınacaktır.

#### **a) Öz Düzenlemenin Güçlü Yönleri**

Esnek yapısı ve IoT topluluğunun katılımı ile birlikte öz düzenleme, pazarlama olanaklarını arttırmak ve bunun içinde pazar segmentinin imajını geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır<sup>108</sup>. IoT topluluğunun katılımı ile oluşacak olan öz düzenlemenin bu nedenle devlet müdahalesine oranla daha liberal olacağı aşikârdır. Dolayısıyla IoT katılımcılarından oluşan topluluğun oluşturduğu düzenlemenin yine bu topluluğun ihtiyaçlarına ve dolayısıyla IoT pazarına yönelik olumlu etkileri olacaktır. Dahası öz düzenleme, yasa koyucuyu herhangi bir resmi yasayı geçirmemeye teşvik etmek amacıyla bir önlem olarak kullanılma eğilimindedir. Her ne kadar yukarıda değinilen avantajlara sahip olsa dahi öz düzenlemenin genel faydaları şunlardır:

Öz düzenleme kuralları bir topluluğun katılımcıları tarafından oluşturulduğundan çok büyük önem arz etmektedir. Şöyle ki; bu kurallar gerçek ihtiyaçlara cevap vermekle beraber yine bu ihtiyaçların gerektirdiği gerçekte ortaya çıkan teknolojik yönleri yansıttığı için verimlidirler. Temel olarak öz düzenleme bir topluluğun ihtiyaçlarına yönelik yine o topluluğun katılımı ile oluşturulan kurallar bütünüdür. Bu nedenle katı hukuki yaptırımların yanı sıra uygulanmakta ve bu yaptırımlara göre mevcut ihtiyaca hızlı cevap vermektedir.

Etkili bir öz düzenleme kurallar bütününde, yasal çerçeve altında mevcut olan gerçek ihtiyaçların adaptasyonu yatmaktadır. Bu adaptasyon yasal çerçeveyi

---

<sup>108</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 25.

değişen teknolojiye esnek bir şekilde uygulamaktan ibarettir<sup>109</sup>. Her ne kadar yasal çerçeve, katı bir hukuki yaptırımını beraberinde getirirse de teknoloji gibi hızla değişen bir dünyada öz düzenleme kurallarının varlığına ihtiyaç vardır. Katı hukuk kurallarının hantallığı nedeniyle gelişen teknoloji ve değişen IoT pazarına maksimum uyum sağlayabilecek öz düzenleme kuralları, tamamlayıcı niteliği ile IoT çevresi ile maksimum uyumu sağlayacaktır.

Öz düzenleme kurallarının herhangi bir otorite tarafından düzenlenip denetlenmediği gerçeğinin beraberinde bu kurallara uyma güdüsünü teşvik ettiği ve aynı zamanda bu ihtimali arttırdığı da söylenebilir. Şöyle ki; topluluğu oluşturan işletmeler ve son kullanıcılar Pazar ekonomisinde devlet müdahalesinden diğer pek çok sektörde olduğu gibi çekinmektedir. Dolayısıyla topluluğun kendisi tarafından oluşturulan ve devlet müdahalesini azaltmaya yönelik getirilen öz düzenleme kurallarına uyum sağlamak devlet düzenlemelerine nazaran daha çok teşvik edici olmaktadır.

Öz düzenleme, genel itibarıyla tasarruf ilkesinin hakim olduğu kuralları içermektedir. Bu tasarruf kendisini maddi alanda gösterebildiği gibi maddi olmayan konularda da göstermektedir. Şöyle ki; öz düzenleme genellikle azaltılmış maliyetleri beraberinde getirir. Bu durum kendisini maddi anlamda tasarruf olarak gösterdiği gibi maddi konular dışında da göstermektedir. Etkili bir öz düzenleme, kuralların geliştirilmesi ve uygulanması konusunda ilgili kişilerin sürekli bir danışma sürecine açık olmasını sağlar. Bunların katılımı ile birlikte öz düzenleme mekanizmasının gerçek ihtiyaçlarını doğru bir şekilde yansıtabilmesi yine tasarruf ilkesini içermektedir. Şöyle ki; diğer mekanizmalara oranla kuralların geliştirilmesi ve uygulanmasına yönelik değişiklikler danışma süreci nedeniyle çok daha az zaman almakta ve bu nedenle bu değişikliklerin gerçekleştirilmesinde zamandan tasarruf sağlanmaktadır.

---

<sup>109</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 25.

Kendi kendini düzenleyen tek başına bir plan dışında, bu özel normların, muhtemelen geniş uygulama alanlarını somutlaştırmaya izin veren genel yasal normlarını yorumlamaya yardımcı olabileceği de mümkündür.

### **b) Öz Düzenlemenin Zayıf Yönleri**

Öz düzenleme hız, adaptasyon ve tasarruf gibi bir çok güçlü yanı barındırmasına rağmen bir takım zayıflıkları da içermektedir. Bu zayıflıklar da yine öz düzenlemenin yapısından ileri gelmektedir. Her ne kadar öz düzenleme son yıllarda önem kazanmış olsa da yine de eleştirilmektedir. Bu eleştirilerin başında ise; öz düzenlemenin regülasyon gücü yer almaktadır. Şöyle ki; öz düzenlemenin kabulü için gereken piyasa baskısının herkesi ilgili kuralları benimsemeye zorlayacak kadar güçlü olmadığı ve yalnızca kendilerine katılacak kadar motive ya da ilkeli olanları düzenlediği ileri sürülmektedir. Aynı zamanda öz düzenlemenin yalnızca kendi menfaatlerini yerine getirmesi için paydaşlar tarafından benimsenmiş olduğu ve bu nedenle geçerli olmadığı ileri sürülmektedir. Ancak belirtmek gerekir ki bununla beraber bu argüman tamamen ikna edici değildir. Çünkü; kullanıcı tabanını arttırmak için şirketler de öz düzenleme kurallarına bağlı kalmaya eğilimli olabilirler. Ayrıca IoT'deki risklerin farkında olan kullanıcılar iş ortakları seçiminde bağlı oldukları düzenlemeler ışığında hareket edecektir. Bu durumda bahsi geçen düzenlemeler öz düzenleme kurallarıdır. Bu kurallar her ne kadar bağlayıcı olmasalar da yalnızca yukarıda bahsedilen nedenlerle değerli olabilirler.

Buna ilaveten öz düzenlemenin temel zayıf yönü yasal olarak bağlayıcılığının bulunmamasıdır. Yani uygulama mekanizmalarına karşı uygunsuzluğun zorunlu yaptırımlara yol açması mümkün değildir. Mümkün olan tek yaptırım, akdedilen bir sözleşmenin kapsadığı ölçüde ceza ödemek zorunda kalmanın sağladığı tehdidi yaptırımdır. Buna ilaveten IoT piyasasını oluşturan ve öz düzenle kurallarının katılımcılarının bir dernek düzenlemesi durumunda bu dernekten çıkarılma da bir yaptırım olarak düşünülebilir. Ancak yine de belirtmek gerekir ki yukarıda anılan

yaptırımların hiçbirisi devlet düzenlemeleri gibi gerçek bir yaptırım olarak ifade edilemez.

#### 4. Sonuç

IoT'nin yasal çerçevesinin ve uygulama mekanizmalarının esas olarak öz düzenleme yoluyla kurulması beklenmektedir. Öz düzenleme kurallarının, devlet düzenlemesinden bağımsız olması uluslararası olarak kullanılabilmesi anlamına gelmektedir. Ancak hükümetler arası bir yaklaşımın, IoT aktörleri özel işletmeler olduğundan tamamen uygun olduğu söylenemez<sup>110</sup>. Hükümetler arası yaklaşımın söz konusu olabilmesi için hükümetler arası bir konsensüsün mevcut olması gerekmektedir. Ancak yakın tarihte böyle bir görüş birliğinin olması olası değildir.

Öz düzenleme kurallarının, bir bütün olarak IoT evrenini düzenleyebilmesi olası değildir. Ancak sosyal yaptırım gücü ve IoT aktörleri ile olan uyumu ele alındığı takdirde mevcut ve olası yasal boşlukları başarı ile doldurabileceği aşikârdır. Bu nedenle öz düzenleme kurallarının uygulanmasından vazgeçilmemesi gerektiği gibi bu kuralları bir yasal çerçeve ile kuvvetlendirmek gerekmektedir. Bu kuralların tam olarak nasıl bir yasal çerçeve ile kuvvetlendirileceği tartışma konusudur. Bu nedenle IoT topluluğunun ihtiyaçlarına en uygun cevap veren yasal düzenlemenin bir temel olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bu yasal düzenleme bir hükümet yasası yani devlet mevzuatı olabileceği gibi uluslararası bir düzenleme veyahut anlaşma da olabilir. Bu noktada mühim olan bu düzenlemenin ihtiyaçlara cevap verip veremeyeceğidir. IoT topluluğunun ihtiyaçlarına cevap veren bir yasal düzenlemenin öz düzenleme kuralları ile desteklenmesi IoT'nin regülasyonunda yeni bir alternatif olacaktır. Bu bağlamda öz düzenleme çeşitli konuları düzenliyor olsa dahi bir çok noktada yasa koyucu tarafından düzenlemeye ihtiyaç duymaktadır.

---

<sup>110</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 26.



## **B- Uluslararası Yasal Düzenleme**

IoT'nin düzenlenmesi ve denetlenebilmesi amacıyla düşünülen çözümlerden birisi de uluslararası düzenlemeler ve anlaşmalardır. Uluslararası bir yasal çerçevenin oluşturulması çeşitli görüşler ileri sürülerek tartışılmaktadır. Değerlendirilen bu görüşler, özellikle IoT'nin düzenlenmesinde kimin uluslararası bir yasa koyucu olarak sorumluluk üstlenebileceği konusunda odaklanmaktadır<sup>111</sup>. Ayrıca yasal çerçevenin gereklerinin nelere yol açabileceği önem kazanmaktadır.

Yapılacak olan IoT düzenlemesinin, kim tarafından gerçekleştirileceğine yönelik potansiyel organlar ile mevcut organların değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda mevcut organların yanı sıra potansiyel organlar; hükümetler arası ağlar ve yeni bir uluslararası kanun koyucu gibi başlıklarda toplanabilir.

### **1. Uluslararası kanun koyucu**

#### **a) Uluslararası Kanun Koyucu Olarak Yeni Kurulmuş Organ**

Henüz daha çok yeni bir sistem olması ve yine bu sistemin beraberinde bir çok yeniliği getirmesi nedeniyle düzenlemeyi yapacak olan organın da düzenlemenin de yeni olması kaçınılmazdır. Gerçekleştirilecek olan yeni düzenleme ve bu düzenlemeyi yapacak olan organın IoT'nin yenilikçi özellikleri ve karmaşık yapısını kapsayacak şekilde yapılmalıdır. IoT'nin tüm özellikleri ve dahası karmaşık yapısını kapsayan ayrıca tüm aşamalarda meydana gelebilecek potansiyel sorunların giderilmesine yönelik yeterli donanıma sahip teorik kavramlar oluşturulmuştur. Bu teorik kavramlar temel olarak hükümetler arası ağlar ve yeni bir uluslararası kanun koyucu önerisini içermektedir.

---

<sup>111</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 27.

## aa) Hükümetler Arası Ağlar

IoT'nin gelişimi ile birlikte şekillenecek olan yeni dünya düzeninde hükümetler arası ağların aktif bir şekilde kullanımı mevcut ve potansiyel sorunların giderilmesi için uygun çözüm olacaktır. Bu problemler özellikle hükümetlerin oluşturduğu düzenlemelerin yerel olması ve uluslararası çözümlere kapalı olmasından ileri gelmektedir. Slaughter, oluşmakta olan bu yeni dünya düzeninde hükümet çıkmazı olarak adlandırdığı bu problemi hükümet ağları ile çözüme kavuşturmaya çalışmaktadır<sup>112</sup>. Bu çözüm yolu uluslararası meselelere cevap vermeye çalışan benzer kurumlar arasında bunlara nazaran işbirlikçi düzenlemeler olarak ele alınmaktadır. Bu işbirliği yeni bir güç, otorite ve meşruiyet elde etmek amacıyla hükümetler arasındaki koordinasyon yoluyla mevcut boşlukları dolduracaktır. Hükümetlerin, işbirliği hususunda uzlaştıkları konuların uluslararası problemleri atlatmada daha başarılı olduğu aşikârdır. Hükümetler arası ağların, IoT alanında potansiyel etkinliğini algılayabilmek için diğer pek çok alanda hükümetlerin işbirliğine bakmak gerekmektedir. Bu alanlar menkul kıymetler düzenlemesi, rekabet politikası ve çevre düzenlemesi olarak örneklendirilebilir<sup>113</sup>.

Bu modelde ayrıştırılmış devlet yapısı öne çıkmaktadır. Buna göre devlet, her biri kendi yetkileri ile birbirinden ayrılan ancak hükümete benzeyen ayrıştırılmış kurumların bir topluluğu olarak görülür. Bu nedenle bu yaklaşım geleneksel uluslararası hukuka göre üniter devlet algısına uymamaktadır. Yukarıda da değinildiği üzere Slaughter'ın görüşüne göre devletler üstü bir hükümetler arası ağın varlığı ulusal hükümetlerin problemlerinin çözümü olabilecektir. Şöyle ki; ulusal hükümetler, her problemi doğrudan ele alıp çözümleyemezler dolayısıyla bu hükümetlerin sorumluluklarını devredebileceği ve egemenlik gücünü aktarabileceği uluslararası devlet otoritelerinin varlığı bir ihtiyaçtır. Bu otoriteler ve ulusal hükümetlerin koordinasyonu ile mevcut problemlerin çözümü gerçekleştirilecektir.

<sup>112</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 27.

<sup>113</sup> A.g.e., S. 27'de atıfta bulunulan Raustiala, 17-19

Bu tür ağların en büyük avantajı uluslararası işbirliğinin sağlanmasında geleneksel yöntemlere ihtiyaç duymadan hızlı ve etkili yardımın alınmasını sağlamasıdır. Dahası uluslararası anlaşmaların oluşması genellikle yıllar sürer ancak bu ağların kurulmasına izin veren mekanizmalar hızlıca oluşturulabilir. Ancak belirtmek gerekir ki her ne kadar teoride mükemmel yakın olarak görülse de hükümetler arası ağın da eleştirilecek yönleri mevcuttur. Hükümetler, her ne kadar demokratik yollar ile iktidara gelmiş olsalar dahi zamanla demokratik hesap verilebilirliği koruyamayacağı endişeleri hükümetler arası ağın temel eleştiri odaklarından birisi olmuştur. Gerçekten de bir hükümetin demokratik yollar ile göreve gelmiş olması yine aynı temel üzerinde görevini sürdüreceğini garantilememektedir. Hükümetlerin demokrasiden ve hesap verilebilirlikten uzaklaşması diğer birçok alanda olduğu gibi içe kapanıklığı ve bunun yanında hukuki işlerliği azaltmakta ve hatta kimi zaman bitirebilmektedir.

Hükümetler arası ağın gerçekleştirilebilmesi için kamu-özel sektör dayanışması dahi kurulabilecektir. Bu olasılıkta hükümetler IoT hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla kendilerinden daha iyi konumda olan diğer aktörlere ve kurumlara belirli görevleri devredebilirler<sup>114</sup>. Bu görevleri üstlenen kurumlar kamu sektöründen olabileceği gibi özel sektörden de olabilir. Kamu-özel sektör ortaklıklarının birçok özelliği, gelişmekte olan ülkelerin güçlendirilmesini teşvik etme eğilimindedir<sup>115</sup>. Bu güçlendirmenin temeli uluslararası ve yerel ortakların bilgi birikimlerini ve kaynaklarını bir araya getirebilmelerine bağlıdır. Kamu-özel sektör işbirliği aynı zamanda kamu bütçelerini düşürmede etkili olabilecektir. Birçok avantajına rağmen kamu-özel sektör işbirliği de eleştirilere maruz kalmıştır. Bu eleştiriler temel olarak şeffaflık ve örtülü özelleştirme gibi konularda odaklanmıştır. Hükümetler arası ağın oluşturulmasında düşünülen kamu-özel sektör işbirliğinin ilk eleştiri odağı olan şeffaflıktan kasıt hukuki olarak denetlenebilirliği ve hesap verilebilirliğidir. Bir diğer eleştiri noktası olan örtülü özelleştirme ise hükümetlerin

---

<sup>114</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 28.

<sup>115</sup> A.g.e. S. 28.

IoT'den doğan sorumluluklarından kaçınmak için kamu-özel sektör işbirliğinin kullanılabileceği endişesini barındırmaktadır<sup>116</sup>. Temel olarak özellikleri yukarıda ifade edilen hükümetler arası ağ, her ne kadar teori seviyesinde olsa da bu ağların geliştirilmesi için disiplinler arası çalışmaların başlatılıp kararlılıkla sürdürülmesi gerekmektedir.

### **bb) Yeni Bir Uluslararası Kanun Koyucu Önerisi**

Uluslararası IoT toplumunun çıkarlarını karşılamak için uluslararası bir yasa koyucunun getirilmesi gerekebilmektedir. IoT'nin düzenlenmesinde yeni bir yasa koyucunun bulunması yaklaşımı IoT'nin yönetişimi terimi ile ifade edilmektedir. Bu yaklaşım, uluslararası müzakereler sonucunda geliştirilen ağların oluşturduğu bir yönetim organını temel almaktadır. Bu bağlamda geliştirilecek olan yönetim organı, uluslararası düzeyde koordinasyona izin veren ve bu koordinasyondan sorumlu olan yeni bir otorite oluşturacaktır. Bahsedilen yeni uluslararası kanun koyucunun odak noktası, ağları ulusötesi toplumda zaten var olan uluslararası örgütler, şirketler, STK'lar ve diğer aktörleri göz önünde bulunduran sınırlı sayıdaki uluslararası hükümet yetkililerinde belirlenmelidir<sup>117</sup>.

IoT'nin düzenlenmesi amacıyla yeni bir uluslararası kanun koyucunun oluşturulması, kendisi de yeni bir sistem olan IoT için oldukça mantıklıdır. Ancak böyle bir organı oluşturabilmek için yalnızca devlet kurumları yeterli değildir. En azından, kısmen dahi olsa özel sektör temsilcilerinin de bu organa dahil edilmeleri gerekmektedir. Dahası, henüz çok yeni bir konumda olan IoT hakkında araştırmalar yapan akademisyenlerin bu organın dışında tutulmasının mantıklı sebebi de bulunmamaktadır. Bu nedenle, IoT'nin düzenlenmesi amacıyla oluşturulacak olan uluslararası kanun koyucunun devlet kurumları, özel sektör temsilcileri ve nihayet

---

<sup>116</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 28.

<sup>117</sup> A.g.e., S. 29'ta atıfta bulunulan Slaughter, 262-263.

halihazırda bu alanda çalışmalar yapan akademisyenleri içeren karma bir yapıda olması gerçeği gün yüzüne çıkmaktadır<sup>118</sup>.

Ancak belirtmek gerekir ki oluşturulacak olan yeni uluslararası kanun koyucu bir takım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Şöyle ki; üç farklı katılımcının mevcudiyeti, eşit katılımı sağlayan bir seçim mekanizmasının oluşturulmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda seçim mekanizmasının hükümet organı açısından şeffaflığı büyük önem taşımaktadır. Bu kanun koyucu organ için hükümet temsilcilerinin belirlenmesinde ulusal demokratik seçimler kullanılabilir. Aynı şekilde uluslararası kanun koyucunun üyelerinden bir diğeri olan özel sektör temsilcilerinin temsilinde sendikaların varlığı seçim sürecine katkı sağlayabilir. Bunun için IoT kullanan bütün işletmelerin bu sendikaların doğal üyesi olması gerektiği kanısına varılabilir. Son olarak yukarıdaki katılımcılardan bir diğeri olan akademisyenlerin IoT'nin özellikleri dikkate alınarak belirli bir akademik toplum tarafından seçim sürecine girmeleri gerekebilir. Öncelikle belirtmek gerekir ki IoT oldukça yeni bir kavram olmanın yanı sıra hakkında gerçekleştirilen akademik çalışmaların sayıları da oldukça azdır. Bu nedenle, uluslararası kanun koyucunun bir ayağını oluşturan akademisyenlerin niteliğinin de artırılması amacıyla IoT hakkında mevcut araştırmalara destek verilebileceği gibi yeni araştırmaların da başlatılması için yeterli teşvik sağlanabilir.

Sonuç olarak IoT'nin düzenlenmesinde yeni bir uluslararası kanun koyucunun oluşturulması için akademik camia, kamu ve özel sektörün katılımı gerekli olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak ise IoT'nin yalnızca kamu kurumlarınca düzenlenemeyecek kadar esnek yapıda olması ve ayrıca henüz çok yeni bir kavram olduğundan dolayı bilimsel analizinin devamı gerekeceğinden akademik camianın da katılımına ihtiyaç duyması olarak gösterilebilir.

---

<sup>118</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 29-30.

## **b) Uluslararası Kanun Koyucu Olarak Mevcut Organ**

IoT'nin düzenlenmesinde, yeni bir kurumun oluşturularak kanun koyucu olması ve görev almasına alternatif olarak bu düzenleme görevinin mevcut bir organizasyona entegrasyonu da ihtimal dahilindedir. Bu organizasyonun, yalnızca IoT'den sorumlu bir kuruluşun dahil edilmesine izin veren bir yapıya sahip olması gerekir. Böylece, bu organizasyonun IoT'nin uluslararası yapısını gözeterek; mevzuat ve kanun koyucu hükümeti kuşatması beklenmektedir. Böyle bir kuruluş düşünüldüğü takdirde akla gelen ilk seçenekler WTO ve OECD olmaktadır<sup>119</sup>.

### **aa) Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ-WTO)**

1948 tarihli Havana Tüzüğü'ne göre farklı bir örgütsel yapıya sahip olmayan GATT rejimini takiben, Dünya Ticaret Örgütü, uluslararası ya da uluslararasıına yakın bir seviyede uluslararası ticaret kurallarına uymak amacıyla 1994 yılında kurulmuştur<sup>120</sup>. DTÖ, uluslararası ticaret ve bu ticaretin işleyişine en çok hakim olan kurumların başında gelmektedir. Hal böyle iken DTÖ'nün IoT'nin yönetimine yönelik kanun koyucu olabilme potansiyeli söz konusudur. Gerçekten de kapsamlı uluslararası ticaret bilgisine sahip olan DTÖ, IoT'nin yönetimine ilişkin bir komitesini kapsayacak şekilde uygun bir uluslararası kuruluş olabilir<sup>121</sup>.

DTÖ, bünyesinde çeşitli komiteleri barındırmaktadır. Bu komitelerin her biri uzmanlık alanları olan çeşitli yönleri ile öne çıkmaktadır. Yani örgütün yapısında komiteler aracılığıyla uzmanlaşma bulunmaktadır. Her ne kadar kendi uzmanlık alanlarında komitelerin hareket özgürlüğü olsa da bu komitelerin belirli yükümlülükleri vardır ve genel konseye karşı sorumlulukları bulunmaktadır. Bu bağlamda sorumlulukları bulunan ve genel konseyce denetlenebilir bir IoT komitesinin varlığı olumlu sonuçlar doğurabilir. Oluşturulacak olan IoT komitesinin tanıtılması yine IoT için oluşturulmuş etkin bir kurumun varlığı ile

<sup>119</sup> Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. S. 28.

<sup>120</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 30.

<sup>121</sup> A.g.e., S. 30.

mümkün olacaktır. Bu kurumun da IoT için yasal çerçevenin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli kaynaklarla kurulmuş olması gerekmektedir<sup>122</sup>.

Kurulacak olan komitenin, IoT alanında belirli bir uzmanlığa sahip olması için üyelerinin IoT'nin teknik ve hukuki boyutlarında uzman olan kişilerden oluşması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Şöyle ki; IoT gibi henüz çok yeni olan ve bir çok bilinmezliği bünyesinde barındıran kavramın düzenlenmesine yönelik kanun koyucu olacak olan komitenin de bu etmenler ile başa çıkabilecek donanımda olması gerekmektedir.

Bir kanun koyucu olarak DTÖ, aynı zamanda bir uyuşmazlık çözüm mercii olarak da tanımlanabilir. Şöyle ki; uyuşmazlıkların çözümü için DTÖ, bünyesinde bu uyuşmazlıkları inceleyen paneller ve panellerin kararını denetleyen temyiz organı barındırmaktadır. DTÖ'nde büyük kararlar üye devletlerin bakanları, elçileri veya delegeleri tarafından alınmaktadır. Bu kararlar oy birliği ile alınmakla beraber bu süreçte yine üye devletler kendi belirledikleri kurallara uymak zorundadır. DTÖ, 153 üyesi ile devletleri hali hazırda büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Bu durum çok sayıda devletin katılımcı olarak IoT hakkında fikirlerini beyan edebilmesine izin verirken özel sektör aktörlerini dışarıda tutmaktadır. Bu nedenle sürecin özel sektör aktörlerinin katılımına açık hale getirilmesinde fayda bulunmaktadır.

### **bb) Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)**

OECD, 1947 yılında oluşturulan Avrupa Ekonomik İşbirliği Teşkilatı'nın (OECEC) devamı niteliğindedir. OECD için genel olarak hedefin, ekonomik büyüme ve istihdamın yükselişi olduğu söylenebilir. Üye ülkelerin finansal istikrarını korumanın yanı sıra yaşam standardını yükseltmeyi hedefleyen OECD, ayrıca bu hedeflerinin yanı sıra dünya ekonomisinin gelişimine de katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

---

<sup>122</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 30-31.

OECD bir Konsey, Komiteler ve Sekreterlikten oluşur. Üye devletler ve Avrupa Komisyonu temsilcilerinden oluşan OECD Konseyi, karar verme yetkisine sahiptir. Komiteler ayrıca üye devletlerin temsilcilerini de içerir ve belirli alanları tartışır. Sekretarya, Komitelerin faaliyetlerini desteklemekten ve Konsey tarafından öngörülen çalışmanın yürütülmesinden sorumludur<sup>123</sup>. Bu yapısı DTÖ ile benzerlik taşıyan OECD, IoT'nin yönetimine yönelik kanun koyucu olarak görevlendirilebilir. Bunun için, OECD çatısı altında özel bir IoT komitesi oluşturulabilir. Bu komite, IoT'nin düzenlenmesi amacıyla kurallar koymanın yanı sıra aynı zamanda bu kurallar gereği yapılacak denetlemeleri de yürütecektir. Komite söz konusu düzenlemelerini anlaşmalar, yönergeler ve standartlar vasıtasıyla gerçekleştirecektir<sup>124</sup>. Bu düzenlemelerin de oluşturulabilmesi için bir konsensüsün varlığı zaruridir. Bu konsensüs, OECD üyesi devletlerin mutlak katılımını gerektirmektedir.

Komite düzeyinde IoT'nin düzenlenmesi OECD'nin güçlü yönlerinden birisi olarak kabul edilebilir. Şöyle ki; komitelerin devletlerin katılımı aracılığıyla işleminin en büyük faydası her bir ülkenin performansının diğer ülkelere izlenmesidir. Böylece IoT çalışmaları sırasında katılımcı olan her bir devlet diğerlerince izlenecek ve dolayısıyla performansını arttıracaktır. Ayrıca belirtmek gerekir ki OECD'nin sunmakta olduğu çevrimiçi danışmanlık IoT işletmeleri için de oldukça değerli bir kaynak olacaktır.

OECD'nin IoT düzenlemesinde etkin olması ve kanun koyucu role bürünmesi her ne kadar bir takım olumlu özellikleri beraberinde getiriyor olsa da bazı dezavantajları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu dezavantajlar temel olarak ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan ilki uluslararası yaptırım gücü alanında kendisini göstermektedir. Kurucu üyeler ile birlikte OECD'nin toplamda 34 üyesi vardır. Her ne kadar güçlü denilebilecek devletlerden oluşsa dahi mevcut devletlerin büyük bir

---

<sup>123</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 30'da atıfta bulunulan [http://www.oecd.org/pages/0,3417,en\\_36734052\\_36761791\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1\\_1,00.html](http://www.oecd.org/pages/0,3417,en_36734052_36761791_1_1_1_1_1_1,00.html). <sup>124</sup> A.g.e., S. 32.





kısmı OECD üyesi değildir. Dolayısıyla IoT komitesinin getirdiği kurallar ve denetlemelerin üye olmayan devletler nazarında bir bağlayıcılığı yoktur. IoT'nin uluslararası yapısı dikkate alındığı takdirde bu durum büyük bir dezavantaj oluşturmaktadır. Diğer bir dezavantaj ise devlet dışı aktörlerin IoT komitesine katılamamasıdır. Yukarıda da ifade edildiği üzere komitelerin yalnızca üye devletlerce oluşturulması ve bu komitelerin özel sektör aktörlerine kapalı olması IoT'nin düzenlenmesi adına bir dezavantajdır. Oysa ki; hükümet temsilcilerinin yanı sıra özel sektör temsilcilerinin de IoT komitesinde etkin olması etkili bir IoT düzenlemesi için uygun olabilirdi.

### **c) Genel Görünüm**

Genel olarak yukarıda da tartışılan öneriler, IoT'nin düzenlenmesinde ikili bir yapıyı öne çıkarmaktadır. Bu bağlamda kanun koyucu olarak görev alacak olan uluslararası bir organın yeni bir organizasyondan oluşması düşünülen ilk seçenektir. Bu yeni organizasyonun hükümet temsilcileri, özel sektör aktörleri ve akademisyenlerden oluşması en verimli olasılık olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda kapsayıcı bir topluluğun düzenleme oluşturması geleneksel yaklaşımlara oranla daha başarılı olacaktır. Kaldı ki IoT, yapısı itibariyle kamu yaptırım gücü ve özel sektör esnekliğinin yanı sıra akademik araştırma ve geliştirmeye de ihtiyaç duymaktadır. IoT'nin düzenlenmesinde kanun koyucunun belirlenmesi anlamında diğer bir seçenek ise halihazırda mevcut bir uluslararası örgüt içerisinde IoT'nin yönetiminden ve düzenlenmesinden sorumlu bir komite oluşturulması ve bu uluslararası örgüt tarafından denetlenmesidir. Yukarıda da ifade edildiği üzere bu uluslararası örgüt DTÖ ve OECD olabilecektir. Bu örgütler, yapıları itibariyle pek çok hükümetin katılımını ve bu hükümetlerin denetlenmesini sağlamakla beraber özel sektörün tavsiye bazında katılımına onay vermektedir. Ancak belirtmek gerekir ki her iki örgüt de komiteleri ve diğer organlarına özel sektör aktörlerinin tam katılımına olanak vermemektedir. Bunun yanı sıra yine katılım bakımından akademisyenlerin de bu komiteler ve organlarda temsil olanağı yoktur. Bu

bağlamda mevcut uluslararası örgütlerin IoT'nin düzenlenmesinde yeni bir organın oluşturulmasına göre dezavantajlı olduğu söylenebilir.

Öte yandan yeni bir organın oluşturulması mevcut bir organ altında IoT komitesi oluşturulmasına nazaran daha fazla süre tutmaktadır. Şöyle ki; yeni bir organın oluşturulması, bu organın hareket mekanizmalarının belirlenmesi ve denetiminin nasıl yapılacağıın saptanması zaman almaktadır. Buna karşın kurulumu daha az zaman alan komiteler, uluslararası örgütler bünyesinde etki alanının sınırlılığı ile karşı karşıya kalmaktadır. Şöyle ki; yalnızca devletlerin katılımına izin veren komiteler yapısı itibariyle IoT'nin küreselliğine uyum sağlayamamaktadır. Ancak yeni bir organın oluşturulması ile IoT'nin kendisine özgü tüm özellikleri hesaba katılabilir. Sonuç olarak her iki seçeneğinde birbirlerine baskın avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Bu nedenle, olası bir IoT düzenlemesinde hangi seçeneğin ele alınacağı iyice hesaplanmadan hareket edilmemelidir.

## **2. Bölgesel Kanun Koyucu**

IoT'nin düzenlenmesi bölgesel düzeyde de ele alınabilmektedir. Bu tür bir düzenleme ise akla ilk olarak Kıta Avrupa'sını getirmektedir. Beklenildiği üzere, IoT'nin düzenlenmesi hakkında çalışmaları ilk bölgesel kurum olarak Avrupa Birliği Komisyonu yapmış ve yayınlamıştır<sup>125</sup>. IoT yönetişiminin düzenleyici konuları ele alması ihtiyacı, 2006 yılında gerçekleştirilen "RFID'den Nesnelerin İnternetine" isimli çalıştay vasıtasıyla açığa çıkmış ve AB Komisyonunca kabul edilmiştir<sup>126</sup>. Böylece, IoT'nin yönetişimi AB Komisyonu'nun da gündemine gelmiştir.

### **a) AB Personel Makaleleri ve Cevapları**

IoT'nin kullanımının yaygınlaşmaya başlaması ve gelecek projelerde kendine taban bulması nedeniyle Avrupa Komisyonu, IoT'nin düzenlenmesine tepkisiz

<sup>125</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 33.

<sup>126</sup> A.g.e., S. 33.

kalmayarak birbirlerine bağlanan nesnelere ağının erken dönem zorlukları hakkında personel çalışma dokümanını 2008 yılının Eylül ayında yayınlamıştır<sup>127</sup>. Avrupa Komisyonu bu dokümanda, temel olarak özellikle şu konular üzerinde durmuştur: IoT'nin geliştirilmesi ve önemi, RFID uygulamalarının mimarisi, RFID uygulamaları mimarisinde güvenlik, gizlilik ve veri koruması, kritik küresel kaynakların kontrolü, kimlik yönetimi, birlikte çalışabilirlik, inovasyona teşvik ve standardizasyon<sup>128</sup>. Bunun yanı sıra IoT paydaşlarının arasındaki farkındalık ve etkileşimin artırılması büyük önem kazanmaktadır. Bu paydaşların IoT sistemlerine girişinde mevcut engellerin kaldırılması ile birlikte kimlik mahremiyeti, kişisel verilerin korunması ve tüketicinin korunmasına yönelik temel hakların da garanti altına alınması IoT politikası kapsamındadır.

Tüm bu aksiyonlar, Avrupa Komisyonunun IoT'nin düzenlenmesinde aktif bir rol alma isteğini göstermektedir. Buna ilaveten AB komisyonu, ilgili tüm katılımcılara ele alınan bu konular hakkında yorum yapmaya davet etti. Bu davet ile beraber gelen bazı yanıtlar ise dikkat çekmektedir.

- ANEC/BEUC

Standardizasyonda Tüketici Temsilciliğinin Avrupa Koordinasyon Birliği olan ANEC ile Avrupa Tüketici Organizasyonu BEUC, tüketicinin bakış açısını taşıyan ortak bir cevap vermiştir. ANEC/BEUC'un cevabı temel olarak Avrupa Topluluğunun değerlerine paralellik göstermektedir. Şöyle ki bu cevabı oluşturan değerler: açıklık, birlikte çalışılabilirlik, güvenlik, gizliliğin korunması, şeffaflık, kullanıcı kontrolü, temsil edilebilirlik gibi Avrupa değerlerine uygun ve IoT'nin gelişimine etki edecek diğer başkaca maddelerden oluşmaktadır<sup>129</sup>. ANEC/BEUC, temel olarak gizlilik ve veri

---

<sup>127</sup> Weber, R. H. (2009). Internet of things–Need for a new legal environment?. *Computer law & security review*, 25(6), 522-527. S. 524.

<sup>128</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 34.

<sup>129</sup> Weber, R. H. (2009). Internet of things–Need for a new legal environment?. *Computer law & security review*, 25(6), 522-527. S. 524.

korumayı gelişmekte olan IoT'nin başlıca sorunları olarak tanımlamıştır. ANEC/BEUC, IoT'nin yalnızca nesnelere değil aynı zamanda gerçek kişileri de birbirine bağladığı gerçeğine dikkat çekmiştir. Böylece potansiyel etik riskler ile çipin sessizliği hakkı gibi unsurlar da gün yüzüne çıkmıştır<sup>130</sup>.

- AMCHAM AB

Avrupa'da faaliyet gösteren Amerikan şirketlerini temsil eden Amerikan Ticaret Odasının Avrupa Birliği kolu olan AMCHAM AB, IoT'nin kişilerin kimliklerinin belirlenmesi ve profillerin oluşturulması için bir potansiyel barındırdığı görüşünü taşımaktadır. Bu görüşe istinaden gizlilik ve güvenliğe ilişkin hususların bu aşamada tartışılması AMCHAM AB'nin görüşüne göre IoT hala emekleme aşamasında olduğundan ve gelişimine yönelik tahminler yapılamadığından spekulatif bulunmaktadır. Ayrıca AMCHAM AB'nin bir diğer endişesi, IoT'nin temel teknolojilerinden birisi olan RFID'ye yöneliktir. şöyle ki; RFID'nin IoT açısından oldukça baskın bir teknoloji olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle de diğer birçok potansiyel teknolojilerin kullanımını baskılayacağı ve katkılarını sınırlandıracağı endişesini taşımaktadır. Bu nedenle de AMCHAM AB, komisyona teknolojinin daha tarafsız bir çerçeveye oturmasını ve kurallar oluşturulmadan önce bunun beklenilmesini ermektedir.

- EPC Global

Avrupa Komisyonuna yönelik cevabında EPC Global, komisyonun sonuçlarının tek taraflı RFID'ye dayanan IoT kavramının eksik bir analizi olduğu konusunda eleştiriyor. EPC Global tavsiye olarak ise IoT geleceğine yönelik kararlar için günümüz internet teknolojisini ve rehberliğe ihtiyaç

---

<sup>130</sup> Weber, R. H. (2009). Internet of things–Need for a new legal environment?. *Computer law & security review*, 25(6), 522-527. S. 524'te atıfta bulunulan Ibid., 5.

duyan sorunları tespit etmek için geleceğin teknolojik, ekonomik ve toplumsal gelişmelerinin dikkatlice takibini önermektedir. EPC Global'in cevabı ve diğer pek çok katılımcının cevabı gizlilik ve veri korumasına yönelik endişeleri barındırmaktadır. Ancak belirtmek gerekir ki bu bakış açısında mevcut olan endişeler Avrupa mevzuatı tarafından halihazırda iyi bir şekilde belirlenmiştir<sup>131</sup>. Teknolojide daha tarafsız yaklaşım ile beraber EPC Global, IoT'deki hizmetlerin küresel olacağını düşünmektedir. Bu nedenle EPC Global, tüm katılımcıların temsil edilebildiği kapsamlı bir diyalogun teşvikini komisyondan istemektedir<sup>132</sup>.

- **EUROCOMMERCE**

EUROCOMMERCE perakende, toptan ve uluslararası ticaret çıkarları için hareket eden bir dernektir. Komisyonun personel makalesini önemli bir tartışma için başlangıç noktası olarak değerlendiren EUROCOMMERCE, IoT'nin sınırlı ve tek taraflı analizini eleştirmekte ve IoT'nin büyük potansiyelinin daha geniş bir analize duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır<sup>133</sup>. Bunun yanı sıra dernek, mevcut gizlilik ve veri mevzuatının yeterli olduğu ve IoT'nin geleceği için yeni kararlar alınmadan önce komisyonun mevcut yasal çerçeveyi değerlendirmesini ifade etmiştir. Bu eleştirilerin yanı sıra dernek, IoT'nin gelişimini takip etmek amacıyla komisyonu yıllık bir IoT zirvesi toplamaya davet etmektedir.

## **b) AB Tebliğleri**

AB Komisyonu “Nesnelerin İnterneti – Avrupa İçin Eylem Planı” konulu ve 2009 tarihli tebliğinde, IoT'nin gelişiminin özel sektöre ve diğer dünya bölgelerine

---

<sup>131</sup> Weber, R. H. (2009). Internet of things–Need for a new legal environment?. *Computer law & security review*, 25(6), 522-527. S. 524.

<sup>132</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 35-36.

<sup>133</sup> A.g.e., S. 36.

bırakılamayacağını ifade etmiştir<sup>134</sup>. Bu nedenle, IoT'nin yönetişiminin kamu politikaları ile paralellik göstermesi beklenmektedir. Bu durum kendisini doğal olarak internetin idaresine ilişkin kamu politikalarına uyumlu bir şekilde tasarlanması ile gösterecektir. Bunun yanı sıra ayrıca AB Komisyonu, eylül 2009 stratejik yol haritasında bu hususta IoT hakkında daha fazla bilgi yayınlamıştır<sup>135</sup>.

12 Mayıs 2009 tarihinde, AB Komisyonu, radyo frekansı tanımlamalarının desteklediği uygulamalarda gizlilik ve veri koruma ilkelerinin uygulanmasına ilişkin bir Tavsiye Kararı yayınlamıştır. Bu öneri, RFID'in dağıtımını için alınacak önlemler hakkında rehberlik sağlamayı amaçlamaktadır. İlgili AB direktiflerine göre gizlilik ve veri koruma hususlarında üye devletler ilgili sivil toplum katılımcıları ile birlikte işbirliği içerisinde bir çerçeve oluşturmalıdır. Ayrıca üye devletler, bilgi güvenliğini korumak amacıyla buna yönelik tehditlerin tespitini ve bunların her biri için bir bilgi politikası yayınlanmasını sağlamalıdır. Böylece katılımcılar arasında farkındalık yaratacak olan üye devletler sanayi, ilgili sivil toplum katılımcıları ve AB Komisyonu ile araştırma ve geliştirmeyi teşvik etmek için işbirliği yapmalıdır<sup>136</sup>.

### **3. Önemli Uluslararası İlkeler**

#### **a) Genel İlkeler**

Uluslararası yasal bir çerçevenin oluşturulması ve bu çerçeve düzenleme ile IoT denetiminin yapılması bu çerçevenin içeriğinin detaylı bir incelemeye tabi tutulmasını gerektirmektedir. Ele alınan bu uluslararası çerçeve geniş bir anlam taşımaktadır. Yalnızca devletlerden oluşan bir uluslararası hukuk çerçevesi eksik bir tanım olmaktadır. Bu nedenle gerçek kişileri, uluslararası örgütleri, tüzel kişilikleri ve diğer pek çok uluslararası aktörü içeren bir uluslararası IoT hukuki çerçevesi daha doğru bir tanım olacaktır.

<sup>134</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 37.

<sup>135</sup> A.g.e., S. 37.

<sup>136</sup> A.g.e., S. 37.

IoT gibi hızlı yaşayan ve yine hızlı gelişen bir olgunun yalnızca geleneksel kurallar ile yönetilemeyeceği aşikârdır. Bu nedenle, IoT gibi hızlı hareket eden bir alanda geleneksel kurallar zorlukla gelişebileceğinden ana hukuki kaynak iyi niyet, eşit muamele, ticari faaliyetlerde adalet ve anlaşmaların hukuki geçerliliği gibi genel hukuk ilkeleri olmalıdır<sup>137</sup>. Bu genel ilkeler, “artık devlet uygulamasına doğrudan bağlı kalmayacak kadar uzun ve genel olarak kabul edilen” bir “kurallar kütesinden soyutlamalar” olarak gösterilebilir<sup>138</sup>. Pratikte genel yasal ilkeler, hemen hemen bütün hukuk sistemlerinde bulunacak kadar temel olabilmektedir. Bu nedenle da bir noktaya kadar bu ilkelerin doğal hukuk olduğu ileri sürülebilir.

Uluslararası yasal kurallar, topluluklar üzerinde yaptırım gücüne sahiptir. Ancak belirtmek gerekir ki bu yaptırım gücü devletlerin müdahalesiyle gerçekleşmektedir. Şöyle ki; uluslararası bağlayıcı anlaşmalar temel olarak yalnızca devletler arasında vardır. Bu nedenle devletler, vatandaşları olan topluluklar hakkında da bu anlaşmaların bağlayıcı güç kazanması amacıyla anlaşmayı onaylamak ve ulusal düzenlemeler ile ulusal mevzuata uyum sağlamak için ek iç düzenlemeler yapmak zorunda kalmaktadırlar.

IoT'nin ana kurallarını belirleyen uluslararası çerçeve aynı zamanda yapısını da belirlemelidir. Bu yapı IoT'nin yönetilmesine dair olmalıdır. IoT'nin yönetilmesi için bir yönetim organının oluşturularak yönetime ilişkin düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra katılımcılar için katılım mekanizmaları ve iletişim kanalları oluşturulmalıdır. Oluşturulan tüm bu mekanizmalar hesap verilebilirliği sağlayan şeffaflık, inceleme sistemleri ve bunların sonucunda ortaya çıkan yaptırımları gerektirmektedir.

---

<sup>137</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 38'de atıfta bulunulan Weber, Internet Governance, 15.

<sup>138</sup> Weber, R. H. (2010). Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1), 23-30. S. 28'te atıfta bulunulan Ian Brownlie, PRINCIPLES OF Public International Law, 7th edition Oxford/New York 2008, 19.



IoT'nin genel olarak düzenlenmesinin yanı sıra güvenlik ve gizlilik konusunda da düzenleme yapılması kaçınılmazdır. Güvenlik ve gizliliğin tam anlamı ile sağlanması için yalnızca teknolojik çabalar yeterli değildir. Bu nedenle teknolojik yeniliklerin yanı sıra güvenlik ve gizliliğe önem veren hukuki düzenlemelerin de öne çıkarılması gerekmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte yasal mekanizmaların da gözden geçirilerek revize edilmesi gerekmektedir. Böylece ulusal ve uluslararası yasal çerçevenin IoT'nin yönetim ilkelerini içermesi gerekliliğinden bahsedilebilir. Son olarak belirtmek gerekir ki gizlilik ve güvenliğe ilişkin olsun yahut olmasın IoT hakkında yapılacak olan bütün düzenlemeler, IoT'nin küresel yapısı nedeniyle yetkin bir uluslararası kanun koyucuya ihtiyaç duymaktadır.

#### **b) AB Mevzuatının Amacı**

AB Komisyonu tarafından yayınlanan mevzuat, IoT için bölgesel bir çerçeve sunma amacı taşımaktadır. Bu mevzuat daha fazla araştırmanın gerekli olduğu alanları belirlemenin yanı sıra genel ilkeleri de içermektedir. AB Komisyonu, belirli IoT unsurları söz konusu olduğunda, nesne adlandırma, atama makamı, adresleme mekanizması ve bilgi deposu, güvenlik, hesap verebilirlik mekanizması ve yasal çerçeve ile ilgili soruları gündeme getirmektedir<sup>139</sup>.

Ayrıca AB Komisyonu aşağıdaki 14 eylemi tanımlamaktadır<sup>140</sup>:

- Yönetişim: IoT yönetiminin temelini oluşturan bir dizi prensip ve merkezi olmayan yönetimin yeterli düzeyde olduğu bir yapı geliştirilecektir.
- Gizliliğin sürekli olarak izlenmesi ve kişisel veri sorularının korunması: RFID uygulamaları, gizlilik ve veri koruma ilkelerine uygun olarak çalıştırılmalıdır.
- “Çiplerin sessizliği”: Bireyler ağ ortamından istedikleri zaman bağlantıyı kesebilmelidir. IoT için bir nevi “unutulma hakkı” olduğu söylenebilir.

<sup>139</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 39.

<sup>140</sup> A.g.e., S. 39-40.

- Ortaya çıkan risklerin tanımlanması: IoT'nin güven, kabul ve güvenlik ile ilgili zorlukların üstesinden gelmesini sağlayan bir politika çerçevesi oluşturulmalıdır.
- Ekonomi ve topluma hayati önem taşıyan bir kaynak olarak: Kritik bilgi altyapılarının standartlaştırılması ve korunması gibi konular ele alınmalıdır.
- Standartlar Yetkilendirme: AB Komisyonu, mevcut standartların görevlerinin, IoT ile ilgili daha fazla sorun içerebileceği veya gerektiğinde ilave yetkileri başlatabileceğini değerlendirmeyi beyan eder.
- Araştırma ve Geliştirme: IoT'nin devam eden FP7 araştırma projelerinde kilit bir konu olması gerekiyor.
- Kamu-Özel Ortaklığı: IoT, kamu-özel sektör ortaklıklarının öngörülen kurumunun ek bir parçası haline gelmelidir.
- Yenilik ve pilot projeler: AB Komisyonu, belirli pilot projeleri başlatarak IoT uygulamalarının dağıtımını teşvik etmeyi düşünüyor.
- Kurumsal Farkındalık: Avrupa kurumlarına artan bilgi akışı sayesinde IoT gelişimi hakkında farkındalık geliştirilmelidir.
- Uluslararası diyalog: AB Komisyonu, uluslararası ortaklarıyla IoT'nin tüm yönleriyle ilgili diyalogları yoğunlaştırmayı öngörmektedir.
- Geri dönüşüm hatlarında RFID: AB Komisyonu, RFID etiketlerin varlığının nesnelerin geri dönüşümü üzerinde sahip olabileceği olasılığını değerlendiren bir çalışma başlatmayı planlamaktadır.
- Alımın ölçülmesi: RFID teknolojilerinin kullanımı ile ilgili bilgiler, nüfuz derecelerini ve ekonomiye ve topluma olan etkilerinin değerlendirilmesine izin vermelidir.
- Evrimin Değerlendirilmesi: AB Komisyonu, IoT evrimini ve daha ileri tedbirlerin uygulanmasının gerekliliğini izlemek için Avrupa düzeyinde çok katılımcılı bir mekanizmanın kurulmasını öngörmektedir.

Yukarıda belirtilen bu 14 eylem arasındaki öncelik sırası gizlidir. Ancak bu eylem planının ana odak noktasının IoT yönetimi ve “Çiplerin Sessizliği” olduğu

bildirilmiştir. Yukarıda ele alınan AB Komisyonu ilkelerinin IoT sektöründe uygulanıp uygulanmadığının gözetimine devam edilecektir.

### **C- Devlet Mevzuatı**

IoT'nin düzenlenmesinde potansiyel olarak değerlendirilecek seçenekler arasında devlet mevzuatı da yer almaktadır. Öz düzenleme ve uluslararası yasal düzenleme ile birlikte düşünüldüğünde bir takım avantaj ve dezavantajlara sahip olan devlet mevzuatı, IoT'nin düzenlenmesinde küresel ve liberal olmaktan çok devletçi bir yapıya sahiptir. Devletçi bir yapıda olması ve esasen devletçe oluşturulması, bu mevzuatın katı hukuk anlamında düzenleyici kurallar bütünü olduğu söylenebilir. IoT'nin düzenlenmesinde devlet mevzuatının yeri ancak yine bu mevzuatın hukuk doktrinindeki yerinin tespiti ile bulunabilir.

#### **1. IoT Hukuk Doktrininde Devlet Mevzuatının Yeri**

Devlet mevzuatı, katı hukuk olarak adlandırılabilir bir noktada bulunmaktadır. Bu nedenle devlet müdahalesinin bir sosyal kontrol modelinden ziyade bir katı yaptırım mekanizması olduğu söylenebilir. IoT'nin düzenlenmesinde düşünülen diğer yöntemler olan öz düzenleme ve uluslararası yasal düzenleme ile karşılaştırıldığında, devlet mevzuatının gelenekçi bir yapıda olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu gelenekçi yapı, devletlerin kendilerini koruma mekanizması olarak da düşünülebilir. Şöyle ki; bu düzenleme biçiminde devlet aktif bir rol üstlenerek doğrudan düzenleyen sıfatını üstlenmektedir. Bu nedenle bu düzenleme biçimi, devlet idaresinin IoT yönetimine yansımalarıdır. Diğer pek çok alanda olduğu gibi devletin yaptırım gücü, beraberinde bir takım avantaj ve dezavantajları getirmektedir.

### **a) Devlet Mevzuatının Avantajları**

Devlet mevzuatı, diğer yöntemler ile kıyaslandığında temel olarak üç avantaja sahiptir. Bu avantajlar; regülasyon gücü, yaptırım gücü ve bağlayıcılık olarak belirlenebilir.

IoT'nin düzenlenmesinde devlet mevzuatının kullanılması, regülasyon gücünü de beraberinde getirmektedir. Şöyle ki; devlet düzenlemelerinin diğer yöntemlerden en büyük farkı kural olarak getirilen düzenlemenin güçlü bir devlet müdahalesi ile desteklenmesidir. Böylece gerçekleştirilen regülasyon, ilgilileri zorunlu katılımcı olarak addedip buna göre hareket imkanı sağlamaktadır. Yani getirilen devlet düzenlemesine bütün katılımcılar uymakla yükümlü olmakla beraber bu kurallara uymayan katılımcılar devlet gücü ile karşı karşıya kalacaktır. Bu durum yalnızca IoT'nin düzenlenmesinde değil mevcut olan bütün devlet düzenlemelerinde geçerlidir. Ayrıca güçlü bir regülasyon denetlemede ve yargılamada birlik getirmektedir. Devlet mevzuatı, ülke sınırları içerisindeki tüm yargılama yerleri ve denetim mekanizmalarını kapsamaktadır. Bu nedenle, bir IoT katılımcısının denetimi yahut IoT uyuşmazlıklarının yargılması devlet mevzuatı çerçevesinde ülke sınırlarındaki mahkemeler ve denetim kurumlarınca gerçekleştirilecektir. Böylece bir IoT uyuşmazlığının giderilmesinde tek bir mevzuat ve yine tek bir yargılama merci kullanılacaktır. Bu durum devlet otoritesinin varlığı ve regülasyonun gücünü ortaya koymaktadır.

Güçlü bir regülasyon yine güçlü bir yaptırım imkanı sağlamaktadır. IoT katılımcıları ile ilgili gerçekleştirilen yargılama ve denetlemelerin sonucunda verilen müeyyideler de devlet gücünü barındırmaktadır. Güçlü bir yaptırım mekanizması aynı zamanda caydırıcılığı da öne çıkarmaktadır. Böylece, caydırıcı yaptırımlar ile mevcut uyuşmazlıklar giderilmekle beraber potansiyel uyuşmazlıkların da önlenmesine katkı sağlanmaktadır. Caydırıcılığın temeli ise IoT'nin düzenlenmesinde ve yargılamalarda tek aktörün devlet olmasıdır. Başkaca hiçbir aktörün bu mekanizma içerisinde yer almaması uygulanacak olan müeyyidelerin caydırıcılığını arttırmaktadır.

Devlet düzenlemesinin bir diğeri ve son avantajı ise kendisini bağlayıcılık ile göstermektedir. IoT'nin yönetiminde, devlet mevzuatının kullanımı bütün IoT aktörleri için bağlayıcı olacaktır. Böylece özel sektör katılımcıları dahil IoT aktörleri, tüm eylemleri ve bu eylemlerin devlet mevzuatındaki yer alan yaptırımları ile bağlıdır. IoT'nin düzenlenmesinde devlet mevzuatının kullanımı, devletin IoT sektörüne tam hakimiyeti anlamına gelmektedir.

### **b) Devlet Mevzuatının Dezavantajları**

Devlet mevzuatı her ne kadar yukarıda belirtilen avantajlara sahip olsa da bir takım dezavantajları da içerisinde barındırmaktadır. Bu dezavantajlar, devlet mevzuatının yine bir takım avantajları sağlayan yapısı nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Temel olarak devlet mevzuatı regülasyon gücü, yaptırım gücü ve bağlayıcılık gibi avantajların yanı sıra esnek yapı, adaptasyon yeteneği, teşvik ve tasarruf gibi konularda dezavantaja sahiptir.

Yapısı nedeniyle devlet mevzuatı, kamu gücünün ve devlet otoritesinin baskın olduğu bir düzenleme türüdür. Bu durum yalnızca yukarıda ifade edilen avantajları sağlamamaktadır. Devlet mevzuatı, doğrudan devlet tarafından oluşturulduğundan ve başka herhangi bir katılımcı içermediğinden esnek bir yapıya sahip değildir. Kurallar esnetilemediği gibi yaptırımlar da kurallar gibi katı yapıdadır.

Aynı zamanda, devlet mevzuatı adaptasyon yeteneği bakımından dezavantajlıdır. Şöyle ki; özellikle IoT'nin düzenlenmesi söz konusu olduğundan teknolojinin hızına adapte olmayı başarabilen düzenlemeler gereklidir. Bu bağlamda halihazırda yavaş işleyen devlet mevzuatı, IoT teknolojisine adaptasyon sağlamada zayıf kalmaktadır.

Yalnızca devlet tarafından oluşturulan ve uygulamasında yalnızca devlet organlarının yetkili olması, devlet mevzuatının teşvik yönünden zayıf olduğu

anlamına gelmektedir. Devlet organları dışında diğer aktörlerin katılımcı olmaması, IoT düzenlemesinin gelişimine ket vurmaktadır. Özellikle, IoT gibi teknolojiye beslenen bir olgunun düzenlenmesinin özel sektör aktörlerine kapalı olması büyük dezavantaj ihtiva etmektedir. Bu durum, özel sektörün IoT kullanımı ve geliştirilmesine olan teşvikini olumsuz yönde etkileyecektir.

Son olarak belirtmek gerekir ki devlet mevzuatı yapı olarak tasarruf bakımından avantajlı değildir. Burada belirtilen tasarruf maddi anlamda olabileceği gibi maddi olmayan anlamı da ifade etmektedir. Şöyle ki; devlet düzenlemesi beraberinde bürokrasiyi getirdiğinden kırtasiye masrafları dahil pek çok masrafa yol açmaktadır. Aynı zamanda belirtmek gerekir ki, devlet mevzuatının geliştirilmesi hiçbir IoT aktörüne açık olmadığından bu kuralların oluşturulmasında bu aktörlere danışılmamaktadır. Bu durum devlet mevzuatının oluşturulması için gereken zamanı uzatmaktadır. Bu nedenle, devlet mevzuatının tasarruf ilkesi bakımından dezavantajlı olduğu söylenebilir.

### **III. Yönetişim**

#### **A- Giriş**

Yönetişim kelimesinin izi antik Yunanistan'a kadar sürülebilmektedir. Şöyle ki; yönetim kelimesinin kökeni olarak ifade edilebilecek Grekçe kelime olan "Kybernetes" dümençi anlamına gelmektedir<sup>141</sup>. Aynı zamanda Latince de "Gubernator" olarak karşılık bulan yönetim, İngilizce "Governor" kelimesine köken olmuştur. "Governor" vali, bir kamu kurumunun yöneticisi ve otorite sahibi kimse gibi farklı anlamlara gelmektedir<sup>142</sup>. Köken olarak gösterilen grekçe ve latince karşılıkları ile birlikte düşünüldüğünde "Governor", yönetimle alâkalı veya yönetime ilişkin nitelik taşıdığı görülmektedir. "Governor" kelimesinden türeyen

<sup>141</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 69.

<sup>142</sup> <https://en.oxforddictionaries.com/definition/governor>

“Governance” ise günümüz anlamında yönetim kelimesinin tam olarak karşılığıdır.

Yönetim konusunda farklı disiplinler, ilgili organların uygun şekilde yapılandırılmasının yanı sıra, görev ve sorumluluklarının uygun şekilde tahsis edilmesi ve performansa dayalı stratejik yönetim ve finansal/ekonomik kontrolün dengelenmesi ile ilgili tartışma olarak özetlenebilecek yönetim konularına değinmiştir<sup>143</sup>. Diğer bir deyişle yönetim: hangi ölçüde sosyal organizasyon olursa olsun kamu faaliyetlerinin düzenlenmesinde otoriter kuralların, kurumların ve uygulamaların oluşturulması olarak özetlenebilir.

Yönetim, uluslararası ağ yapılarının uygulanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda yönetim, IoT ağının da uygulanmasında büyük önem kazanmaktadır. IoT'nin düzenlenmesinde örnek alınacak yegâne husus bilakis internetin düzenlenmesidir. Bu bağlamda, geçmişte internetin düzenlenmesi bir ders niteliğindedir. Bu ders ise yönetimdeki çok paydaş kavramının, toplumun bütününe dahil edilmesine yönelik yeni bir yol olarak algılanması gerektiğini öğretmektedir. Her ne kadar geçmişte internetin düzenlenmesi ders olarak alınsa da, IoT'nin düzenlenmesi yine de tam olarak belli değildir. Bununla birlikte, mevcut yapının internetin yapısına (kök sistemi), kurumsal konulara ve yönetim ilkelerine ilişkin bir ön değerlendirmesi istenebilir<sup>144</sup>.

IoT, temelde internet ağını kullanmaktadır. Bu nedenle yönetim önerilerinin, internetteki paralel gelişmelere dahil olan ilgili kurumlarla işbirliği içinde ele alınması önemlidir. Avrupa için bu kurum “European Future Internet Assembly” (Avrupa Gelecekte İnternet Meclisi) böyle bir örnek teşkil edebilir. EFIA dahil küresel diğer pek çok kurumun çalışmalarından dersler çıkarılabilmektedir. Bu

---

<sup>143</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 69'da atıfta bulunulan Lange/Schimank, S. 19; Benz, S. 25.

<sup>144</sup> A.g.e., S. 69.

kurumlardan çıkarılan dersler ışığında, IoT'nin gerçek potansiyelini açığa çıkaracak olan araçlar ve yaklaşımlar geliştirilecektir.

İnterneti yakından ilgilendiren IoT'nin, internetten bağımsız olarak mı yoksa internet yönetişiminin bir parçası olarak mı yönetileceğinin belirlenmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir<sup>145</sup>. Ayrıca belirtmek gerekir ki bu bilgiler ışığında IoT'nin yönetişimi internetten bağımsız olsa dahi her iki ağın da yapısı nedeniyle aralarında yakın ilişki bulunması kaçınılmaz olacaktır.

## **B- Yönetişimde Temel İlkeler**

IoT'nin yönetişiminde bulunabilecek organlardan önce yönetişimde ne gibi temel ilkelerin benimsendiğini ifade etmek gerekir. Bu ilkeler şeffaflık ve sorumluluk olarak sıralanabilir.

### **1. Şeffaflık**

Şeffaflık ve eşit erişim, sivil toplum örgütlerinin harekete geçirilmesini teşvik etmektedir. Bunun yanı sıra şeffaflık, esneklik ve açıklık gibi bir rejimin mimari ve anayasal ilkelerini etkilemektedir<sup>146</sup>. Yönetişimde şeffaflık, daha net ve öngörülebilir bir IoT yapısı sunmaktadır. Bu durum, beraberinde istikrarı artıran bir yasal çerçeveyi getirmektedir. Bunun yanı sıra şeffaflık, performans denetimi ve hesap verilebilirliği de sağlamaktadır. Bunların koordinasyonu için gereken prosedürler, demokratik karar alma mekanizmalarını gerektirmektedir. Bu mekanizmalar, hem IoT yönetişiminin meşruiyetini hem de yasal olarak öngörülebilirliğini arttırmaktadır. Şeffaflık aynı zamanda güvenlik ve gizlilik ilkelerini güçlendirmektedir. Şeffaflık vasıtasıyla güvenlik ve gizlilik ilkelerinin

---

<sup>145</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 70.

<sup>146</sup> A.g.e., S. 75.



ihlali tespit edilebilecektir. Şeffaflık nedeniyle ilgili kişi ve kurumlar güvenlik ve gizlilik ile ilişkili düzenlemelere uymaya giderek daha fazla dikkat edecektir<sup>147</sup>.

IoT için şeffaflık, kullanıcıların IoT'nin işleyişinden ve aynı zamanda eylemlerinin sonuçlarından haberdar olmalarını sağlar. Kullanıcıların IoT ile etkileşimini arttıran şeffaflık, aynı zamanda üç ana dala ayrılabilir<sup>148</sup>:

- Prosedürel şeffaflık, IoT'nin yönetimindeki kuruluşların işleyişinde kural ve prosedürleri kapsar. Bu kuralların oluşturulma süreçleri halk için anlaşılabilir olması gerektiğinin yanı sıra kamuya da açıklanmalıdır.
- Maddi şeffaflık, keyfi veya ayrımcı kararlardan kaçınan ve istenen madde ve hükümleri içeren kuralların oluşturulmasına yöneliktir; ayrıca, maddi kurallar rasyonellik ve adalet şartlarını içerebilir.
- Karar verme şeffaflığı politik mekanizmalara erişimin kabulüne dayanmaktadır; Kararlar için gerekçeli açıklamalar, kamu denetimi ile birlikte, kurumsal kararların kurumsal güvenilirliğini ve meşruluğunu güçlendirir.

Şeffaf siyasi ve ekonomik yapılar için mevcut kaygı, şeffaflık konusunda ortak bir anlayışa ulaşma ihtiyacını ortaya koymaktadır. Bu durum ise, aşağıdaki beş unsuru gözlemleyerek elde edilebilir<sup>149</sup>:

- Kaynakların yönetimini, yani yönetişimde rolünü etkilemek için yeterli güce sahip bir kurumun veya bir kurumun mevcudiyeti;
- İşletmelerin tercihlerini etkileyen yeterli bir yasal çerçeve tarafından desteklenen, kamuya açık güvenilir bilginin, yani bilgiyle ilgili temel kalite standartlarının varlığı;

<sup>147</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 75.

<sup>148</sup> A.g.e., S. 76'da atıfta bulunulan Weber, Transparency, S. 344.

<sup>149</sup> A.g.e., S. 77'de atıfta bulunulan Heald, S. 27, 29.

- Alıcının hem bilgi hem de şeffaflık algısı için temel bir bileşen olarak tanımlanması;
- Bilginin mevcudiyeti, örneğin bilgilendirme prosedürlerinin oluşturulması, raporlama gereklilikleri, alıcı soruşturma yetkilerinin verilmesi veya bilgiye genel erişim hakkı verilmesi;
- Zaman elemanına riayet, yani saydamlık, bilgilerin sürekli olarak görünür olmasını gerektirir.

Hakkında ortak bir anlayışa ulaşılan şeffaflık, aynı zamanda temel bir hak olarak değerlendirilmelidir. Bu temel hakkın en büyük getirilerinden birisi ise bilgi talep etme özgürlüğüdür. Bir çok uluslararası sözleşmede de yer alan bilgi edinme hakkının IoT yönetiminden ayrı tutulması mümkün değildir. IoT'nin tüm tarafları, temel bir hak olarak IoT yönetim organından bilgi talep edebilmelidir. Nitelikli bir şeffaflığın sağlanabilmesi için IoT aktörlerinin bilgi sağlamaya yönelik gerekli teşvikler ile desteklenmesi gerekmektedir.

IoT açısından şeffaflık düşünüldüğünde internetin gelişim sürecinden dersler çıkarılabilir. Bu süreçte ICANN'in seçim süreçleri ve karar alma prosedürleri eleştirildi. Nihayetinde bunun üzerine ICANN internet yönetiminde şeffaflığı geliştirmek için adım atmaya başlamıştır<sup>150</sup>. Aynı şekilde IoT'nin yönetiminde internet yönetiminin geçmiş tecrübelerinden yararlanılarak eleştirilerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda IoT'nin yönetiminde tüm paydaşların katılımının sağlandığı, paydaşlar arası diyalogun oluşturulduğu ve hesap verilebilirliği sağlandığı bir şeffaflık söz konusudur.

## **2. Sorumluluk**

IoT yönetim organlarının hesap verilebilirliği, yine bu organların sorumluluğunu yansıtmaktadır. Bu bağlamda, IoT katılımcılarının kendileri dışında herhangi bir

---

<sup>150</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 79'da atıfta bulunulan Weber, Internet Governance, S. 127-129.

sebepten dolayı yaşanan başarısızlıkta sorumlunun kim olacağını bilmeleri gereklidir. Hesap verebilirliğin kökeni, antik yunan ve roma zamanında geliştirilen borç para verme sisteminde kullanılan *accomptare* (to account-hesabına) ve *computare* (to calculate-hesaplamak) sözcüklerine dayanmaktadır<sup>151</sup>.

Sorumluluk diğer bir deyişle hesap verebilirlik, her ne kadar siyasal, yasal ve felsefi gibi farklı anlamları bünyesinde barındırsa da temel olarak bir kimsenin bir başkasına karşı yükümlülüğü olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda IoT yönetim organı, faaliyetlerinden dolayı IoT katılımcılarına karşı bir takım yükümlülükleri üstlenmektedir. Ayrıca hesap verebilirliğin işlevselliğinin artırılabilmesi, yönetim organının sorumluluğunun standardının belirlenmesine bağlıdır. Bu standartların temelini, şeffaflık ve kolay erişilebilir bilgi oluşturmaktadır.

IoT, bir sistem olarak piyasaya yöneliktir. Bu nedenle, IoT içinde hesap verebilirlik göz önünde bulundurulduğunda ekonomik mekanizmalar göz önünde bulundurulmalıdır<sup>152</sup>. IoT'nin piyasa temelli olması geleneksel politik hesap verebilirliğin aksine piyasa bazlı ekonomik hesap verebilirlik ile ön plana çıkmaktadır<sup>153</sup>.

IoT'nin yönetiminden doğan sorumluluk bir takım unsurlara ayrılabilir. Bu unsurlar kısaca organizasyonel, proje ve politika seviyesinde belirlenebilir<sup>154</sup>. Tüm bu kriterler dikkate alınarak IoT'nin yapısına uygun ve hesap verebilirliğin önünü açan düzenlemeler oluşturulması gerektiği aşikârdır. Oluşturulacak olan bu düzenlemeler, yukarıda ifade edilen bütün unsurları ile IoT'nin sorumluluğunu yasal bir zemine oturtmalıdır. Bu gerçekleştirilirken de IoT kullanıcıları dahil tüm aktörlerin sürece dahil edilmesi ile birlikte yukarıda da değinildiği üzere hükümetler arası bir denetim mekanizmasının da oluşturulması gerekmektedir.

---

<sup>151</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 80.

<sup>152</sup> A.g.e., S. 81.

<sup>153</sup> A.g.e., S. 81.

<sup>154</sup> A.g.e., S. 82-83.

## C- Nesnelerin İnternetinin Yönetişimi

Avrupa Komisyonu, IoT'nin yönetişimi hususunda ICANN'e tam olarak bağlı olmayan yeni bir rejim kurma gayesinin en başından beri paylaşmıştır<sup>155</sup>. Her ne kadar Avrupa Komisyonunun bu yaklaşımı ABD ve pasifik bilim adamları tarafından uzun yıllar sorgulanmışsa da farklı gürüşler, kamuoyunun istişaresi sonuçlarıyla ilgili raporda da yansıtılmaktadır.

Kısmen yer alan bir gürüş: Mevcut internet yönetişim programlarının kullanılabilceğinden cihetle özel bir IoT yönetişiminin gerekli olmadığı kısmen tartışılmakla birlikte; IoT teknolojileri, ayrı bir mevzuatın geliştirilmesinden ya da halihazırda var olan kuralların çoğaltılmasından kaçınan mevcut kurallara uygun ve uyumlu hale getirilmelidir<sup>156</sup>. Ayrıca, bazı gürüşlere göre, farklı uygulamalara veya cihazların altyapısına karar veren veya onaylayan bir otoriteye gerek olmadığını iddia edilmiştir<sup>157</sup>.

Yine kısmen yer alan diğer bir gürüş ise: özellikle ilgili sivil toplum ve tüketici örgütlerinden IoT yönetişimi için bir çerçeve yasa desteklenmiştir. Bu çok paydaşlı yaklaşımı gerçekte yeni bir kurum gizlilik, birlikte çalışabilirlik ve etik konular gibi önemli konuları ele almalıdır. Bu bağlamda, IoT yönetişimi bağlamında bu yeni çerçeve yasanın oluşmasında yumuşak hukuk ve katı hukuk çekişmesi oluşmuştur<sup>158</sup>.

### 1. Yönetişim organları

IoT gibi yeniliklere açık ve hızlı değişimler gerçekte yeni bir yapının, kendisine özgü yönetişim organlarının olması doğal bir sonuçtur. Bu yönetişim organlarının ortak özelliği ise uzmanlık alanlarının IoT olması olarak özetlenebilir. şöyle ki

<sup>155</sup> Weber, R. H. (2013). Internet of things–governance quo vadis?. *Computer Law & Security Review*, 29(4), 341-347. S. 343.

<sup>156</sup> A.g.e., S. 343.

<sup>157</sup> A.g.e., S. 343'te atıfta bulunulan Report, supra note 6, S. 12.

<sup>158</sup> A.g.e., S. 343'te atıfta bulunulan Report, supra note 6, S. 13.

IoT'nin yönetişimi söz konusu olduğu takdirde akla gelen ilk organlar EPCGlobal, ICANN ve ITU olmaktadır. Bu organların yanı sıra, yukarıda IoT düzenlenmesinde ifade edilen OECD ve DTÖ'de seçenekler arasında yer almaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki OECD ve DTÖ öncelikle IoT'nin düzenlenmesine yönelik olup düzenlemenin yanı sıra yönetişime sağlayabilecekleri katkı ise yine yukarıda aktarılmıştır. Dolayısıyla bu bölümde bahsedilen IoT'nin yönetişim organından kasıt yalnızca EPCGlobal, ICANN ve ITU olmaktadır.

#### **a) EPCGlobal**

Yukarıda da değinildiği üzere EPCGlobal, IoT bilgi teknolojilerinin altyapılarından birisi olan EPC'yi GS1 ile birlikte geliştirmiştir. Temel olarak EPCglobal; EPC ve RFID'in standardizasyonunun sağlanması amacıyla MIT Auto-ID laboratuvarlarından çıkmış bir kuruluş olmakla beraber EPC'nin yönetiminden sorumludur.

UCC (yeni GS1U.S.) ve EAN (yeni GS1) ortak girişimi olan EPCGlobal, organizasyon olarak endüstri liderleri ve kuruluşlar tarafından yönlendirilen katılımcıdır ve küresel bir ağ kurmaya odaklanır<sup>159</sup>. EPCGlobal, EPC ve RFID teknolojileri ile doğrudan ilgilenen bir kuruluştur. Bu bağlamda EPCglobal, bugünün ağlarında RFID kullanımını desteklemek için EPC standartları geliştirmektedir. EPCGlobal'in amacı, tedarik zinciri boyunca görünürlük ve verimliliği arttırmanın yanı sıra katılımcılar arasında –özellikle şirketler ve ticaret ortakları- kaliteli bilgi akışını sağlamaktır<sup>160</sup>. Bu amacının yanı sıra EPCGlobal, IoT yapısının kilit unsuru olan EPC'lerin yönetiminde kılavuz oluşturmakla beraber IoT'nin yönetişiminde yer alan bir kuruluş olarak da kabul edilebilir. Bunun mümkün olabilmesi için de meşruiyet, paydaşların katılımı, şeffaflık ve hesap verebilirlik unsurların karşılanması gerekmektedir<sup>161</sup>.

<sup>159</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 70.

<sup>160</sup> A.g.e., S. 70'te atıfta bulunulan <http://www.epcglobalinc.org/about/>

<sup>161</sup> A.g.e., S. 71.

Çeşitli paydaşlardan oluşan EPCGlobal, ilgili tarafların katılımına açıktır. Bu katılım, bir başvuru ile gerçekleşmektedir. Çok paydaşlı olması ve katılıma açık olması EPCGlobal'i, katılımcılara karşı şeffaf ve hesap verebilir bir yapıya bürünmeye sevk etmiştir. Bu şeffaflık ve hesap verebilirlik, gerekli bilgileri listelenen paydaşlara dağıtmak suretiyle yerine getirilebilecek bir hedef olmalıdır<sup>162</sup>. Dahası, EPCglobal, aynı zamanda, IoT kendisini küresel bir bilgi ve değişim platformu olarak sunmak isterse, daha düşük seviyelerde koordinasyon ve işbirliğine olanak sağlamak için faaliyetlerinin en yüksek kurumlarını bilgilendirmelidir<sup>163</sup>.

Özellikle, şeffaflık ve hesap verebilirlik ilgili yasal çerçeveye dahil edilmelidir. Yasal çerçeveyi oluşturan bu düzenlemelerin amacı, uyumsuzluk durumunda uygulanacak olan yaptırımlara yasal dayanak oluşturmasıdır. Yasal dayanağın oluşturulabilmesine yönelik bilginin elde edilebilmesi için şeffaflık ve hesap verebilirliğin düzenlenmesine ilişkin özel ilkelerin oluşturulmasına ihtiyaç vardır. Bu ilkeler yukarıda yönetişimde temel ilkeler başlığı altında açıklanmıştır.

Sonuç olarak; IoT için RFID ve EPC gibi önemli kavramların standardizasyonunu ve yönetişimini sağlamak amacıyla kurulan EPCGlobal, doğal olarak IoT'nin yönetişiminde akla gelebilecek ilk organlardan birisidir.

#### **b) Internet Corporation of Assigned Names and Numbers**

Amerika Birleşik Devletleri Ticaret Bakanlığı ile ICANN arasında 1998 yılında oluşturulan mutabakat zaptı ile ICANN oluşturuldu<sup>164</sup>. ICANN organizasyon olarak Kaliforniya/ABD yasalarına tabi olmakla beraber merkez ofisi Kaliforniya eyaleti Marina del Rey'de ikamet etmektedir. Aynı zamanda belirtmek gerekir ki ICANN, Kaliforniya Kâr Amacı Gütmeyen Kuruluşlar Yasası kapsamında hayır

<sup>162</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 71.

<sup>163</sup> A.g.e., S. 71.

<sup>164</sup> A.g.e., S. 71'de atıfta bulunulan <http://www.ntia.doc.gov/ntiahome/domainname/icann.htm>

kurumu ve kamu yararı için düzenlenen bir şirketin yasal statüsüne sahip, kâr amacı gütmeyen bir kamu yararı kuruluşudur.

Merkez ofisi Amerika Birleşik Devletlerinde bulunan ICANN; Afrika, Latin Amerika, Avrupa ve Orta Doğu'da ve ayrıca Pasifik Kıyısında bulunanların uluslararası menfaatlerini sağlamak amacıyla Brüksel'de bir başka ofise daha sahiptir.

ICANN, kuruluşundan itibaren internetin işleyişi için önemli görevler üstlenmektedir. Üstlendiği bu görevler vasıtasıyla ICANN internetin operasyonel istikrarını korumaktadır. Bu korumayı ise üstlendiği misyonu ile gerçekleştirmektedir. Yüklenen misyon ise benzersiz teknik tanımlayıcıların tahsisini ve atanmasını, DNS kök ad sunucusu sisteminin işleyişini ve evrimini ve bu teknik işlemlerle ilgili politika gelişmelerini koordine etmek olarak tanımlanabilir<sup>165</sup>. Bu bağlamda internetin operasyonel istikrarını koruma misyonu güden ICANN, ayrıca rekabetin desteklenmesi, küresel İnternet topluluklarının kurul temsilciliğinin elde edilmesi ve aşağıdan yukarıya konsensüs temelli süreçler aracılığıyla misyonuna uygun politikaların geliştirilmesi gibi amaçlara da sahiptir.

IoT, yukarıda da belirtildiği üzere bağımsız bir ağ yapısından ziyade internet ağını kullanmaktadır. Bu anlamda internet, IoT için vazgeçilemeyecek kadar önemli bir unsurdur. Keza internetin yönetiminde önemli rol üstlenen ICANN gibi. Bu nedenle IoT'nin yönetiminde ICANN'in kaçınılmaz bir rol oynayacağı söylenebilir.

ICANN, internetin yönetiminde geçmişten gelen deneyimlerine dayanarak şeffaflığın ve hesap verebilirliğin önemini kavramıştır. Her ne kadar IoT yeni bir kavram olsa da aynı şekilde şeffaflık ve hesap verebilirlik IoT için de büyük önem taşımaktadır. Şeffaflık ve hesap verebilirliğin öneminin farkına varan ICANN, bu

---

<sup>165</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 72'de atıfta bulunulan Article I Section 1 ICANN Bylaws.

ilkelerin bağımsız bir şekilde gözden geçirilmesini ve yönetim çalışma prensiplerinin yürütülmesini sağlamıştır<sup>166</sup>.

Sonuç olarak, IoT yönetiminde internetin yönetişiminin getirdiği deneyimlerin değerlendirilmesi akıllıca görünmektedir. Bu nedenle ICANN'ın internetin yönetiminde üstlendiği rol düşünüldüğü takdirde IoT'nin yönetiminde de aktif olabileceği düşünülmektedir. Üstelik ICANN'ın internet yönetiminde elde ettiği deneyimlerden olan şeffaflık ve hesap verebilirlik IoT'nin yönetiminde de etkili olacaktır. Bu nedenle, tüm paydaşların katılımının istendiği ve katılımcıların bilgilendirilmesinin gerektiği IoT'nin yönetiminde internetin yönetiminde deneyimlenmiş olan bu ilkeler kullanılabilir. Bunun doğal bir sonucu olarak da bu ilkeleri ilk elden deneyimleyen ICANN, IoT'nin yönetiminde öne çıkmaktadır.

### **c) Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)**

Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU), bilgi ve iletişim alanında en eski uluslararası kuruluştur. Bu bölümde üzerinde durulacak olan ITU'den kasıt; ITU'nun bir birimi olan ve telekomünikasyon standardizasyonu sektörünü oluşturan ITU-T'dir. İkinci dünya savaşından sonra BM'in özel bir ajansı olan ITU, müteakip yıllarda yeni uzay iletişim sistemlerindeki zorlukların çözümüne yoğunlaşmıştı<sup>167</sup>. Bu zorluklar ise uzay servislerine frekans tahsisi olarak nitelendirilebilir. Frekans tahsisi, spektrum yönetimi ve geleneksel standardizasyon konularına vurgu yapan ITU, 1989'da Nice'de düzenlenen genel kurul toplantısında gelişmekte olan ülkelere teknik desteğin artırılmasının önemine değinmiştir<sup>168</sup>. Bununla yetinmeyen ITU, gelişen iletişim teknolojilerine uyum sağlamak için kurumun yapısını daha esnek, etkileşime açık ve rekabetçi hale getirmeyi amaçlamaktadır. Bu amacı 2002 Cenevre Ek Konferansında ifade eden ITU, radyotelekomünikasyon, standardizasyon ve geliştirme sektörlerini kapsayacak

<sup>166</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. S. 72'de atıfta bulunulan Weber, Internet Governance, S. 134.

<sup>167</sup> A.g.e., S. 72.

<sup>168</sup> A.g.e., S. 72.



şekilde iç yapısını yeniden şekillendirdi<sup>169</sup>. Bu durum, başta 1994 Kyoto Uzlaşma Konferansının doğal sonucu olarak gösterilmektedir. Bu konferans, Dünya Telekomünikasyon Politikaları Forumu'nun (WTPF) da doğumuna sebep olmuştur.

ITU'nun faaliyet alanlarının genişletilmesi ve internetin de bu alana dahil olması 1998 yılındaki Minneapolis konferansına dayanmaktadır. Bu konferanstan sonra ITU, geleneksel telekomünikasyon araçlarının yanı sıra internet ağını da faaliyet alanına almıştır<sup>170</sup>. Bu durum internetin yönetişimine ve dolayısıyla IoT'nin yönetişimine katkı sağlamıştır. Böylece ITU radyo-iletişim alanındaki uzmanlığına bir de interneti eklemiştir.

ITU'nun, hem internet hem de radyo-iletişim sektörü için uzmanlığa sahip olması ve bu iki kuvvetli yönünü birleştirmesi IoT'nin yönetişiminde önem kazanmasına neden olmuştur<sup>171</sup>. Her iki yönünü de geliştiren ITU, IoT'nin yönetişiminde güçlü bir alternatif olabilir. Şöyle ki; radyo-iletişim sektörüne ve internet ağına yönelik uzmanlık kazanan ITU'nun, IoT'nin yönetişimine aday olması doğal bir sonuçtur. IoT'nin temelini oluşturan RFID ve EPC teknolojileri ITU'nun radyo-iletişim uzmanlık alanına girerken; bu teknolojiler vasıtasıyla elde edilen verinin internet ağı kullanılarak aktarılması da ITU'nun internet alanındaki uzmanlığına dahil olmaktadır. Bu nedenle her iki alanda da yetkinliğe sahip ITU'nun yönetişime dahil olması mümkündür.

ITU'nun Telekomünikasyon Standardizasyon sektörü, IoT standardizasyon faaliyetlerini 2005 yılından itibaren sürdürmektedir<sup>172</sup>. Devasa bir potansiyel taşıyan IoT'nin yönetişimi için ITU, bir takım raporlar yayınlamıştır. Bu raporlar, genel olarak ağların IoT verisinin aktarımında koordinasyonunu temel almaktadır.

---

<sup>169</sup> Weber, R. H., & Weber, R. (2010). *Internet of Things: Legal Perspectives*, vol. 49. S. 72-73.

<sup>170</sup> A.g.e., S. 73.

<sup>171</sup> A.g.e., S. 73.

<sup>172</sup> Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). *Internet of things-from research and innovation to market deployment* (Vol. 29). Aalborg: River Publishers. S. 176

Buna örnek verecek olursak:

ITU'nun 2005 yılında yayınladığı “Nesnelerin İnterneti” başlıklı raporu bu alanda mihenk taşı olmuştur. Raporla beraber o dönem ITU'nun strateji ve politika biriminin başında bulunan Lara Srivastava, IoT teknolojilerinin önemine şu sözlerle dikkat çekmiştir. “Bugün teknolojinin, 10 yıl önce hayal edebileceğimizden daha yaygın olduğunu söylemek mümkün. Benzer şekilde, bundan 10 yıl sonra işler bu genel yönde devam edecek. Bu yeni teknolojilerin bize söylediği şey bu<sup>173</sup>.”

ITU gibi telekomünikasyonda bu denli önemli bir kurumun, strateji ve politika biriminin başında bulunan yetkilinin böylesine bir cümle kurmuş olması esasen müteakip yıllarda gerçekleşecek IoT'nin gelişimine ışık tutmaktadır.

ITU raporuna göre IoT nesnelerin tanımlanması, algılayıcılar ve kablosuz algılayıcı ağları, gömülü sistemler ve nano teknolojideki teknolojik gelişmeleri bir araya getirerek fiziksel nesnelerin hem duyuşsal hem de akıllı bir şekilde birbirine bağlanabileceğini öne sürerek kapsamlı ve bütünsel bir yaklaşım benimsemektedir<sup>174</sup>. IoT teknolojilerinin, algılayıcı sistemlerinin ve nano teknolojilerin kullanımı 2002 yılında ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafınca yayınlanan rapordaki “İnsan yeteneklerinde, toplumsal sonuçlarda, ulusun üretkenliğinde ve yaşam kalitesinde muazzam bir gelişme.” kavramına değinmektedir<sup>175</sup>.

Bununla beraber aynı zamanda, ITU raporu, IoT'nin potansiyelini tamamen kullanması için ele alınması gereken en önemli zorlukları tanımlamaktadır. Ki bu zorluklar standardizasyon ve uyumlaştırma, gizlilik ve sosyo-etik sorunlar olarak tanımlanmaktadır<sup>176</sup>.

---

<sup>173</sup> Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission*, 3(3), 34-36. S. 13.

<sup>174</sup> A.g.e., S. 13.

<sup>175</sup> A.g.e., S. 13.

<sup>176</sup> A.g.e., S. 13.

Bu rapordan sonra, bilgi paylaşımı ve RFID dahil kimlik sistemlerinin ağ yönleri alanında koordinasyonunu sağlamak amacıyla ortak koordinasyon etkinliği (JCA-NID) kuruldu<sup>177</sup>. Bu durumun, IoT alanında bilgi paylaşımı ve kimlik denetimi anlamında ITU tarafından gerçekleştirilen ilk ciddi müdahale olduğu söylenebilir.

ITU'nun 2005 yılında yayınladığı “Nesnelerin İnterneti” başlıklı raporunun bir sonucu olarak kurulan JCA-NID, yapısı gereği yine aynı rapor doğrultusunda hareket etmektedir. Şöyle ki; JCA-NID, ITU çalışma gruplarının çalışmalarını desteklemiş, bu da etiket tabanlı tanımlama hizmetleri, USN (Ubiquitous Sensor Network-Her Yerde Bulunan/Dağıtık Algılayıcı Ağı), USN ağ alanlarında ilk tavsiyelerin onaylanmasını ve bunların yeni nesil ağlarda uygulanmasını sağlamıştır<sup>178</sup>. Gelecekteki şebeke ve hizmet altyapılarının gelişiminde, IoT'nin merkezi yeri olan JCA-NID 2011 yılında resmi olarak tanınarak JCA-IoT olarak yeniden adlandırıldı<sup>179</sup>. Böylece, IoT uluslararası standartlar girişiminin (IoT-Global Standards Initiative-GSI) çalışma yapısı resmen kurulmuştur. Bu andan itibaren, ITU'nun IoT ile ilgili faaliyetleri IoT teknolojilerinin gelişimine paralel olarak genişlemiştir. Bu teknolojik gelişimlere ait ek tavsiyeler de üretilmiştir. IoT alanındaki bu gelişmeler, genel olarak ağ geçitlerinde ve algılayıcı ağlarında gerçekleşmekle birlikte; özel olarak sağlık, iletişim, mobil ödeme, enerji dağıtımı ve tasarrufu gibi konularda öne çıkmıştır.

Yukarıda çeşitlendirilen IoT öğeleri, ITU çalışma gruplarında karşılık bulmuştur. Ancak bu durumun ötesinde IoT'nin potansiyel gelecek çalışmaları da dikkate alınarak IoT-GSI çalışma planında yer almıştır<sup>180</sup>. Bu durum, ITU'nun IoT gelişimine verdiği önemi yansıtmaktadır. Böylece, yönetişimde ITU etkinliğinin

---

<sup>177</sup> Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). *Internet of things-from research and innovation to market deployment* (Vol. 29). Aalborg: River Publishers. S. 176.

<sup>178</sup> A.g.e., S. 176.

<sup>179</sup> A.g.e., S. 176.

<sup>180</sup> A.g.e., S. 177.

geleceğe yönelik genişletilebileceğinin sinyalleri verilmiştir. Kaldı ki IoT ile ilişkili diğer pek çok devam eden ve sonuçlandırılmış ITU faaliyeti bulunmaktadır.

Bu faaliyetlerin önem arz eden bazıları ise<sup>181</sup>:

- M2M Hizmet Katmanını odak grubu olarak alan çalışmalar,
- Sürdürülebilir Şehirler için akıllı odak grubu, Akıllı Ulaşım Sistemleri, İletişim Standartları üzerinde işbirliği girişimi, Araç İletişiminde odak grubu (2013'te imzalanan) ve Akıllı Şebeke odak grubu (2011'de sonuçlandırılmıştır) dahil çeşitli IoT alanlarında mevcut çalışmalar,
- Geleceğin ağları, Hizmet Sunma Platformları ve Bulut Bilişim'e ilişkin IoT ile dolaylı bir ilişki içinde devam eden çalışmalar olarak örnek gösterilebilir.

Bu çalışmalar, ITU'nun IoT hakkında temel yaklaşımını da ifade etmektedir. Ayrıca bilinmelidir ki JCA-IoT'nin diğer başkaca kuruluşlar ile koordine çalışmalarına paralel olarak ve IoT şartnamelerinin ve ilgili yol haritasının sürdürülmesi ile, IoT-GSI tarafından 2012 yılının Haziran ayı ITU tavsiyesinin sonuçlandırılması ile dikkate değer bir kilometre taşı elde edilmiştir<sup>182</sup>. Bahsi geçen bu tavsiyenin diğerlerine nazaran farkı ise IoT topluluğu içerisinde büyük oranda kabul gören bir IoT tanımı içermesidir. Bu doğrultuda, makineler arası iletişim (M2M) yeteneklerinin IoT için temel bir destekçi olduğu ancak IoT'nin yalnızca bir alt kümesini temsil ettiğine dikkat edilmesi gerekir<sup>183</sup>.

Yukarıda belirtilen çalışmalar içerisinde M2M Hizmet Katmanı odak grubunun ayrı bir yeri olduğunu belirtmek gerekir. Makineler Arası İletişim özellikle "e-sağlık" uygulama alanlarında büyük önem kazanmakla beraber Dünya Sağlık Örgütü (WHO) gibi ITU üyeliği bulunmayan paydaşların da dahil edilmesini ve işbirliğinin

---

<sup>181</sup> Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). *Internet of things-from research and innovation to market deployment* (Vol. 29). Aalborg: River Publishers. S. 177.

<sup>182</sup> A.g.e., S. 177.

<sup>183</sup> A.g.e., S. 177.

sağlanmasını hedeflemektedir<sup>184</sup>. Ayrıca belirtmek gerekir ki her ne kadar “e-sağlık” alanına özel olarak değinilse de M2M Hizmet Katmanı odak grubu IoT’ye ilişkin tüm alanlarda etkinliği arttıracaktır.

Son fiziksel toplantısını 2013 yılı Aralık ayında ve son elektronik toplantısını 2014 yılı Mart ayında gerçekleştiren M2M Hizmet Katmanı odak grubu, “e-sağlık” alanındaki çalışmalarını temel olarak beş ayrı başlık altında toplamıştır.

Bunlar; e-sağlık kullanımı vakıaları, e-sağlık ekosistemi, M2M hizmet katmanı gereksinimleri ve mimari çerçeve, M2M hizmet katmanı uygulama programlama arayüzleri ve protokolleri ile e-sağlık standartları depo ve boşluk analizi olarak sıralanabilir<sup>185</sup>.

Ayrıca belirtmek gerekir ki 18 Şubat 2014 tarihinde Cenevre’de gerçekleştirilen “IoT-Trendler ve Standardizasyonda Zorluklar” başlıklı ITU toplantısında, ITU’nun IoT üzerindeki temel başarıları ve mevcut faaliyetleri sunuldu<sup>186</sup>. IoT’nin yönetişimi konusunda büyük önem taşıyan ve kilit rol üstlenen ITU’nun, bu süreçte IoT Avrupa Araştırma Grubu (IoT European Research Cluster - IERC) ile işbirliği gerçekleştirdiği ve bu işbirliğinin devam etmesi beklendiği ifade edilmiştir. Bu işbirliğinin konusu IoT’nin çerçeve düzenlemesi olmasının yanı sıra “e-sağlık”, akıllı şehirler ve akıllı ulaşım sistemleri gibi başlıklardan oluşmaktadır.

Sonuç olarak Cenevre merkezli 191 üye devlet ve 700’den fazla sektör üyesi ve ortaklarını içeren ITU<sup>187</sup>, uluslararası telekomünikasyon standartlarını sağlayan ITU-T birimi aracılığıyla IoT’nin yönetişiminde etkili olmaktadır. Bu etkisinin gücü ise telekomünikasyon ve internet gibi uzmanlık gerektiren alanlarda aynı anda

---

<sup>184</sup> Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2014). *Internet of things-from research and innovation to market deployment* (Vol. 29). Aalborg: River Publishers. S. 178.

<sup>185</sup> A.g.e., S. 178.

<sup>186</sup> A.g.e., S. 178.

<sup>187</sup> Sundmaeker, H., Guillemin, P., Friess, P., & Woelfflé, S. (2010). Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commission, 3(3)*, 34-36. S. 134.

yetkin olmasından ileri gelmektedir. Bunun yanı sıra üye ve katılımcılarının devletler ve aynı zamanda sektör paydaşlarından oluşması IoT'nin yapısı gereği yönetişimde avantaj sağlamaktadır. Paydaşlarının yalnızca devletlerden oluşmaması IoT gibi gelişimin hızlı olduğu bir yapıda büyük önem arz etmektedir. Tüm bu nedenlerden ötürü, IoT yönetişiminde ITU ve dolayısıyla ITU-T'nin önemli bir rol taşıması kaçınılmazdır.

#### **IV. Nesnelerin İnternetinin Türkiye’de Hukuki Potansiyeli**

##### **A- Giriş**

IoT etkinliğinin ve kullanımının artması; hukuki bir zemine oturtulması ve bu yasal zemin içerisinde yönetişimini gerektirmektedir. Yukarıda da ifade edildiği üzere yasal düzenleme ve yönetişim anlamında birçok farklı görüş yer almaktadır. Bu görüşler temel olarak yasal düzenleme için öz düzenleme, uluslararası yasal düzenleme ve devlet mevzuatı; yönetişim için EPCGlobal, ICANN ve ITU olarak tasniflenmiştir.

Bu çalışmanın misyonu, IoT'nin kamu hizmetlerinde kullanımı ve hukuki zeminin oluşturulmasıdır. Bu bağlamda IoT'nin düzenlenmesi ve yönetişiminin Türk hukuku bakımından ele alınması gerekliliği ortaya çıkmıştır. IoT gibi beynelmilel, yenilikçi ve gelişime açık bir olgunun henüz uluslararası toplumda bile düzenleme ve yönetişim bakımından tam olarak yerleşmemiş olması; bu durumun Türkiye’de nasıl düzenleneceği sorusunu beraberinde getirmiştir. IoT teknolojisinin henüz Türkiye’de yaygınlaşmamış olması ve herhangi bir düzenlemenin mevcut olmaması bu alanda potansiyel hukuki düzenlemelerin değerlendirilmesini gerektirmiştir.

Bu bağlamda Türk kamu yönetiminde IoT'nin kullanımı ve beraberinde Türk hukukunda IoT düzenlemeleri, yurtdışı örnekleri ile paralellik göstermelidir. Buna göre IoT 'nin Türk hukukunda düzenlenmesi için öz düzenleme, uluslararası yasal

düzenleme ve devlet mevzuatı gibi seçeneklerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna müteakip yönetim hususunda yeni bir organın oluşturulması yahut mevcut bir organın görevlendirilmesi gibi yöntemler Türk hukuku bakımından ele alınacaktır. Yönetim hususunun ele alınması konusundaki ikili ayırım olan yeni kurulmuş organ ve mevcut organ anlayışı Türk hukuku nezdinde uyarlanarak güncellenmelidir. Bu aşamada yeni bir organ kurulabileceği gibi IoT'nin yapısı nedeniyle yönetim; Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK) veya Orta Doğu Teknik Üniversitesi aracılığıyla gerçekleştirilebilir. Bahsi geçen bu mevcut organların yurtdışı örnekleri ile paralellik taşıdığı söylenebilir.

Bu noktada yukarıda bahsi geçen düzenleme ve organlar ele alındığı takdirde IoT'nin düzenlenmesi ve yönetiminde farklı görüşlerin yer aldığı görülmektedir. Bu bağlamda ortaya çıkan bu farklı görüşler özellikle kamusal, sektörel ve akademik alanlarda yoğunlaşmaktadır.

Bu bölümde, ilk olarak IoT'nin yasal olarak düzenlenmesinde uygulanacak olan hangi yöntem yahut yöntemlerin IoT'nin yapısı da dikkate alınarak Türk hukukunda daha etkin olacağı ele alınacaktır. Bu bağlamda yukarıda da belirtilen öz düzenleme, uluslararası yasal düzenleme ve devlet mevzuatının yeniden detaylı bir şekilde ele alınması yerine bu düzenlemelerin her birinin Türk hukukundaki potansiyeli bakımından avantaj ve dezavantajları ile beraber incelenmesi söz konusudur.

Buna müteakip, IoT'nin yönetimi bakımından yurtdışı örneklerine paralel ancak Türk kamu yönetimi ve hukukuna uygun yönetim organlarının belirlenerek incelemesi yapılacaktır. Bu organlar, yukarıda da ifade edilmiş olan yönetim organları gibi yeni kurulmuş bir organ veya mevcut organ statüsünde olacaktır.

## **B- Türk Hukukunda Yasal Düzenleme Potansiyeli**

### **1. Öz Düzenlemenin Potansiyeli**

Temel olarak öz düzenleme, düzenleme konusu süjenin kendi kendisini düzenlemeye yönelik kurallar oluşturması olarak tanımlanabilir. Ancak belirtmek gerekir ki bu tanım Türk kamu yönetimi ve hukuku dikkate alınarak değerlendirilmelidir. Bu çalışmanın temelini oluşturan IoT teknolojilerinin, kamu hizmetlerinin ifasında kullanımı söz konusu olduğundan bu bağlamda öz düzenleme avantaj ve dezavantajları ile birlikte ele alınacaktır.

Öz düzenleme, temel olarak yukarıda da ifade edildiği üzere süjenin kendisi tarafından oluşturulduğundan düzenlemenin oluşturulmasında yine temel aktör IoT katılımcıları olacaktır. IoT katılımcıları, esasen çok yönlü paydaşlardan oluşmaktadır. Bu paydaşlar özel sektörden gelebileceği gibi kamu sektöründen ve hatta akademik camiadan da gelebilmektedir. Bu çok yönlülük, kamu hizmetlerinin IoT aracılığıyla görülmesinde demokratik bir çerçeve kazandırabileceği gibi söz konusu hizmet kamuyu ilgilendirdiğinden devletin otoritesini sağlamak amacıyla mesafeli yaklaşımına neden olabilir.

Öz düzenlemenin ihtiyaç temelli bir yaklaşım benimsemesi, kamu hizmetlerinin görülmesinde işlerliğin ve hızın artmasını sağlayacaktır. Ancak belirtmek gerekir ki bu ihtiyaç temelli yaklaşım, öz düzenleme açısından yumuşak hukuk veya sosyal kontrol modeli olarak sonuçlanacaktır. Bu nedenle her ne kadar kamu hizmeti kavramının ihtiyaçlarına hızlı yanıt verecek olsa dahi öz düzenlemenin katı hukuk anlamında bir bağlayıcılığı mevcut değildir.

IoT'nin düzenlenmesinde, yumuşak hukuk kurallarının Türk hukuku içerisinde değerlendirilmesi söz konusu olduğunda katı hukuk kuralları ile birlikte ele alınması gerekmektedir. Öz düzenleme kuralları, ancak Türk hukukunda IoT ile ilgili gerçekleştirilecek katı hukuk düzenlemelerini tamamlayıcı nitelikte olabilir.



Bunun nedeni ise yukarıda da ifade edildiği üzere öz düzenlemenin yumuşak hukuk niteliği taşımasıdır.

Öz düzenleme kuralları, katı hukuk kurallarını tamamlayıcı nitelikte olduğundan dolayısıyla devlet mevzuatının varlığını gerektirmektedir. Bu nedenle, IoT'nin kamu hizmetlerinde kullanımına dair düzenlemenin öz düzenleme olarak kabulü için hali hazırda TBMM'ce oluşturulmuş bir IoT yasasının mevcudiyeti gerekmektedir. Bu durum ise öz düzenlemenin vaat ettiği ihtiyaçlara hızlı yanıt prensibini en başından engellemektedir. Şöyle ki; oluşturulmasında ve uygulamasında yavaşlık bulunan devlet mevzuatına yönelik tamamlayıcı ve alternatif olarak ileri sürülen öz düzenlemenin varlığının yine devlet mevzuatının mevcudiyetine dayanması sahip olduğu avantajı dezavantaja çevirmiştir.

Ayrıca belirtmek gerekir ki; yumuşak hukukun her kesimce kabul gören yerleşik bir tanımı bulunmamaktadır. Bu durumda, halihazırda bir devlet düzenlemesinin bulunmayışı da göz önüne alınarak öz düzenlemenin doğrudan kabulünün tehlikeli olduğu bile söylenebilir. Bu bağlamda bizce; öz düzenleme kuralları uygulansa dahi öncelikle ilgili devlet mevzuatının TBMM'ce oluşturulması beklenilmelidir. Bu süreçte öz düzenlemeyi oluşturacak olan IoT topluluğunun tüm paydaşlarının bir araya gelmesi de gerçekleşecektir. İfade etmek gerekir ki zamanlaması uygun olmayan bir öz düzenlemenin varlığı yarardan çok zarara neden olabilir.

## **2. Uluslararası Yasal Düzenleme Potansiyeli**

IoT'nin düzenlemesinin uluslararası yasal düzenleme aracılığıyla gerçekleştirilmesi, yeni kurulmuş bir organ veya mevcut bir organın yasal kanun koyucu olarak hareket etmesine bağlıdır. Bu bölümde uluslararası düzenlemelerin Türk hukuku bakımından değerlendirilmesi ve uyumu ele alınacaktır. Ayrıca belirtmek gerekir ki yine bu bölümde yeni bir kanun koyucu organdan ziyade

mevcut organların oluşturacağı uluslararası yasal düzenlemelerin dikkate alınacağı söylenebilir.

Öncelikle ifade edilmelidir ki; uluslararası yasal düzenlemelerin oluşturulmasında mevcut organdan kasıt DTÖ ve OECD'dir. Her iki örgütün de ortak noktalarından bir tanesi, Türkiye Cumhuriyeti'nin her iki örgüte de üye olmasıdır. Bu nedenle Türkiye'nin, bu organların komisyon ve komitelerinin alacağı kararlar ile bağlı olduğu söylenebilir. Ayrıca bu organların kanun koyucu sıfatı ile oluşturduğu uluslararası sözleşmeler de Türk hukuku bakımından önem arz etmektedir.

IoT hakkında DTÖ veya OECD tarafından oluşturulacak olan uluslararası sözleşmeler Türkiye Cumhuriyeti kanunları ile eşdeğerde tutulmuştur.

Bu durum Anayasa Madde 90'da şöyle ifade edilmiştir:

*“Usulüne göre yürürlüğe konulmuş Milletlerarası andlaşmalar kanun hükmündedir. Bunlar hakkında Anayasaya aykırılık iddiası ile Anayasa Mahkemesine başvurulamaz. (Ek cümle: 7/5/2004-5170/7 md.) Usulüne göre yürürlüğe konulmuş temel hak ve özgürlüklere ilişkin milletlerarası andlaşmalarla kanunların aynı konuda farklı hükümler içermesi nedeniyle çıkabilecek uyuşmazlıklarda milletlerarası andlaşma hükümleri esas alınır.”*

Bu fıkraya göre DTÖ veya OECD'ce oluşturulacak olan uluslararası IoT sözleşmeleri kanun hükmünde olmakla beraber temel hak ve özgürlüklere ilişkin uluslararası IoT sözleşmeleri hükümleri kanun üstü bir konuma yerleştirilmiştir.

Netice olarak OECD'nin kurucu üyesi ve DTÖ'nün üyesi olan Türkiye, bu kuruluşlara üye olmanın yanı sıra üyeliğinin etkinliğini arttırmak için iç hukukunu da bu bağlamda düzenlemiştir. Bu nedenle, IoT hakkında oluşturulacak olan uluslararası yasal düzenlemelerin uygulanabilirliği ve uyumunun garanti altına alındığı söylenebilir.

### 3. Devlet Mevzuatının Potansiyeli

Devlet mevzuatı, IoT'nin düzenlenmesinde küresel ve liberal olmaktan çok devletçi bir yapıya sahiptir. Devletçi bir yapıda olması ve esasen devletçe oluşturulması, bu mevzuatın katı hukuk anlamında düzenleyici kurallar bütünü olmasına sebebiyet vermektedir.

IoT'nin düzenlenmesinde devlet mevzuatının kullanımı regülasyon gücü, yaptırım gücü ve bağlayıcılık gibi bir takım avantajların yanı sıra devletin IoT'nin yönetiminde otoritesini sağladığından devletin uyumlu aksiyonlarını beraberinde getirmektedir. Bu durum, yönetişimde istikrarın arttırılmasını sağlamaktadır. Şöyle ki; bir düzenlemenin uygulamasında devlet otoritesinin varlığı, o düzenlemenin gerektirdiği yaptırımların uygulanmasında istikrarı arttırmaktadır. Bu bağlamda, TBMM'ce oluşturulacak olan IoT yasası diğer pek çok kanunun sağladığı gibi istikrarlı ve kesin yaptırımları beraberinde getirecektir.

IoT yasasının oluşturulmasında bizce; özel sektör katılımcıları ve IoT hakkında araştırmalar yürüten akademisyenlerin desteği de büyük önem arz etmektedir. Bu bağlamda, TBMM tek başına hareket etmemekle beraber bu paydaşların katılımı ile oluşturulan bir komisyonun desteği ile hareket etmelidir. Halihazırda IoT teknolojilerinde uzmanlaşmış özel sektör katılımcıları ile bu teknolojinin gelişiminde temel rol alacak olan akademisyenlerin yardımları olmaksızın; IoT gibi hızlı gelişen ve değişen teknolojiyi düzenleyecek olan devlet mevzuatı bizce çok da sağlıklı olmayacaktır.

Yine de belirtmek gerekir ki bu katılımcıların yardımı ile oluşturulacak olan devlet mevzuatı dahi bünyesinde bir takım dezavantajları barındırmaktadır. Şöyle ki; devlet mevzuatının oluşturulması ve dahi yenilikler karşısında güncellenerek yenilenmesi uzun süreç isteyen bir takım mekanizmaların sonucudur. Düzenlenecek olan alan, geleneksel anlamda bir karakter taşımadığından ve

teknolojinin hızlı değişim karakterini yansıttığından devlet mevzuatının bazı noktalarda yetersiz kalabileceğini söylenebilir. Bu nedenle IoT'deki güncel değişimlerin itina ile takip edilmesi ve devlet mevzuatının da bu yönde düzenli olarak güncellenmesi gerekmektedir. Ancak belirtmek gerekir ki bu önlem dahi IoT alanında oluşturulacak olan devlet mevzuatının güncel değişimleri geriden takip edeceği ve değişim karşısında yavaş kalacağı gerçeğini değiştirmemektedir. Yine de belirtmek gerekir ki henüz ülkemizde hiçbir düzenlemenin bulunmadığı IoT için devlet mevzuatının bir başlangıç olacağı aşikârdır. Geçmiş tecrübelerle bakılarak eksik ya da yavaş da olsa bir devlet mevzuatının varlığı herhangi bir düzenleme olmamasından daha iyi olduğu söylenebilir. Aynı şekilde "5651 Sayılı İnternet Ortamında Yapılan Yayınların Düzenlenmesi ve Bu Yayınlar Yoluyla İşlenen Suçlarla Mücadele Edilmesi Hakkında Kanun" da bir çok eleştiri almıştır. Ancak internet yayınlarının düzenlenmesine yönelik ilk kez bir mevzuat oluşturulması birçok zorluk ve karışıklığı ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda, her ne kadar bir takım eksiklikler ve yavaşlıkları bulunsa da bir IoT devlet mevzuatının varlığı hiçbir düzenlemenin olmamasına göre daha iyi bir seçenek olarak tercih edilebilir.

Netice olarak; devlet mevzuatı, her ne kadar bağlayıcı olsa da güncelliği korumak bakımından yavaş kalmaktadır. Bu durumun iyileştirilmesine yönelik düşünülecek olan ilk çözüm devlet mevzuatının öz düzenleme kuralları ile kombinasyonudur. Şöyle ki; öz düzenlemenin mümkün olabilmesi için TBMM'ce oluşturulmuş bir IoT yasasının varlığı gerekmektedir. Oluşturulacak olan IoT yasasının yukarıda belirtilen olumsuz yönleri öz düzenleme kuralları ile bertaraf edilebilir. Bağlayıcılığı ve kesinliğini devlet mevzuatından alan ancak teknolojik yenilikleri öz düzenleme kuralları ile tamamlayan bir mekanizma devlet mevzuatı kapsamında en makul çözüm olacaktır.

### **C- Türk Hukukunda Yönetişim Potansiyeli**

Türk hukukunda IoT'nin yönetişimi temel olarak ikiye ayrılabilir. IoT'nin yönetişimi yeni kurulmuş bir organa bırakılabileceği gibi mevcut bir organa da

bırakılabilir. Her iki durumunda Türk kamu yönetimi ve hukukunda etkilerini ele almak gerekmektedir.

## **1. Yönetişimde Yeni Kurulmuş Organ**

IoT'nin henüz çok yeni bir kavram olması ve ülkemizde de yaygınlaşmamış olması yeni bir başlangıç imkânı sağlamaktadır. Kamu hizmetlerinin ifasında kullanılması düşünülen IoT, Türk hukukuna tabi bir organ aracılığıyla yönetilecektir. Yeni bir teknoloji olması yönetiminde de yeni bir organın görevlendirilebileceği ihtimalini düşündürmektedir.

Yeni kurulacak olan organın, yeni bir düzenleme ışığında oluşturulması gerekmektedir. Bu düzenleme yukarıda da ifade edildiği üzere öz düzenleme, uluslararası yasal düzenleme veya devlet mevzuatı olabilir. Kurulacak olan bu organın en büyük avantajı, IoT'nin yönetişimine sıfırdan başlamasıdır. Dolayısıyla bu organ, yönetim hususunda IoT'nin ihtiyaçlarına uygun bir şekilde şekillendirilebilir.

Bu ihtiyaçlar doğrultusunda IoT'nin yönetiminde, yurtdışı önerilerinin yapısının örnek alınması savunulabilir. IoT'nin yönetişimi söz konusu olduğunda yukarıda da ifade edildiği üzere EPCGlobal, ICANN ve ITU öne çıkmaktadır. Bu üç organı ayrı ayrı ele alacak olursak EPCGlobal, IoT'nin arkasında yer alan EPC teknolojisinin düzenlenmesinde temel rol aldığından öne çıkmaktadır. ICANN ise IoT'nin ayrı bir ağ yerine mevcut internet ağını kullanması ve ICANN'nin internet yönetiminde köklü deneyime sahip olmasından ileri gelmektedir. Son olarak ITU ise IoT'nin telekomünikasyon ve internet gibi her iki yönünü bünyesinde barındırdığından yönetiminde önemli bir rol üstlenmektedir.

Tüm bu organlar incelendiği takdirde ortalama olarak şöyle bir yapı öne çıkmaktadır. Çeşitli alt birimlerden oluşan ve bu alt birimlerin kararlarının

üstlerince denetlenebildiği mekanizma söz konusudur. Bu alt birimler kimi zaman komite kimi zaman ise komisyon ismini almaktadır.

Bu yapının ülkemize uyarlanması ise temel olarak aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

IoT için kurulacak olan yeni organ, temel olarak bir takım yetkiler ile donatılmış alt birimlerden oluşacak bir şema olarak ele alınacak olursa aşağıdan yukarıya denetim mekanizması ile donatılmalıdır. Şöyle ki; IoT'nin çeşitli alanlarında yetkin alt kurul olan komitelerden oluşan karar mekanizmaları oluşturulmalıdır. Bu mekanizmalar bir üst organ olan genel kurula bağlı olmalıdır. Ancak belirtmek gerekir ki bu iletişimin sağlıklı olabilmesi için alt kurul ve üst kurul arasında denetimi sağlayan ara birimlerin varlığı da gereklidir. Böylece kurum başkanının başkanlık ettiği genel kurul, alt kurul olan komitelerin kararlarının denetimini ve gerekli olanların düzeltilmesini sağlayacaktır.

Temel olarak yukarıda ifade edilen yapıda olacak olan bu yeni kurulun, hangi makama bağlı olacağı sorusu akla gelmektedir. Bu duruma verilecek belki de en sağlıklı ve yakın örnek BTK olabilir. Bu bağlamda söz konusu yeni yönetim organının Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı'na bağlanması en makul seçenek olarak görünmektedir.

Netice olarak; yeni kurulacak olan yönetim organı IoT'nin yapısı nedeniyle, bir kurul yapısına sahip olmakla beraber özellikle ITU ve BTK ile benzerlikler taşımaktadır.

## **2. Yönetimde Mevcut Organ**

IoT'nin yönetiminin, mevcut bir organa verilmesi Türk Hukukuna özgü yeni bir fikir değildir. Ancak yerinde ve güzel bir alternatif olduğu söylenebilir. IoT'nin düzenlenmesi ve yönetiminde çok paydaşlı bir yapının öne çıktığı söylenebilir. Bu paydaşlar yukarıda da ifade edildiği üzere kamu katılımcıları, özel sektör

aktörleri ve akademik camiadan oluşmaktadır. Yönetişimin ise bu paydaşlardan oluşan mevcut organlara verilmesi fikri belli avantaj ve dezavantajları barındırmaktadır. Her ne kadar, yeni oluşturulacak olan bir organın IoT'nin ihtiyaçlarını en başından saptayarak ilerlemesi bir avantaj olsa da; kimi zaman yapısı zaten IoT'nin yönetişimine uygun olan organların görevlendirilmesi de emek, zaman ve masraftan tasarrufu sağlamaktadır.

### a) Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ)

ODTÜ, nic.tr aracılığıyla 1991 yılından itibaren Türkiye'yi internete bağlayan çalışmalarına ICANN VE IANA rehberliğinde devam etmektedir. ICANN ile işbirliği, ODTÜ'nün Türk internet hayatında bir mihenk taşı olduğu anlamına gelmektedir. İnternetin yönetişiminde etkin bir rol üstlenen ODTÜ, “.tr” alan adı işlemleri için gerekli politika ve prosedürleri 1991-1998 yılları arasında oluşturmuş ve uygulamıştır<sup>188</sup>. Alan adı tahsisi ve bu alanda gereken destek ve danışmanlık hizmetleri 1998 yılından itibaren ODTÜ bünyesinde nic.tr yönetimi aracılığıyla sağlanmaktadır<sup>189</sup>.

Ayrıca belirtmek gerekir ki; nic.tr yönetiminde 2000 yılında kuvvetler ayrılığı ilkesini uygulamak amacıyla “DNS Çalışma Grubu” oluşturulmuştur. Bu grup, sektör temsilcilerinin yer aldığı ve 11 üyeden oluşan bir yapıya sahiptir<sup>190</sup>. Grup, Ulaştırma Bakanlığı İnternet Kurulu'na bağlı olarak çalışmaktadır. Sektör temsilcilerini barındırması bakımından “DNS Çalışma Grubu”, internet ve IoT düzenlemesi ve yönetişimindeki DTÖ, OECD, EPCGlobal, ICANN ve ITU gibi organlar ile benzerlik göstermektedir.

ICANN'nin bir nevi Türkiye temsilciliği görevini üstlenen ODTÜ, internetin yönetişiminden elde ettiği köklü deneyimler nedeniyle IoT'nin yönetişiminde

<sup>188</sup> [https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about\\_corpident](https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about_corpident)

<sup>189</sup> [https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about\\_corpident](https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about_corpident)

<sup>190</sup> [https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about\\_corpident](https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about_corpident)

görevlendirilebilir. Bu görevlendirme, ICANN'nin IoT yönetiminde üstlenebileceği rol ile paralellik taşımaktadır. Aynı zamanda belirtmek gerekir ki ODTÜ'nün yalnızca internetin yönetiminde deneyime sahip olması değil ayrıca bir üniversite olması ve IoT hakkında akademik araştırmalar yapabilecek nitelikte olması Türkiye'de potansiyel IoT yönetim organı olmasına vesile olmaktadır. Yukarıda da açıklandığı üzere IoT'nin düzenlenmesi ve yönetiminde akademik araştırmanın da temel rol üstleneceği ifade edilmiştir. Bu bağlamda ODTÜ, IoT'nin yönetimi hususunda birkaç adım öne geçmiştir.

Ayrıca belirtmek gerekir ki IoT'nin yönetiminde ODTÜ'nün bir organ olarak aldığı kararlarda gerçekleşen uyuşmazlıkların çözümü için, dünyadaki benzer örnekler ile ortak anlayışla Uyuşmazlıkların Çözüm Mekanizması (UÇM) oluşturulmasına yönelik çalışmalar halen “DNS Çalışma Grubu” koordinasyonunda devam etmektedir<sup>191</sup>.

## **b) Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu (BTK)**

### **aa) Giriş**

Türkiye'nin ilk sektörel kuruluşu olan BTK, Türkiye'de telekomünikasyon sektörünü düzenleyip denetleyen kurumdur. Telekomünikasyon sektörünün düzenleyici kurumu olmanın yanı sıra ITU ile ilişki içinde olan BTK, bu nedenlerden dolayı Türkiye'de IoT'nin yönetimine belki de en yakın kurum olmaktadır.

Yukarıda da ifade edildiği üzere ITU, IoT'nin telekomünikasyon ve internet gibi her iki yönüne de yetkin bir kurumdur. Bu nedenle de IoT'nin yönetiminde etkin bir rol üstlenmektedir. Bu bağlamda BTK, ITU'nun bu iki unsurunu Türkiye'de taşıyan tek kurumdur. Böylece telekomünikasyon ve internet konularında yetkinliğe sahip olan BTK, IoT yönetiminde görevlendirilebilir.

---

<sup>191</sup> [https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about\\_corpident](https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about_corpident)



## **bb) Kuruluş**

Telekomünikasyon sektörünün düzenlenmesi, denetlenmesi ve bağımsız idari otorite tarafından yürütülmesi amacıyla 2813 Sayılı Telsiz Kanununda değişiklik yapan 27.01.2000 tarihli ve 4502 Sayılı Kanunla kurulan Telekomünikasyon Kurumu, 10.11.2008 tarihli ve 5809 Sayılı Elektronik Haberleşme Kanunu ile yeni bir düzenlemeye tabi olarak adı Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu olarak değiştirilmiştir<sup>192</sup>.

BTK, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu ile Başkanlık teşkilatından oluşmaktadır. İdari organizasyonda Kurul Başkanı amir konumunda olmakla beraber kurumun yönetim ve temsil yetkisi Başkana aittir<sup>193</sup>. Başkan bu yetkisini ancak yazılı olarak devredebilir. Böylece organizasyon şemasının aşağıdan yukarıya örgütlendiği söylenebilir.

## **cc) Birimleri ve Görevleri<sup>194</sup>**

BTK; Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu, Başkanlık, Ana Hizmet Birimleri, Danışma Birimleri, Yardımcı Hizmet Birimleri ve Bölge Müdürlüklerinden oluşan bir yapıya sahiptir.

Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulu, kurumun karar organıdır. Kurul, biri başkan olmak üzere toplam yedi üyeden oluşur. Başkanlık ise Kurul Başkanlığı ve Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu Başkan Yardımcılıklarından oluşmaktadır. Kurul Başkanı aynı zamanda Kurumun da başkanıdır.

---

<sup>192</sup> <https://www.btk.gov.tr/kurulus>

<sup>193</sup> <https://www.btk.gov.tr/kurulus>

<sup>194</sup> <https://www.btk.gov.tr/birimler-ve-gorevleri>

Başkan Yardımcıları ise Başkanlığa ilişkin görevlerde Başkana yardımcı olmak, verilen görevleri yerine getirmek, birbirlerine bağlı hizmet birimleri arasında uyum ve işbirliğini sağlamak ve ayrıca Başkanca verilecek olan diğer görevleri yerine getirmekle mükelleftir.

Ana Hizmet Birimleri, temel olarak Kurumun kararlar alacağı uzmanlık gerektiren konularda oluşturduğu alt birimler olarak düşünülebilir. Güncel olarak Kurumun 14 Ana Hizmet Birimi mevcuttur.

Danışma Birimleri ise Hukuk Müşavirliği ve Kurul İşleri ve Kararlar Dairesi Başkanlığından oluşmaktadır. Hukuk Müşavirliği, Kurumun hukuki incelemelerinde bulunmak, mevzuatı ve içtihadı derlemek ve hukuki değerlendirmede bulunmak, kurumun taraf olduğu uyuşmazlıkları sonuçlandırmak ve diğer hukuki iş ve işlemleri yürütmek gibi görevleri üstlenmiştir. Kurul İşleri ve Kararlar Dairesi Başkanlığı ise Kurul tarafından gerçekleştirilecek olan iş ve işlemlerin hazırlık, bürokrasi ve kırtasiye aşamalarını üstlenmektedir.

Yardımcı Hizmet Birimleri ise Ana Hizmet Birimlerinin uzmanlık alanı dışında kalan geri plan hizmeti olarak adlandırılabilir görevler ile sorumlu birimlerdir. Güncel Yardımcı Hizmet Birimleri; İdari Daire Başkanlığı, Teknik İşletme Dairesi Başkanlığı, Basım ve Yayın İşleri Müdürlüğü, Basın ile İlişkiler Müdürlüğü, Bilişim Sistemleri Dairesi Başkanlığı, Destek Hizmetleri Dairesi Başkanlığı, İnsan Kaynakları ve Eğitim Dairesi Başkanlığı, Kurumsal Kalite Değerlendirme Dairesi Başkanlığı, Malî İşler Dairesi Başkanlığı, Özel Kalem Müdürlüğü, Piyasa Gözetim Laboratuvarı Müdürlüğü ve Tüketici ile İlişkiler Müdürlüğü olarak tasniflenmiştir.

Bölge Müdürlükleri, hizmet gereklerinin yerine getirilmesi amacıyla kurulmaktadır. Hali hazırda Ankara, Diyarbakır, Erzurum, İstanbul, İzmir, Mersin ve Samsun olmak üzere 7 bölge müdürlüğü bulunmaktadır. Bölge Müdürlüklerinin sayısının 10' u geçmemesi kararlaştırılmıştır.

#### **dd) Uluslararası İlişkiler**

Uluslararası ilişkiler, Türkiye’de telekomünikasyon ve internetin düzenlenmesi ve denetiminde etkin rol üstlenen BTK’nin bu görevleri hususunda dünyaya açılan kapısı olarak değerlendirilebilir. Temel olarak uluslararası ilişkiler; uluslararası kuruluşlarla ilişkiler, AB ile ilişkiler, ikili ilişkiler ve uluslararası anlaşmalar olarak tasniflenmektedir.

BTK’nin işbirliği içerisine girdiği uluslararası kuruluşlar; Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU), Posta ve Telekomünikasyon İdareleri Avrupa Konferansı (CEPT), Dünya Posta Birliği (UPU), Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) olarak sıralanabilir. Bütün bu kuruluşların ortak noktası bizzat kendilerinin yahut komisyon veya komitelerinin telekomünikasyon ve internet ile ilişkili olmasıdır. Böylece BTK aracılığıyla ülkemiz, bu uluslararası kuruluşlar ve üye devletler ile telekomünikasyon alanında ikili ilişkilerin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yürütmektedir. Ayrıca belirtmek gerekir ki; IoT’nin yönetiminde telekomünikasyon ve internet büyük önem taşıdığından özellikle ITU ve ülkemizde dolayısıyla BTK önem arz etmektedir.

1963 yılı Ankara Antlaşması ile resmi ortaklık boyutunda başlayan Türkiye-AB ilişkileri telekomünikasyon özelinde 2002 çerçeve ve 2009 telekom reform paketi olan elektronik haberleşme düzenlemeleri ile devam etmiştir.

Uluslararası Kuruluşlar ve AB ile ilişkiler dışında kalan ancak mutabakata dayanan ilişkilerin kuvvetlendirilmesi gereken ülkeler ile ikili ilişkiler kurulmuştur. Bu bağlamda 2007 yılından itibaren BTK ile aşağıdaki ülkelerin ilgili kurumları arasında mutabakat metni imzalanarak ikili ilişki kurulmuştur<sup>195</sup>.

---

<sup>195</sup> <https://www.btk.gov.tr/ikili-isbirligi>

Mısır, Arnavutluk, İran, Bulgaristan, Fas, Sudan, Bosna-Hersek, Kosova, Ukrayna, Senegal, Lübnan, Suriye, Makedonya, Karadağ, Nijer, Tunus, Kırgız Cumhuriyeti, Sırbistan, Tayland, Ürdün, Moritanya, Hırvatistan, Afganistan, Benin, Sri Lanka, Kamerun, Japonya, Fildişi Sahili, Gana, Gine, Güney Kore, Gambiya, Hindistan, Kuveyt ve Rusya.

Son olarak Uluslararası Anlaşmalar, özellikle uluslararası kuruluşların temel sözleşmeleri ve değişikliklerinden oluşmaktadır. Başta ITU olmak üzere birçok uluslararası telekomünikasyon yönetim organlarının sözleşmelerinin, temel sözleşmelerde yapılan değişikliklerin ve bu kuruluşlarca hazırlanan anlaşmaların ülkemizde uygulanabilmesi ancak TBMM tarafından onayına bağlıdır. Bu sözleşmeleri TBMM tarafından onaylanmasına yönelik işlemleri yürüten başlıca kuruluş ise BTK'dir<sup>196</sup>.

Şimdiye kadar TBMM tarafından onaylanarak kanunlaşan uluslararası sözleşmeler ise şunlardır<sup>197</sup>;

- 174-230 MHZ VE 470-862 MHZ FREKANS BANTLARINDA FREKANS BÖLGESİ 1 VE 3 KISIMLARINDA SAYISAL KARASAL YAYIN HİZMETİ PLANLAMASIYLA İLGİLİ BÖLGESEL RADYOKOMÜNİKASYON KONFERANSI (RRC-06)'NİN SONUÇ KARARLARI
- ULUSLARARASI TELEKOMÜNİKASYON BİRLİĞİ (ITU) 2003 DÜNYA RADYOKOMÜNİKASYON KONFERANSI (WRC-03) SONUÇ BELGELERİNİN ONAYLANMASININ UYGUN BULUNDUĞUNA DAİR KANUN

<sup>196</sup> <https://www.btk.gov.tr/uluslararasi-anlasmalar>

<sup>197</sup> <https://www.btk.gov.tr/uluslararasi-anlasmalar>

- ULUSLARARASI TELEKOMÜNİKASYON BİRLİĞİ (ITU) KURULUŞ YASASI VE SÖZLEŞMESİNDE DEĞİŞİKLİK YAPAN ANTALYA TAM YETKİLİ TEMSİLCİLER (PP-06) KONFERANSI SONUÇ BELGELERİNİN ONAYLANMASININ UYGUN BULUNDUĞUNA DAİR KANUN
- ULUSLARARASI TELEKOMÜNİKASYON BİRLİĞİ KURULUŞ YASASI VE SÖZLEŞMESİNDE DEĞİŞİKLİK YAPAN MARAKEŞ TAM YETKİLİ TEMSİLCİLER (PP-02) KONFERANSI SONUÇ BELGELERİNİN ONAYLANMASININ UYGUN BULUNDUĞUNA DAİR KANUN
- ULUSLARARASI TELEKOMÜNİKASYON BİRLİĞİ (ITU) KURULUŞ YASASI VE SÖZLEŞMESİNDE DEĞİŞİKLİK YAPAN KYOTO (PP-94) VE MİNNEAPOLİS (PP-98) TAM YETKİLİ KONFERANSLARI SONUÇ BELGELERİNİN ONAYLANMASININ UYGUN BULUNDUĞUNA DAİR KANUN
- AVRUPA RADYOKOMÜNİKASYON OFİSİ (ERO) KURULUŞ SÖZLEŞMESİNİN ONAYLANMASININ UYGUN BULUNDUĞUNA DAİR KANUN

**ee) Yönetişim Organı Olarak BTK**

IoT'nin Türkiye'de yaygınlaşması ve kamu hizmetlerinin ifasında kullanılabilmesi, IoT'nin düzenlenmesi ve yetkin bir yönetim organına tabi olmasını gerektirmektedir. Yönetişim organı olarak BTK'nin, ülkemiz için diğer alternatif organlardan farklı olarak makul ve uluslararası standartlara uygun olduğu söylenebilir.

IoT'nin yönetişimi denince uluslararası toplumda ilk gelen seçenek daima ITU olmuştur. Hem telekomünikasyon hem de internet hususunda yetkin bir kurum olan ITU'nun, Türkiye'de uluslararası ilişki kurduğu kurum BTK'dir. Bunun yanı sıra BTK'nin yapısının ITU ile benzerliği de IoT'nin yönetişiminde başarılı olacağının sinyallerini vermektedir.

Yapı olarak BTK, hem telekomünikasyon hem de internet alanında yetkindir. Bunun yanı sıra yukarıda da ifade edildiği üzere kurum yapısı aşağıdan yukarıya doğru denetim mekanizması şeklinde örgütlenmiştir. Özellikle Ana Hizmet Birimleri, Kurumun uzmanlık alanlarının belirlenip buna göre faaliyetlerinin yürütüldüğü alt birimlerdir. Bizce IoT'nin gerektirdiği uzmanlığa sahip bir Ana Hizmet Biriminin kurulması BTK bakımından en makul seçenek olarak görölmektedir.

IoT konusunda etkili bir yönetişim için yetkin bir Ana Hizmet Biriminin kurulması ve bu birimin Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurulunca denetlenmesi gerekmektedir. Kurulacak olan Ana Hizmet Birimi, IoT yönetişimi hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olmalıdır. Bu bağlamda telekomünikasyon ve internet yönetişimi hakkında alanında uzman kimselerden oluşacak olan birim, etkili bir yönetişimde bulunabilir.

Her ne kadar, yukarıdaki diğer iki alternatifin önüne geçmiş olsa da BTK bünyesindeki IoT Ana Hizmet Biriminin özel sektör aktörleri ile akademik camiadan katılımcıları içermesi etkinliğini arttıracaktır. şöyle ki; yönetişimde ODTÜ örneğinden farklı olarak IoT ve internet alanında yetkinliği BTK'yi öne çıkarmaktayken; akademik desteğin hiç olmaması IoT gibi henüz gelişimini tamamlamamış teknolojiler için sakıncalı olabilmektedir. Bu nedenle IoT Ana Hizmet Birimi, IoT yönetişiminde uygun aday olmakla beraber akademik araştırmalar için bünyesinde akademisyen üyeleri de barındırması gerekmektedir.

IoT Ana Hizmet Birimi, yönetim hususunda daha önceden ICANN'nin tecrübe ettiği şeffaflık hususuna duyarlı olmalıdır. Bu nedenle, birim üyelerinin seçimi demokratik temellere dayanmalıdır. Yukarıda da ifade edildiği üzere, IoT Ana Hizmet Biriminin akademisyen üyeler dahil çok paydaşlı katılıma sahip olması paydaşların ve son kullanıcıların IoT hakkında birimin sahip olduğu her tür bilgiyi talep hakkını gerektirmektedir. Bu durum, internet yönetişimi geçmişinde faydalarını göstermiştir.

Sonuç olarak; ITU gibi uluslararası örgütler ile işbirliği içerisinde olan ve telekomünikasyon ve internet alanında yeterli yetkinliğe haiz bir IoT Ana Hizmet Biriminin BTK çatısı altında faaliyet göstermesi IoT'nin yönetişimi için uygun görünmektedir. IoT hakkında uzmanlığa sahip olacak olan bu birim şeffaf, demokratik ve kurum içerisinde denetlenebilir olmalıdır.

## **§ 6. Sonuç ve Değerlendirmeler**

Geleneksel anlamda Kamu Hizmeti, idarenin temel ve dahası insan onuruna yaraşır bir hayat için sağlamayı taahhüt ettiği haklar olarak tanımlanır. Bu haklar, uzun bir süreç kapsamında kazanılan toplumsal mutabakatın doğal sonucudur. Bu bağlamda Anayasa adı verilen bu mutabakat nedeniyle devlet organı, vatandaşına karşı belli başlı hizmetleri sağlamak ile mükelleftir.

Gelişimine ve şekillenmesine devam eden günümüz dünyasında, teknoloji hayatın vazgeçilmez bir parçası olma yolunda hızla devam etmektedir. İnternetin gitgide yaygınlaşması ve internete ulaşılabilir cihazların kullanımının artması, insanoğlunun yaşadığı dünyadan bağımsız ikinci bir dünya oluşturmasına sebep olmuştur. Dijital dünya olarak adlandırılan bu ikinci dünya, insanoğlunun yaşadığı fiziki dünya ile her geçen gün daha da iç içe geçmektedir.

Toplumsal hayatın vazgeçilmez bir unsuru olan kamu hizmeti kavramı da bu değişimden payını almaktadır. Son yıllarda e-devlet hizmetlerinin uygulamaya

konulması, bu değişimin en belirgin sinyali olarak tanımlanabilir. Böylece internet ile henüz küçük bir tanışma yaşayan kamu hizmeti kavramı, gelecek teknolojiler ile sağlıklı bir kombinasyon oluşturabileceğini göstermiştir. Bu gelecek senaryolarından belki de en işlevsel olanı ise “Nesnelerin İnterneti” teknolojisinin kamu hizmetlerinin ifasında kullanılmasıdır.

“Nesnelerin İnterneti”, temel olarak RFID, EPC, NFC ve Bluetooth gibi teknolojiler kullanarak veri elde etme temeline dayanmaktadır. Günümüzde verinin, bilişim toplumdaki en önem şey olduğunu söyleyebiliriz. Elde edilen veri, hizmet iyileştirmede ve otomasyonda kullanılabilir. Bu bağlamda yapısının uygun olduğu Kamu Hizmetleri, “Nesnelerin İnterneti” aracılığıyla yürütülebilir. “Nesnelerin İnterneti” ile yürütülmeye uygun olan hizmetler temel olarak Sağlık, Telekomünikasyon, Ulaşım, Atık Yönetimi ve Altyapı hizmetleri olarak sıralanabilir. Şimdilik bu hizmet alanlarında “Nesnelerin İnterneti”nin kullanımı makul görülmektedir. Böylece bu kamu hizmetlerinin ifasında hızlanılacağı ve çeşitli inovatif etkileri beraberinde getireceği düşünülmektedir. Yukarıda da ifade edildiği üzere belirtilen kamu hizmetlerinde “Nesnelerin İnterneti” kullanımı mümkündür. Ancak belirtmek gerekir ki; Kamu hizmetleri gibi geniş kitlelere ulaşan hizmetler hakkında elde edilen verinin Büyük Veri bakımından bir takım zorlukları barındıracağı aşikârdır.

“Nesnelerin İnterneti”nin kamu hizmetlerinde kullanımı, teknolojinin dahil olduğu her alanda olduğu gibi burada da düzenleme ve yönetim sorunlarını beraberinde getirmektedir.

Yasal düzenlemenin oluşturulması zaman alan meşakkatli bir iştir. Ancak belirtmek gerekir ki “Nesnelerin İnterneti” gibi teknolojiler gelişimin hızlı olduğu ve bu gelişimin takip edilmesinin zor olduğu alanlardır. Bu nedenle geleneksel anlamda kanun yapma süreci “Nesnelerin İnterneti” bakımından bir çok sorunu beraberinde getirmektedir. Bu nedenle teknoloji çağına ve “Nesnelerin İnterneti” kavramına uygun yasal düzenlemelerin oluşturulması gerekmiştir. Bu noktada öz düzenleme,



uluslararası yasal düzenleme ve devlet mevzuatı gibi seçenekler ön plana çıkmıştır. Ancak bizce uygun yasal düzenleme devlet mevzuatı olmayıp; uluslararası yasal düzenleme ile öz düzenlemenin kombinasyonundan oluşan bir karma düzenlemedir. Şöyle ki; devlet mevzuatı “Nesnelerin İnterneti” teknolojisinin gelişim hızına tam olarak ayak uyduramayacaktır. Bu bağlamda DTÖ ve OECD anlamında uluslararası gelişimleri takip eden uluslararası yasal düzenlemeler aracılığıyla katı hukuk normları elde edilerek öz düzenleme gibi yumuşak hukuk normları ile “Nesnelerin İnterneti” teknolojisinin hızı yakalanabilir. Ancak belirtmek gerekir ki bu görüşümüzde temel ayırım; esas uygulanacak olan normların uluslararası yasal düzenlemeler olduğu öz düzenleme kurallarının yalnızca tamamlayıcı nitelikte olduğudur.

Aynı şekilde, yönetim alanında karşılaşılan zorluklar için de “Nesnelerin İnterneti” kavramının yapısına uygun çözümler ileri sürülmüştür. Bunlar esas olarak EPCGlobal, ICANN ve ITU gibi örgütlerin yetkilendirilmesi olarak tanımlanır. Ayrıca düzenleme alanında DTÖ ve OECD’nin de gerçekleştirdiği düzenleme doğrultusunda yönetişimde rol oynayabileceği ileri sürülmüştür. Yukarıda da açıklandığı üzere her ne kadar EPCGlobal ve ICANN’nin “Nesnelerin İnterneti”nde yetkilendirilmesi makul gözükse de bizce yönetim hususunda esas rol ITU’ya düşmektedir. Şöyle ki; “Nesnelerin İnterneti” kavramının temelinde yer alan telekomünikasyon ve internet gibi iki teknolojiye uluslararası anlamda yetkin ve hakim olması ITU’yu diğer yönetim organlarının önüne geçirmektedir. Bu bağlamda telekomünikasyon ve internet teknolojilerine hakim, demokratik ve şeffaf bir ITU yönetişimi bizce seçenekler arasında “Nesnelerin İnterneti”ne en uygun seçenektir.

Buna paralel olarak ülkemizde de BTK, “Nesnelerin İnterneti” yönetişimini yürütmelidir. Alternatifleri olan yeni bir organ ile ODTÜ’den farklı olarak BTK, ITU’daki gibi telekomünikasyon ve internet teknolojilerine hakimdir. Ayrıca yapı olarak da ITU ile benzerlikler taşıyan BTK, bizce “Nesnelerin İnterneti” teknolojisinin Türkiye’de yönetişimi için en uygun adaydır.

Günümüzde süre gelen hayatta teknolojinin gelişimindeki devasa hız belki fark edilemeyebilir. Ancak geçmiş 5 yıl, 10 yıl hatta 20 yıl'a bakıldığı takdirde insanoğlu, hayal dahi edemeyeceği teknolojik yenilikler ve gelişmelere şahit olmuştur. Bir oda boyutunda bilgisayarlardan, cebe sığan akıllı cihazlara geçiş olmuştur. Bu bağlamda “Nesnelerin İnterneti” teknolojisinin ne kadar gelişebileceği ancak insanoğlunun ufku ile sınırlıdır. Bugün ülkemiz için dahi kamu hizmetlerinde teknoloji kullanımı e-devlet uygulaması ile başlamıştır. Daha da önemlisi “Nesnelerin İnterneti”, 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planında yer aldığından gelecekte bu teknolojinin kamu hizmetlerinin ifasında kullanılabileceğini söyleyebiliriz. Bu anlamda bu çalışmada bahse konu geleceğin yalnızca ufak bir kamu yönetimi ve hukuki senaryosunu çizmiş bulunuyoruz. Gelecekte “Nesnelerin İnterneti”nin kamu hizmetinin ifasında nasıl bir konumda yer alacağını hep beraber yaşayarak göreceğiz.

## KAYNAKÇA

- WEBER, Rolf H.  
WEBER, Romana *Internet of Things* (Vol. 12). New York, NY, USA:: (2010)
- SUNDMAEKER, Harald  
GUILLEMIN, Patrick  
FRİESS, Peter  
WOELFFE, Sylvie Vision and challenges for realising the Internet of Things. *Cluster of European Research Projects on the Internet of Things, European Commision*. (2010)
- MUNJIN, Dejan  
MORIN, Jean-Henry User Empowerment in the Internet of Things. *arXiv preprint arXiv:1107.3759*. (2011)
- PICCIALI, Francesco The Internet of Things supporting the Cultural Heritage domain: analysis, design and implementation of a smart framework enhancing the smartness of cultural spaces. (2016)
- ZHANG, Zhi *Networked RFID systems for the Internet of Things* (Doctoral dissertation, KTH Royal Institute of Technology). (2013)
- RAZA, Shahid *Lightweight security solutions for the internet of things* (Doctoral dissertation, Mälardalen University, Västerås, Sweden). (2013)
- BROCK, David L. The electronic product code (epc). *Auto-ID Center White Paper MIT-AUTOID-WH-002*. (2001)
- WEBER, Rolf H. Internet of Things–New security and privacy challenges. *Computer law & security review*, 26(1). (2010)
- BJÖRKMAN, Mats  
CAUSEVIC, Aida  
FOTOUHİ, Hossein  
LINDEN, Maria An overview on the internet of things for health monitoring systems. In *Internet of Things. IoT Infrastructures: Second International Summit, IoT 360° 2015, Rome, Italy, October 27-29, 2015. Revised Selected Papers, Part I* (pp. 429-436). Springer International Publishing. (2016)

- MIERONKOSKI, Riitta  
AZIMI, Iman  
RAHMANI, Amir M.  
AANTAA, Riku  
TERAVA, Virpi  
LILJEBERG, Pasi  
SALANTERA, Sanna
- The Internet of Things for Basic Nursing Care-A Scoping Review. *International Journal of Nursing Studies*. (2017)
- DIMITROV, Dimiter V.
- Medical internet of things and big data in healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 22(3). (2016)
- HANDTE, Marcus  
FOELL, Stefan  
WAGNER, Stephan
- An Internet-of-Things Enabled Connected Navigation System for Urban Bus Riders. *IEEE Internet of Things Journal*, 3(5). (2016)
- SELVARAJAH, K.  
TULLY, A.  
BLYTHE, P.T.
- Zigbee for intelligent transport system applications. In *Road Transport Information and Control-RTIC 2008 and ITS United Kingdom Members' Conference, IET* (pp. 1-7). IET. (2008)
- SATAR, Burak
- Nesnelerin Interneti Tabanlı Bir Otobüs Durak Sistemi Tasarımı An IoT Based Bus Stop System Design.
- KARNOUSKOS, Stamatis
- The cooperative internet of things enabled smart grid. In *Proceedings of the 14th IEEE international symposium on consumer electronics (ISCE2010), June* (pp. 07-10). (2010)
- BILLEWICZ, Krzysztof  
WROCLAWSKA, Politechnika
- Possibility of Internet of things technology implementation in smart power grids. *Energetyka*, (5). (2016)
- LLORET, Jamie  
TOMAS, Jesus  
CANOVAS, Alejandro  
PARRA, Lorena
- An Integrated IoT Architecture for Smart Metering. *IEEE Communications Magazine*, 54(12). (2016)
- AL-ALI, Abdulrahman  
ABURUKBA, Raafat
- Role of internet of things in the smart grid technology. *Journal of Computer and Communications*, 3(05). (2015)
- YE, Yuntao  
LIANG, Lili  
ZHAO, Hongli  
JIANG Yunzhong
- The System Architecture of Smart Water Grid for Water Security. *Procedia Engineering*, 154. (2016)

- MEDVEDEV, Alexey  
FEDCHENKOV, Petr  
ZASLAVSKY, Arkady  
ANAGNOSTOPOULOS,  
Theodoros  
KHORUZHNIKOV, Sergey
- Waste management as an IoT-enabled service in smart cities. In *Conference on Smart Spaces* (pp. 104-115). Springer International Publishing. (2015)
- ANAGNOSTOPOULOS,  
Theodoros ZASLAVSKY,  
Arkady  
KOLOMVATSOS, Kostas  
MEDVEDEV, Alexey  
AMIRIAN, Pouria  
MORLEY, Jeremy  
HADJIEFTYMIADES, Stathes  
YILDIZ, Umut A.  
TOPAL, Selçuk
- Challenges and Opportunities of Waste Management in IoT-enabled Smart Cities: A Survey. *IEEE Transactions on Sustainable Computing*. (2017)
- BAKANLIĞI, K.
- 2015-2018 Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı. (2016)
- WITKOWSKI, Krzysztof
- Internet of Things, Big Data, Industry 4.0–Innovative Solutions in Logistics and Supply Chains Management. *Procedia Engineering*, 182. (2017)
- MEMON, Mashooque Ahmed  
SOOMRO, Safeullah  
JUMANI, Awais Khan  
KARTIO, Muneer Ahmed
- Big Data Analytics and Its Applications. *arXiv preprint arXiv:1710.04135*. (2017)
- KAYA, Mehmet Bedii  
SAĞIROĞLU, Şeref  
BENSGHİR, Türksel Kaya  
DOĞDU, Erdoğan
- Büyük Veri ve Açık Veri Analitiği: Yöntemler ve Uygulamalar. Grafiker Yayınları. (2017)
- WEBER, Rolf H.  
WEBER, Romana
- Internet of Things: Legal Perspectives, vol. 49. (2010)
- WEBER, Rolf H.
- Internet of things–Need for a new legal environment?. *Computer law & security review*, 25(6), 522-527. (2009)
- WEBER, Rolf H.
- Internet of things–governance quo vadis?. *Computer Law & Security Review*, 29(4), 341-347. (2013)

VERMESAN, Ovidiu  
FRIESS, Peter

*Internet of things-from research and innovation to market deployment* (Vol. 29). Aalborg: River Publishers. (2014)

<http://www.gartner.com/newsroom/id/2905717>

<http://www.bilgitoplumu.gov.tr/2015/2015-2018-bilgi-toplumu-stratejisi-veyeylem-plani-yayimlandi-2/>

[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1588](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1588)

<http://mimobaby.com/product/>

<https://jins-meme.com/en/>

<https://googleblog.blogspot.com.tr/2014/01/introducing-our-smart-contact-lens.html>

<https://www.empatica.com/product-embrace>

<http://www.vitality.net/index.html>

<https://hidratespark.com>

<https://www.hapi.com/faq>

<https://omsignal.com/#>

<http://www.mylively.com/how-it-works>

<http://www.ibeacon.com/what-is-ibeacon-a-guide-to-beacons/>

<http://www.beddit.com>

<http://www.lumobodytech.com/lumo-lift/>

<http://www.iett.istanbul/tr/main/pages/istanbulda-toplu-ulasim/95>

[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=1581](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1581)

<http://www.intel.com/content/dam/www/program/embedded/internet-of-things/blueprints/iot-building-intelligent-transport-system-blueprint.pdf>

<https://bireysel.istanbulkart.istanbul>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.belbim.istanbulkart&hl=tr>

[http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab\\_id=945](http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=945)

<http://www.elder.org.tr/tr/Home/Haber/20>

<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/EİGM%20Periyodik%20Rapor/2017%20Ocak%20Ayı%20Enerji%20Raporu.pdf>

[https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about\\_corpident](https://www.nic.tr/index.php?USRACTN=STATICHTML&PAGE=about_corpident)

<https://www.btk.gov.tr/kurulus>

<https://www.btk.gov.tr/birimler-ve-gorevleri>

<https://www.btk.gov.tr/ikili-isbirligi>

<https://www.btk.gov.tr/uluslararasi-anlasmalar>