



T.C.

GİRESUN ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

**SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS
PROGRAMI**

**AKILLI KENTLERİN AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDE DİJİTAL
TEKNOLOJİLER: İTFAİYECİLİK ODAKLI BİR İNCELEME**

**DIGITAL TECHNOLOGIES IN DISASTER AND EMERGENCY
MANAGEMENT OF SMART CITIES: A REVIEW FOCUSED ON
FIREFIGHTING**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Mitatcan Berke GÖNÜL

DANIŞMAN

Doç. Dr. Levent MEMİŞ

Giresun-2024

BİLİMSEL ETİK İLKELERE UYGUNLUK/ETİK BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel etik ve geleneklere aykırı düşecek bir kullanıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yararlandığım kaynaklara uygun yöntemlerle atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Mitatcan Berke GÖNÜL

.../.../ 2024

TEZ ÖZGÜNLÜK BEYANI

Ana Bilim Dalı: Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı

Program Adı: Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Başlığı: Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmasının Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç kısımlarından oluşan (Kapak, Ön söz, Özet, İçindekiler ve Kaynakça hariç) toplam 85 sayfalık kısmına ilişkin 12/06/2024 tarihinde Turnitin benzerlik programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezin benzerlik oranı: %14 tür.

Filtrelemeye alıntılar dahil edilmiştir. Filtrelemede 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç tutulmuştur.

Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından belirlenen azami benzerlik oranına (%30) göre tez çalışmasının herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim. 29/07/2024

Danışman: Doç. Dr. Levent MEMİŞ

İmza

Öğrenci: Mitatcan Berke GÖNÜL

İmza

KILAVUZA UYGUNLUK BEYANI

“Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme” başlıklı Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırlanmıştır.

Hazırlayan

Mitatcan Berke GÖNÜL

İmza

Danışman

Doç. Dr. Levent MEMİŞ

İmza



JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI

Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü'nün .../.../2024 tarihli toplantısında oluşturulan jüri, Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Mitatcan Berke GÖNÜL'ün "Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme" başlıklı tezini incelemiş olup, aday 08/07/2024 tarihinde, saat 14:00'da jüri önünde tez savunmasına alınmıştır.

Sunulan çalışma, sınav sonucunda oy birliği/oy çokluğu ile başarılı bulunarak jüri tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi	Ünvanı, Adı Soyadı	Karar		İmzası
		Kabul	Ret	
Üye (Başkan)	Doç. Dr. Cenay BABAOĞLU	☒	☐	
Üye	Doç. Dr. Levent MEMİŞ	☒	☐	
Üye	Doç. Dr. Yasemin MAMUR IŞIKÇI	☒	☐	

ONAY

..../..../ 2024

Prof. Dr. Oğuz Serdar KESİCİOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖN SÖZ

Yüksek Lisans öğrenimim boyunca ufkumu açan “Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme” isimli yüksek lisans tezimin her aşamasında benden desteğini ve yardımını esirgemeyen, geçirmiş olduğum bu zor süreçte bana büyük bir anlayış gösteren, sahip olduğu akademik bilgi ve tecrübesiyle beni yönlendiren tez danışmanım Doç. Dr. Levent MEMİŞ’e;

Tez savunma sınavımda yapmış oldukları değerli yorumlar ile birlikte tez çalışmama sağlamış oldukları katkılar nedeniyle Doç. Dr. Yasemin MAMUR IŞIKÇI ve Doç. Dr. Cenay BABAOĞLU’na;

Hayatımın her aşamasında benden desteğini esirgemeyen, yaşamakta olduğu sağlık sorunlarına rağmen bu zorlu süreçte bana yardımcı olabilmek için elinden gelen her şeyi yapan annem Neşe GÖNÜL’e;

Eğitim hayatım boyunca benden maddi manevi desteğini esirgemeyen babam Sefer GÖNÜL’e;

Annemin yaşamakta olduğu sağlık sorunları nedeniyle geçirdiğimiz bu zor dönemde bizden yardımlarını esirgemeyen, her fırsatta yanımızda bulunan ve tez sürecinde bana önemli kolaylıklar sağlayan teyzem Nurşen ÖZ’e;

En içten teşekkürlerimi sunarım

ÖZET

Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi
Ana Bilim Dalı Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Başlığı : Akıllı Kentlerin Afet ve Acil Durum Yönetiminde Dijital
Teknolojiler: İtfaiyecilik Odaklı Bir İnceleme

Tez Türü : Yüksek Lisans Tezi

Danışman : Doç. Dr. Levent MEMİŞ

Hazırlayan : Mitatcan Berke GÖNÜL

Yıl : 2024

Sayfa Sayısı : 97

Kentlerde son yıllarda yaşanan nüfus artışı ile birlikte kent yönetimi oldukça zor bir hale gelmiş ve bu sorunlara çözüm olarak akıllı kent anlayışı ortaya çıkmıştır. Akıllı kentler son yıllarda popülerliği artan ve kullandıkları yeni nesil dijital teknolojiler ile birlikte ulaşım, enerji, çevre, sağlık, eğitim ve güvenlik gibi birçok alanda kent yönetimini daha kolay bir hale getiren kentlerdir. Bu tezde, akıllı kentlerin afet ve acil durum yönetimindeki rolü ve dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine sağlamış olduğu katkılar üzerinde durulmuştur. Özellikle çeşitli kurumlar tarafından oluşturulan akıllı şehir endekslerinden elde edilen veriler doğrultusunda Amsterdam, Berlin, Canberra, Kopenhag, Londra, New York, Oslo, Singapur ve Zürih kentlerinin afet ve acil durum yönetiminde kullandıkları dijital teknoloji odaklı uygulamalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Yapılan araştırmalar sonucu dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerinde gerçek zamanlı bilgi akışının sağlanması, olaylara müdahale sürelerinin önemli ölçüde kısılması ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılması gibi konularda katkı sağladığı görülmüştür. Aynı zamanda akıllı şehirlerde kullanılan dijital teknoloji destekli bu uygulamaların, şehir güvenliğinin ve dayanıklılığının artmasına, itfaiye ekiplerinin iş güvenliğinin sağlanmasına ve toplumsal refahın artmasına da önemli derecede katkı sağladığı anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akıllı Şehir, Afet Yönetimi, Acil Durum Yönetimi, İtfaiye, Dijital Teknolojiler

ABSTRACT

Giresun University Institute of Social Sciences Department Department of Political Science and Public Administration Thesis Master's Program in Political Science and Public Administration

Thesis Name : Digital Technologies in Disaster and Emergency Management of Smart Cities: A Review Focused on Firefighting

Thesis Type : Master's Thesis

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Levent MEMİŞ

Author : Mitatcan Berke GÖNÜL

Year : 2024

Pages : 97

With the population growth in cities in recent years, city management has become quite challenging, and as a solution to these problems, the concept of smart cities has emerged. Smart cities, which have gained popularity in recent years, make city management easier in many areas such as transportation, energy, environment, health, education, and security through the use of new generation digital technologies. This thesis focuses on the role of smart cities in disaster and emergency management and the contributions of digital technologies to firefighting activities. Specifically, the digital technology-oriented applications used in disaster and emergency management in cities such as Amsterdam, Berlin, Canberra, Copenhagen, London, New York, Oslo, Singapore, and Zurich, based on data obtained from smart city indices created by various institutions, have been examined in detail. The research shows that digital technologies contribute significantly to providing real-time information flow in firefighting activities, significantly reducing response times to incidents, and using resources efficiently. Furthermore, it has been understood that these digital technology-supported applications used in smart cities also significantly contribute to increasing city safety and resilience, ensuring the occupational safety of firefighting teams, and enhancing societal welfare.

Keywords: Smart City, Disaster Management, Emergency Management, Fire Department, Digital Technology

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AFAD	: Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AG	: Artırılmış Gerçeklik
AKOM	: Afet Koordinasyon Merkezi
AUS	: Akıllı Ulaşım Sistemleri
BB	: Bulut Bilişim
BİT	: Bilgi İletişim Teknolojileri
BM	: Birleşmiş Milletler
BTK	: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
BV	: Büyük Veri
BZ	: Blok Zincir
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
Dİ	: Dijital İkiz
DSÖ	: Dünya Sağlık Örgütü
GPS	: Global Positioning System
IMD	: Institute for Management Development
ISSUE	: International Science Union Institute
İGDAŞ	: İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
İHA	: İnsansız Hava Aracı
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
JMA	: Japonya Meteoroloji Ajansı
MHRS	: Merkezi Hastane Randevu Sistemi
Nİ	: Nesnelerin İnterneti
RFID	: Radio Frequency Identification
SE	: Sanal Evren
SG	: Sanal Gerçeklik
SMS	: Short Message Service
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu
UBBE	: Uluslararası Bilim Birliği Enstitüsü
UYGE	: Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü
YZ	: Yapay Zekâ

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: IMD Akıllı Şehir Endeksleri.....	64
Tablo 2: ISUI 2023 Akıllı Şehir Endeksi.....	65



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Akıllı Kent Bileşenleri	10
Şekil 2: Bütünleşik Afet Yönetimi	39
Şekil 3: Dryad Silvanet Wildfire Sensör	62
Şekil 4: Berlin İtfaiyesi	68
Şekil 5: Canlı Yayın Uygulaması	68
Şekil 6: Manhattan’da Yaşanan Olaya Müdahalede Kullanılan Robot	73
Şekil 7: Red Rhino Robot	77
Şekil 8: Rega İnsansız Hava Aracı	79



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK İLKELERE UYGUNLUK/ETİK BEYAN.....	II
TEZ ÖZGÜNLÜK BEYANI.....	III
KILAVUZA UYGUNLUK BEYANI	IV
JÜRİ ÜYELERİ ONAY SAYFASI.....	V
ÖN SÖZ.....	VI
ÖZET.....	VII
ABSTRACT	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	IX
TABLolar LİSTESİ.....	X
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XI
İÇİNDEKİLER	XII

BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

1.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU.....	2
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	2
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	2
1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	3
1.5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ	3
1.5.1. Dokümanlara Ulaşma	3
1.5.2. Dokümanların Orijinalliğini Kontrol Etme.....	4
1.5.3. Dokümanların Anlaşılması	4
1.5.4. Verilerin Analiz Edilmesi	5
1.5.5. Verilerin Kullanılması	5

İKİNCİ BÖLÜM

2. AKILLI KENTLER VE KULLANILAN TEKNOLOJİLER

2.1. AKILLI KENTLER.....	6
2.2. AKILLI KENT BİLEŞENLERİ.....	9
2.2.1. Akıllı Hareketlilik (Smart Mobility)	9
2.2.2. Akıllı Yönetişim (Smart Governance).....	10
2.2.3. Akıllı Ekonomi (Smart Economy)	10

2.2.4. Akıllı Çevre (Smart Environment)	11
2.2.5. Akıllı Yaşam (Smart Living).....	11
2.2.6. Akıllı İnsan (Smart People).....	11
2.3. AKILLI KENTLERDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER VE	
KATKILARI	12
2.3.1. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things).....	12
2.3.2. Sensörler (Sensors).....	13
2.3.3. Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)	14
2.3.4. Sanal Evren (Metaverse)	15
2.3.5. Büyük Veri (Big Data)	16
2.3.6. Bulut Bilişim (Cloud Computing)	18
2.3.7. Dijital İkiz (Digital Twin)	18
2.3.8. Blok Zincir (Blockchain).....	19
2.3.9. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)	21
2.4. AKILLI KENT UYGULAMALARI VE DÜNYA ÜZERİNDEN	
ÖRNEKLER.....	21
2.4.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri	22
2.4.2. Akıllı Çevre	24
2.4.3. Akıllı Atık Yönetimi	26
2.4.4. Akıllı Enerji	27
2.4.5. Akıllı Güvenlik.....	28
2.4.6. Akıllı Sağlık	30
2.4.7. Akıllı İnsan	31

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. AKILLI KENTLERDE AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ

3.1. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ TEMEL KAVRAMLARI	33
3.1.1. Afet (Disaster)	33
3.1.2. Afet Yönetimi (Disaster Management)	35
3.1.3. Kriz (Crisis).....	36
3.1.4. Acil Durum (Emergency)	36
3.1.5. Risk (Risk).....	36

3.1.6. Tehlike (Hazard).....	36
3.1.7. Hasar Görebilirlik (Damageability).....	37
3.1.8. Olay Komuta Sistemi	37
3.2. AKILLI KENTLERDE BÜTÜNLEŞİK AFET YÖNETİMİ VE AŞAMALARI	38
3.2.1. Risk Belirleme ve Zarar Azaltma	43
3.2.2. Hazırlık	45
3.2.3. Müdahale	47
3.2.4. İyileştirme.....	49
3.3. TÜRKİYE’DE VE DÜNYADA AKILLI AFET YÖNETİMİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ	50
3.3.1. Türkiye’de Akıllı Afet Yönetimi Uygulama Örnekleri.....	50
3.3.2. Dünya’da Akıllı Afet Yönetimi Uygulama Örnekleri.....	52
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	
4. AKILLI KENTLERDE İTFAİyecİLİK FAALİYETLERİ VE DİJİTAL TEKNOLOJİLER	
4.1. İTFAİYE TEŞKİLATI	55
4.2. İTFAİYE TEŞKİLATI TARİHÇESİ.....	56
4.3. İTFAİYE TEŞKİLATLARININ AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDEKİ ÖNEMİ	58
4.4. AKILLI KENTLERDE İTFAİyecİLİK FAALİYETLERİNDE KULLANILAN DİJİTAL TEKNOLOJİLER	58
4.5. DÜNYA ÜZERİNDE AKILLI İTFAİyecİLİK UYGULAMA ÖRNEKLERİ VE DİJİTAL TEKNOLOJİLER	64
4.5.1. UYGULAMA ÖRNEKLERİ	66
4.5.1.1. Amsterdam	66
4.5.1.2. Berlin	66
4.5.1.3. Canberra	68
4.5.1.4. Kopenhag.....	69
4.5.1.5. Londra	70
4.5.1.6. New York	72
4.5.1.7. Oslo	73

4.5.1.8. Singapur.....	74
4.5.1.9. Zürih	77

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ

5.1. GENEL DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA	81
5.2. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	82
KAYNAKÇA	86



BİRİNCİ BÖLÜM

1.GİRİŞ

Günümüz dünyasında yaşanan nüfus artışı ile birlikte kentleşme hızı artmakta ve kent yönetimi giderek karmaşıklaşmaktadır. Karmaşık hale gelen kent yönetimlerini etkin bir hale getirmeyi amaçlayan akıllı kent anlayışı, kullandıkları bilgi iletişim teknolojileri aracılığıyla şehirlerin verimliliğinin, sürdürülebilirliğinin ve yaşam kalitesinin artmasına önemli derecede katkı sağlamaktadır.

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler ve nüfus artışı ile beraber insanların tüketim anlayışları değişmiştir. Bu durum aynı zamanda üretim faaliyetlerinin artmasını sağlamış ve bu faaliyetleri gerçekleştirebilmek amacıyla kullanılan enerji kaynaklarında önemli bir artış yaşanmasına neden olmuştur. Enerji kaynaklarının kullanımında yaşanan bu artış çevrenin zarar görmesine ve dolayısıyla doğanın normal düzeninin bozulmasına sebep olmuştur. Bu durum insanların afet veya acil durum gibi hayati önem taşıyan olaylarla karşılaşma sıklığının artmasına neden olmuştur. Kentlerin karşı karşıya kaldıkları bu olaylar ile mücadele edebilmeleri ve dirençli bir yapıya sahip olabilmeleri için yenilikçi teknolojilerin afet ve acil durum yönetimine entegre edilmesi günümüzde neredeyse bir zorunluluk haline gelmiştir. Akıllı kentler sahip oldukları teknolojiler ile birlikte afet ve acil durum yönetiminde yenilikçi ve etkin çözümler geliştirme potansiyeline sahip kentler olmaları nedeniyle dikkat çekmektedir. Özellikle itfaiyecilik faaliyetlerinde kullanılan dijital teknoloji destekli uygulamalar afet ve acil durum yönetiminin etkinliğinin artması konusunda kritik bir öneme sahiptir.

Araştırmanın ikinci bölümünde akıllı kent anlayışını daha iyi anlayabilmek amacıyla akıllı kent kavramı, akıllı kent bileşenleri ve kullanılan teknolojiler açıklanacaktır. Üçüncü bölümde ise afet ve acil durum yönetimi aşamaları, bu aşamalarda kullanılan teknolojiler ve uygulama örnekleri verilecektir. Dördüncü bölümde itfaiyecilik faaliyetlerinde kullanılan teknolojiler ve akıllı kent endekslerinde üst sıralarda bulunan kentlerdeki uygulama örnekleri üzerinden bir değerlendirme

yapılacaktır. Sonuç bölümünde ise akıllı kentlerde bulunan itfaiyecilik faaliyetlerini daha verimli ve etkin bir hale getirebilmek amacıyla çeşitli öneriler geliştirilecektir.

1.1. ARAŞTIRMANIN KONUSU

Bu araştırmanın konusu akıllı kentlerde afet ve acil durum yönetiminde dijital teknolojilerinin kullanımı ve bu teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine etkilerinin incelenmesidir. Araştırma dijital teknolojilerin afet ve acil durum yönetimindeki rolü, bu teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerinin verimliliğine katkıları ve bu alanda bulunan uygulama örneklerini içermektedir.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu çalışmanın amacı, dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine nasıl entegre edilebileceğinin incelenmesi ve akıllı şehir endekslerinde üst sıralarda bulunan kentlerdeki dijital teknoloji destekli itfaiyecilik faaliyetlerinin sağlamış olduğu avantajların mevcut örnekler üzerinden ortaya konmasıdır.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Akıllı şehirler yaşam kalitesini artırabilmek, sürdürülebilirliği ve kent güvenliğini sağlayabilmek gibi hedefleri bulunan şehirlerdir. Kent güvenliğini sağlayabilmek için afet ve acil durum yönetimi kritik bir öneme sahiptir. Akıllı şehirler yeni nesil dijital teknolojiler aracılığıyla bu sorunlara çözüm üretebilmektedir. Bu çalışma dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine sunmuş olduğu yeni imkanları ve potansiyel kullanımları hakkında farkındalığı artırıyor olması nedeniyle önem taşımaktadır.

1.4. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Bu araştırma akıllı kentler, afet ve acil durum yönetimi, dijital teknoloji ve itfaiyecilik faaliyetleri gibi konuları kapsayan belgeler, ilgili kurumların yapmış oldukları araştırmalar ve paylaşmış oldukları raporlar, konuyla ilgili yazılan kitap ve makaleler ile sınırlandırılmıştır. Nitel araştırma yöntemi doğrultusunda ilerletilecek olan bu çalışma, verilere erişim aşamasında literatür taraması ve doküman analizi ile sınırlandırılmıştır.

1.5. ARAŞTIRMANIN YÖNTEMİ

Bu araştırma, akıllı kentlerde afet ve acil durum yönetimi, dijital teknolojiler ve itfaiyecilik faaliyetlerinin incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak oluşturulmuştur. Araştırmada nitel araştırma tekniklerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır.

Doküman analizi, araştırma konusu hakkında diğer kişi ya da kurumlar tarafından yazılmış, hazırlanmış ya da yaratılmış çeşitli yazı, belge, yapım veya kalıntının toplanması ve incelenmesidir (Seyidoğlu, 2016; Akt. Sak vd, 2021: 230). Ayrıca doküman incelemesi, araştırılmak istenen konu hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Doküman analizi beş aşamada yapılabilmektedir (Forster, 1995; Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2016: 194): Dokümanlara ulaşma, dokümanların orijinalliğini kontrol etme, dokümanların anlaşılması, verilerin analiz edilmesi ve verilerin kullanılması. Burada yer verilen aşamalar takip edilerek aşağıda belirtildiği şekilde doküman incelemesi gerçekleştirilmiştir.

1.5.1. Dokümanlara Ulaşma

International Institute for Management Development/ Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD/UYGE) ve International Science Union Institute/ Uluslararası Bilim Birliği Enstitüsü (ISUI/UBBE) tarafından oluşturulan akıllı şehir

endekslerinden elde edilen veriler doğrultusunda, üst sıralarda bulunan Amsterdam, Berlin, Canberra, Kopenhag, Londra, New York, Oslo, Singapur ve Zürih kentleri araştırmada incelemek amacıyla tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında belirlenen bu kentlerde konuyla ilgili dokümanlara ulaşabilmek amacıyla öncelikle belediye web sayfaları ve itfaiye teşkilatlarının web sayfaları ziyaret edilmiştir. Söz konusu web sayfaları üzerinden konuyla ilgili dokümanlara (rapor, uygulama haberi vb.) ulaşılmaya çalışılmıştır. Sonrasında ise ilgili akıllı kentlerin faaliyetlerine ulaşabilmek amacıyla, digital technology, disaster and emergency management, firefighting activities sözcükleri aracılığıyla arama motorları üzerinden tarama yapılmış ve ilgili dokümanlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

1.5.2. Dokümanların Orijinalliğini Kontrol Etme

Elde edilen dokümanlar araştırmanın amacına uygunluğu kontrol edilerek doğrudan ilgisi olmayan dokümanlar ayrılmıştır. Ayrıca bu aşamada bir önceki bölümde elde edilen dokümanlar belirlenen veri tabanlarında ve internet sitelerinde tekrar aratılmış ve aynı çalışmalara tekrar ulaşılıp ulaşılmadığı kontrol edilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda elde edilen dokümanlara ekleme veya çıkarma işlemi yapılmamıştır.

1.5.3. Dokümanların Anlaşılması

Bu aşamada, elde edilen dokümanlar içerik olarak birbirleri ile karşılaştırılmış ve incelenmiştir. Elde edilen dokümanlarda aynı konu üzerine farklı bakış açıları ve yorumlar ile karşılaşılmıştır. Yapılan bu karşılaştırma ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda konumuz gereği faydalı olabilecek çalışmalar ayrılmıştır.

1.5.4. Verilerin Analiz Edilmesi

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizini yapabilmek amacıyla içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi, metne ilişkin tarafsız ve sistematik bilgi sunmayı amaçlayan bir araştırma yöntemidir (Koçak ve Arun, 2006: 22). İçerik analizi yapılırken dokümanlardan elde edilen veriler, “akıllı kent”, “afet ve acil durum yönetimi”, “dijital teknoloji”, “itfaiyecilik faaliyetleri” şeklinde çalışmanın amacı doğrultusunda kategorilere ayrılmıştır.

1.5.5. Verilerin Kullanılması

Bu aşamada, toplanan veriler araştırmanın amacı doğrultusunda analiz edilmiş, yorumlanmış ve anlamlı hale getirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. AKILLI KENTLER VE KULLANILAN TEKNOLOJİLER

2.1. AKILLI KENTLER

Sanayi devrimi sonrası yaşanan teknolojik gelişmeler sonucu tarım alanında makineleşme ön plana çıkmıştır. Böylece kırsal kesimlerde beden gücüne olan ihtiyaç ve iş imkanlarında önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Kentler ise fabrikaların bu bölgelerde yoğunlaşmış olması nedeniyle tam tersi bir durum ile karşılaşmış ve iş gücüne olan ihtiyaç artmıştır. Bu nedenle dünya genelinde yoğun bir göç dalgası ortaya çıkmış ve kırsal kesimde iş imkânı bulamayan insanlar kentlere göç etmeye başlamıştır. Ayrıca kentlerin eğitim, tıp ve sosyal alanlarda da kırsal kesimlere oranla daha iyi bir seviyede bulunması, oluşan göç dalgasının hızlanmasına ve kentlerdeki nüfus yoğunluğunun artmasına önemli derecede katkı sağlamıştır.

1950'li yıllarda kentlerde yaşayan insan sayısı dünya nüfusunun yaklaşık üçte birini oluştururken kentlere olan göçlerin ve bu bölgelerde yaşayan insan sayısının artması nedeniyle bu oran 2020 yılında %56'yı aşmıştır. Bu durum Türkiye içinde geçerli olmuştur ve 1950'li yıllardan itibaren Türkiye'deki nüfus dağılımı incelendiğinde, kentlerde yaşayan insan sayısı oranının her geçen yıl artmakta olduğu görülmüştür (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu [BTK], 2022: 1). Kentlerin ilk kez bu kadar fazla nüfusa sahip olması çevre, ulaşım, enerji ve güvenlik gibi önemli alanlarda kent hayatını olumsuz yönde etkileyen sorunların ortaya çıkmasına ve bazı durumlarda kentlerin yaşanılmaz hale gelmesine neden olmuştur. Bu sorunlara örnek olarak kent nüfusunun fazla olması nedeniyle tüketilen enerji miktarının ve kent içerisindeki ulaşım ihtiyacının karşılanması sonucu ortaya çıkan emisyon oranının ciddi miktarda artmış olmasını gösterebilmek mümkündür (Gündoğan, 2022: 56).

United Nations/Birleşmiş Milletler (UN/BM) yapmış olduğu nüfus tahminlerinde dünya nüfusunun 2030 yılında yaklaşık 8,5 milyara, 2050 yılında 9,7 milyara ve 2100 yılında ise 10,4 milyara çıkabileceğini belirtmiştir (United Nations

Data Portal, 2024). Günümüzde mevcut dünya nüfusuna bağlı birtakım sorunların olduğu ve bu sorunların hâlihazırda çözülemediği bilinmektedir. BM'nin belirtmiş olduğu nüfus sayılarına ulaşıldığı bir senaryonun yaşanması durumunda bu sorunların çözülebilmesinin mevcut duruma oranla daha da zorlaşacağı görülmektedir. Gelecek yıllarda yaşanması tahmin edilen bu nüfus artışının çok önemli bir kısmının kentlerde yaşayacağı düşünüldüğünde, mevcut sorunları ortadan kaldırabilmek amacıyla geleneksel yönetim anlayışlarının birtakım yeniliklerle modernleştirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Aynı zamanda dünya üzerinde yaşanan teknolojik gelişmeler bireylerin yaşam tarzlarının ve beklentilerinin değişmesine neden olmuştur. Bireylerin değişen beklentilerini karşılayabilmek ve kent hayatını daha yaşanılabilir bir hale getirebilmek amacıyla şehirleri yönetenlerinde değişime ayak uydurmaları ve bu doğrultuda politikalar geliştirmeleri gerekmektedir. Dünya üzerindeki temel eğilim, yeni nesil akıllı teknolojilerin sunmakta olduğu imkanlardan olabildiğince yararlanarak, sınırlı kamu kaynaklarının ve şehirlerin etkin bir şekilde yönetilebileceği şeklinde evrilmektedir (Laleoğlu, 2021: 9). Bu düşünce sonucu Akıllı Kent (Smart City) kavramı ortaya çıkmıştır. 1990'lı yıllar ile birlikte Yeşil Şehir (Green City) ve Dijital Şehir (Digital City) gibi çeşitli kent yönetimi yaklaşımları ortaya çıkmıştır ancak Akıllı kent kavramı bu yaklaşımların temel içeriklerini de içinde barındıran bir yaklaşım olması nedeniyle ön plana çıkmıştır (BTK, 2022: 4).

Türkiye Cumhuriyeti Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında akıllı şehir kavramını şöyle tanımlamaktadır;

“Paydaşlar arası iş birliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler”.

Dünya üzerindeki en önemli bilişim teknolojileri şirketlerinden biri olan International Business Machines Corporation/Uluslararası İş Makineleri Şirketi (IBM) akıllı kenti “teknoloji ve veri toplamanın kullanıldığı kentsel bir alan” olarak tanımlamaktadır. Böylece kentlerde yaşam kalitesi, sürdürülebilirlik ve verimlilik artmaktadır (Gomstyn ve Jonker, 2023). Hall (2000)’a göre akıllı kent vizyonu geleceğin kentsel merkezi olmaktadır. Akıllı kentler güvenli, çevreci ve verimli olacak

şekilde tasarlanan, yapılan bütün yapıların (su, enerji, ulaşım vb.) sensörler, elektronik cihazlar ve ağlar gibi gelişmiş malzemelerin entegre edilmesiyle oluşturulduğu kentlerdir. Dameri (2013)'ye göre ise bir akıllı kent, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), lojistik, enerji üretimi gibi yüksek teknolojilerin iş birliği yaparak, vatandaşların refahı ve katılımı, çevresel kalite, akıllı gelişim gibi alanlarda fayda sağladığı, iyi tanımlanmış coğrafi bir alandır. Ona göre bu kentin etkin yönetimini ve gelişimini sağlayabilmek için, kuralları ve politikaları belirleyebilen, iyi tanımlanmış bir konseye ihtiyaç vardır.

Bütün bu tanımlar ışığında akıllı kentleri, “kentlerdeki mevcut sorunları çözebilmek ve kent sakinlerinin yaşam standartlarını yükseltebilmek amacıyla teknolojik gelişmeleri kent hayatına entegre eden, bu sorunları doğru bir şekilde tespit edebilmek ve çözebilmek amacıyla veriler ile birlikte vatandaşların düşüncelerini de önemseyen, kentin bütün alanlarında sürdürülebilirliği ve verimliliği ön planda tutan kentler” olarak tanımlamak mümkündür.

Boyd Cohen bu şehirlerin üç aşamasının bulunduğunu belirtmektedir. Cohen akıllı şehirlerin ilk aşamasını Akıllı Şehirler 1.0 olarak adlandırmıştır. Akıllı Şehirler 1.0 aşamasını, teknoloji şirketlerinin, teknoloji odaklı çözümlerin sonuçlarını ve bu teknolojilerin vatandaşların yaşam kalitesine nasıl etki edebileceğini tam olarak anlayabilecek donanımına sahip olmayan şehirleri, ikna etmeye çalıştıkları bir dönem olarak görmek mümkündür. Bu dönemdeki akıllı şehir projeleri genellikle Living PlanIT ve Cisco gibi özel sektör teknoloji şirketlerinin öncülüğünde yönetilmiş ve teknolojinin ön planda tutulduğu projeler olmuştur. Bir sonraki aşama ise Akıllı Şehirler 2.0 olarak adlandırılmıştır. Bu aşama ilk aşamanın aksine akıllı şehir anlayışının belediye başkanları ve şehir yöneticileri tarafından yönetilen belediyeler öncülüğünde gerçekleştirildiği bir aşama olmuştur. Bu aşamada belediye yönetiminde bulunan yöneticiler kentlerdeki yaşam kalitesini artırabilmek amacıyla teknolojik çözümler üzerine odaklanmaya başlamışlardır. Bundan sonraki aşama ise Akıllı Şehirler 3.0 olmuştur. Bu aşama akıllı şehir projelerinde yöneticiler ve teknoloji şirketlerine ek olarak vatandaşlarında katılım gösterdiği bir aşama olmuştur (Cohen, 2015). Gündoğan (2022) Cohen'in bu yaklaşımını kabul etmekle birlikte dünyanın birçok bölgesindeki farklı şehirlerde bu üç aşamayı aynı anda görebilmenin mümkün olduğunu da düşünmektedir. Ona göre bazı şehirlerin Akıllı Şehirler 1.0 aşamasında

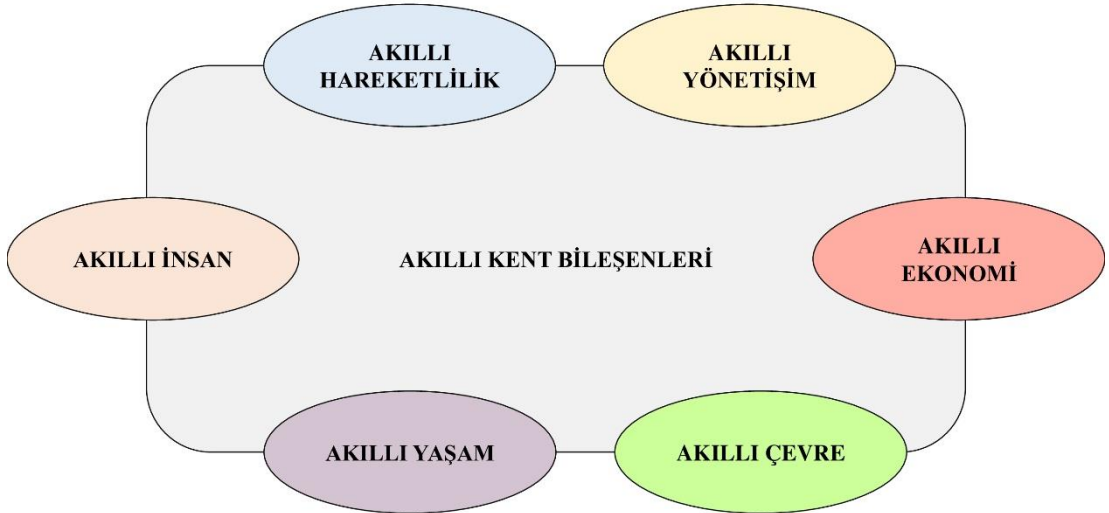
bulunabilmesiyle birlikte diğer bölgelerdeki şehirlerin farklı aşamalarda bulunabilmesi mümkündür.

2.2. AKILLI KENT BİLEŞENLERİ

Akıllı kentlere dönüşüm sürecinin planlaması ve bu sürecin izlenmesiyle ilgili çeşitli yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar arasından Boyd Cohen'in “Akıllı Kentler Çarkı (Smart Cities Wheel-SCW)” yaklaşımı ön plana çıkmaktadır. Şekil 1’de görüldüğü üzere akıllı kentler; akıllı hareketlilik, akıllı yaşam, akıllı yönetim, akıllı çevre, akıllı ekonomi ve akıllı insan olmak üzere 6 bileşenden oluşmaktadır (Elvan, 2017: 7).

2.2.1. Akıllı Hareketlilik (Smart Mobility)

Akıllı hareketlilik, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ulaşım sistemlerine entegre edilmesini içermektedir. Özellikle ulaşım alanında çevre dostu uygulamaların ve dezavantajlı grupları ön planda tutan çözümlerin üretilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, gerçek zamanlı trafik bilgilerinin vatandaşlar ile paylaşılması, birçok anlamda katkı sağlıyor olması nedeniyle oldukça önemlidir (Elvan, 2017: 7).



Şekil 1: Akıllı Kent Bileşenleri

Kaynak: İlgili Literatürden Hareketle Yazar Tarafından Yeniden Oluşturuldu

2.2.2. Akıllı Yönetişim (Smart Governance)

Akıllı kentler için önemli olan konulardan bir tanesi de akıllı yönetişimdir. Buradaki genel amaç kent için önem taşıyan konularda paydaşlar ile birlikte karar vermek ve kenti paydaşlar ile birlikte yönetmektir. Özellikle vatandaşların karar alma mekanizmalarına katılım düzeyi akıllı şehir olgunluk seviyelerinin belirlenebilmesi için önemlidir. Yerel referandumlar veya mahalle kapsamında vatandaştan gelen talep doğrultusunda projelerin geliştirilmesi akıllı yönetişim için önem taşıyan unsurlardır (Gündoğan, 2022: 69).

Ayrıca bu bileşen, paydaşlar arasındaki iletişimin etkinliğini, kamu yönetimi uygulamalarında şeffaflığı ve katılımcı karar alma mekanizmalarını oluşturuyor olması nedeniyle önem taşımaktadır (Elvan, 2017: 7-8). Özellikle eski dönemlerde birçok yöneticinin zaman zaman kılık değiştirerek halkın içerisine karışması ve vatandaşların sorunlarını birinci ağızdan dinlemesi sonucu politikalar geliştirmesi, vatandaşların farkında olmadan yönetimin uygulamalarında söz sahibi olmasını sağlamıştır. Günümüzde vatandaşlar bu uygulamalara sivil toplum kuruluşları, ortak akıl toplantıları, yuvarlak masa toplantıları ve çeşitli e-katılım uygulamaları aracılığıyla dahil olmaktadır (Gündoğan, 2022: 116-117).

2.2.3. Akıllı Ekonomi (Smart Economy)

Akıllı ekonomi, bilgi ve iletişim teknolojilerinde yaşanan gelişmeleri ekonomi alanına entegre ederek, yaratıcılığa ve yüksek yeni fikirlere açık olan, paylaşım ekonomisini destekleyen ve teşvik eden, yerel düşünüp bölgesel düzeyde hareket eden ve aynı zamanda küresel düzeyde de rekabet edebilen, vatandaşlarına çeşitli ekonomik imkanlar sunan, sürdürülebilir ekonomik gelişime önem veren, planlı bir iş gücü ve doğal kaynak yönetimini amaçlayan akıllı kentlerin en önemli bileşenlerinden biridir (Kumar ve Dahiya, 2017:13).

2.2.4. Akıllı Çevre (Smart Environment)

Akıllı çevre ile birlikte kent içerisinde bulunan çevre sorunlarının, akıllı şebeke, akıllı sayaçlar, yenilenebilir enerji, katı atık ve su yönetimi gibi çeşitli çevre dostu uygulamalar aracılığıyla çözülebileceği düşünülmektedir (Elvan, 2017: 8). Bu bileşen genel olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kent hayatına entegre edilmesiyle birlikte kentlere ait doğal mirasın, doğal kaynakların ve çevrenin korunması sağlamaktadır.

2.2.5. Akıllı Yaşam (Smart Living)

Bu bileşen bilgi ve iletişim teknolojilerinin, vatandaşların yaşamlarını kolaylaştırabilmesi için gerekli olan ortamı sağlamasını amaçlamaktadır. Özellikle kadınlar, çocuklar ve yaşlılar için uygun ve güvenilir yaşam alanının oluşmasına, kentin yüksek kaliteli ve erişilebilir kamu alanlarına sahip olmasına, kaliteli kamu hizmetleri verilebilmesine ve kentin kültürel ve doğal mirasının korunmasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Kumar ve Dahiya, 2017: 15-16).

2.2.6. Akıllı İnsan (Smart People)

Bu bileşen, insanların yeni nesil teknolojileri kullanma kapasitelerinin artmasını ve üretim becerilerinin gelişmesini sağlamaktadır. Böylece yaratıcılığın ve inovasyonun ön planda olduğu bir toplum oluşturulacaktır (Elvan, 2017: 8).

2.3. AKILLI KENTLERDE KULLANILAN TEKNOLOJİLER VE KATKILARI

Akıllı kentler gelişmiş teknolojilerin entegrasyonu ve vatandaşların katılımıyla birlikte mevcut sorunları ortadan kaldırarak yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen sürdürülebilir kentlerdir. Akıllı kentler bu hedeflerini gerçekleştirebilmek amacıyla Internet of Things/Nesnelerin İnterneti (IoT/Nİ), sensörler, Artificial Intelligence/Yapay Zekâ (AI/YZ), Metaverse/Sanal Evren (SE), Digital Twin/Dijital İkiz (DT/Dİ), Blockchain/Blok Zincir (BZ), Virtual Reality/Sanal Gerçeklik (VR/SG), Augmented Reality/Artırılmış Gerçeklik (AR/AG), Big Data/Büyük Veri (BD/BV) ve Cloud Computing/Bulut Bilişim (CC/BB) gibi yenilikçi teknolojileri kentlere entegre etmektedir.

2.3.1. Nesnelerin İnterneti (Internet of Things)

Nesnelerin interneti (Nİ) insanların hayatını kolaylaştıran ve yaşam standartlarını yükselten akıllı uygulama ve hizmetleri içeren ekosistemdir (Gündüz ve Daş, 2018: 328). Bu kavram son yıllarda kablosuz iletişim sektöründe hızla ivme kazanan ve gelecek açısından oldukça önemli hale gelen bir kavramdır. Nİ radyo frekansı ile tanımlama (Radio Frequency Identification / RFID), sensörler, aktüatörler ve mobil cihazlar gibi çeşitli araçlarla birlikte nesnelerin birbirleriyle etkileşime geçebilmelerini ve senkronize olabilmelerini sağlamaktadır (Giusto vd, 2010). Bu kavramın ortaya çıkış tarihini 1991 yılına kadar götürebilmek mümkündür. Cambridge Üniversitesi'nde görev yapan 15 akademisyenin, kullanmakta oldukları kahve makinesinin bazı zamanlarda stok sorunu yaşaması ve devre dışı kalması nedeniyle, bu makineyi uzaktan kontrol edebilmelerini sağlayacak bir sistem geliştirmeleri, aslında farkında olmadan Nİ adına ilk adımın atılmasına neden olmuştur. Oluşturulan bu sistem ile birlikte kahve makinesinin dakikada üç adet görüntüsü akademisyenlerin bilgisayarlarına aktarılmakta ve böylece makinenin stok durumu uzaktan kontrol edilebilmektedir. Bu kavram akademik açıdan ise ilk olarak 1999 yılında Kevin Ashton'un özel bir şirket için hazırlamış olduğu sunumda kullanılmıştır (Ünal ve

Durukan Odabaşı, 2020: 18).

Akıllı kentlerde sağlık, enerji, tarım, sanayi, güvenlik ve birçok alanda var olan sorunları ortadan kaldırabilmek amacıyla genellikle Nİ destekli uygulamalara başvurulmaktadır. Bu uygulamalarda kullanılan sensörler, kamera ve geliştirilmiş teknolojiler var olan sorunların önemli bir bölümüne çözüm üretebilmektedir. Bu çözümlere örnek olarak kentlerde hava kirliliği ve su kalitesi kontrolü, çöp konteynerlerinin doluluk oranlarının takibi, köprü sağlamlık kontrolleri, trafik yoğunluğu kontrolü ve otoparkların kontrolü gibi uygulamaları gösterebilmek mümkündür (Gündüz ve Daş, 2018: 329).

2.3.2. Sensörler (Sensors)

Sensörler son yıllarda gündelik hayatta kullanımı artan ve kent yönetiminde birçok alanda tercih edilen önemli bir teknolojidir. Kentlerde özellikle ulaşım, enerji, çevre, doğal kaynak yönetimi, atık yönetimi, afet yönetimi, sağlık ve diğer birçok alanda kullanılmaktadır.

Ulaşım alanında son yıllarda artan araç sayısı ile birlikte birtakım trafik ve park yeri sorunları ortaya çıkmıştır. Akıllı kentlerde bu sorunları çözebilmek amacıyla sensörlerin ön planda olduğu çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. Sensörler trafik ve park yeri yoğunluğunu ölçerek buradan elde edilen verileri kullanıcılara ulaştırmaktadır. Böylece kullanıcılar elde ettikleri veriler doğrultusunda kendilerine en uygun güzergâhı veya park alanını seçebilmektedir. Bu durum bireysel anlamda önemli bir zaman tasarrufu sağlamaktadır (Ünal ve Durukan Odabaşı, 2020: 77). Ayrıca bu durum araç kullanım süresinin azalmasına ve böylece kentlerdeki emisyon oranının düşmesine katkı sağlayacaktır.

Akıllı kentlerde sensörler aracılığıyla çözülmesi beklenen bir diğer sorun hava kirliliğidir. World Health Organization/Dünya Sağlık Örgütü (WHO/DSÖ), her yıl dünyada 5.5 milyondan fazla insanın hava kirliliği nedeniyle hayatını kaybettiğini belirtmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırabilmek amacıyla çeşitli bölgelere yerleştirilen sensörler aracılığıyla hava kalitesi ölçülebilmekte ve çözüm üretmek amacıyla politikalar geliştirilebilmektedir (Ünal ve Durukan Odabaşı, 2020: 84). Bu

örneklere ek olarak sensörlerin akıllı kentlerde tercih edilen bir diğer kullanım alanı ise su temini ve dağıtım sistemlerinin takibinin yapılmasıdır. Su dağıtım şebekelerine yerleştirilen sensörler aracılığıyla elde edilen veriler doğrultusunda şebeke optimizasyonu sağlanmakta, sızıntı ve kirlilik gibi sorunların belirlenmesi kolaylaşmaktadır (Kurban, 2022: 58). Bu durum sorunun ana kaynağının hızlı bir şekilde tespit edilebilmesine ve kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

2.3.3. Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)

Yapay zekâ (YZ) insana özgü bazı yetenekler olan düşünme, fikir yürütme, sorun çözme, iletişim kurma, çıkarım yapma, algılama ve öğrenme gibi bilişsel fonksiyonları sergilemesi beklenen bir yapay işletim sistemidir. Bu kavramın teorik olarak temellerini oluşturan kişi Alan Mathison Turing'dir ancak bu kavramı Dartmouth konferansı ile birlikte ilk kez kullanan kişi John McCarthy olmuştur (BTK, 2022: 42). Dünya genelinde yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte insanoğlunun yeni hedefi beyin yapısına benzer bir yapıya sahip sistemler ortaya çıkartmak olmuştur. Bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilen YZ çalışmaları uzun yıllardır devam etmekte ve günümüzde de sürdürülmektedir. Geliştirilen YZ uygulamaları verimlilik artışı ve işleyişin hızlanması gibi katkılar sağlıyor olması nedeniyle üretim, eğitim, sağlık ve güvenlik gibi birçok alanda tercih edilmektedir.

YZ uygulamalarının insanlar ve toplumlar üzerindeki yaratmış olduğu bu olumlu etki akıllı kentler içinde geçerli olmuştur. Bu uygulamaların akıllı kentlerde alt yapı hizmetleri, ulaşım hizmetleri, temizlik hizmetleri, doğal kaynakların kullanımı, kent güvenliği ve buna benzer birçok alanda önemli katkılar sağladığı görülmektedir (Öztemel, 2020:106-107). Özellikle YZ destekli uygulamalar kişi ve obje tanıma konusunda kent güvenliği açısından oldukça önemli katkılar sağlamaktadır. Plaka ve yüz tanıma sistemleriyle birlikte, suçlular güvenlik birimleri tarafından hızlı bir şekilde yakalanabilmekte ve kentlerde yaşayan insanlar YZ destekli uygulamalar aracılığıyla daha huzurlu bir yaşam sürdürebilmektedir (Gündoğan, 2022:169).

2.3.4. Sanal Evren (Metaverse)

Sanal evren fiziksel ve dijital dünyanın entegrasyonu yani internetin bir sonraki evrimidir. İnsanlar günümüzde bu teknolojiyi gerçek dünyayı dijital dünya üzerinde tekrar oluşturmak veya artırılmış gerçeklik (AG), sanal gerçeklik (SG), blok zinciri (BZ) ve dijital ikiz (Dİ) gibi teknolojiler aracılığıyla çeşitli sanal dünya deneyimleri yaşamak amacıyla kullanmaktadır. Sanal evren, çoğu insanın hayatında yeni bir kavram olsa da video oyunlarında popüler olarak kullanılması nedeniyle kapsamlı bir geçmişi bulunmaktadır. Bu teknoloji CyberTown (1995), Second Life (2003), Roblox (2006) ve Minecraft (2011) gibi oyunların temelini oluşturmaktadır. Bu oyunlarda kullanıcıların oluşturdukları kendilerine ait bir avatarı bulunmaktadır. Avatarlar kullanıcıları dijital ortamda temsil etmektedir. Kullanıcılar bu avatarlar ile birlikte gerçek hayatta yapamadıkları birçok şeyi dijital dünyada gerçekleştirebilmektedir. Günümüzde Pokemon Go, Ingress ve Harry Potter: Wizards Unite gibi oyunlar dijital dünya ile gerçek dünyayı birleştirmeyi amaçlayan oyunlardır. Bu oyunlar telefon kamerası ve GPS (Global Positioning System) kullanarak kullanıcıların gerçek hayatta oyun ortamını yaşamalarını sağlamaktadır (Geraghty vd, 2022: 5-8). Özellikle Fortnite oyunu içerisinde çeşitli sanatçıların sanal konserler vermeleri ve bu etkinliklere katılım sayısının oldukça fazla olması, sanal evren teknolojisinin gün geçtikçe popüler hale geldiğinin önemli bir göstergesi olmuştur.

Birçok alanda kullanılan sanal evren teknolojisi son yıllarda kent yönetiminde de tercih edilmeye başlamıştır. Kentlerin sanal ortamda oluşturulabilmesi için çeşitli fiziksel ve dijital dünyaları birleştiren teknolojiler kullanılmaktadır. Özellikle Nİ uygulamaları aracılığıyla elde edilen veriler, bir kentin sanal ortamda oluşturulabilmesi ve bu sanal kentin gerçek dünya koşullarına yakın bir yapıya sahip olması için mutlaka gereklidir (Geraghty vd, 2022: 12). Sanal evren teknolojisi ile birlikte trafik, çevre, kent planlaması ve birçok alanda elde edilen veriler doğrultusunda, ortaya çıkabilecek senaryoları görebilme imkânı ve bu senaryolar doğrultusunda sürdürülebilirliği, verimliliği ve kent güvenliğini arttırabilecek birtakım politikalar geliştirebilme imkânı oluşabilmektedir.

2.3.5. Büyük Veri (Big Data)

Günümüzde teknoloji ve internet alanında yaşanan gelişmeler sonucu, web sayfaları, mobil uygulamalar, sensörler ve daha birçok veri toplayabilen cihazlar aracılığıyla, bilimsel olan veya olmayan birçok veri oluşmaktadır (Doğan ve Arslantekin, 2016: 15). Veri miktarının hızla artması ve bu verilerin analiz edilmesi büyük veri (BV) kavramını ortaya çıkartmıştır.

BV kavramı veri hacmi (volume), veri hızı (velocity), veri çeşitliliği (variety), veri doğruluğu (veracity) ve veri değeri (value) olmak üzere 5 bileşenden oluşmaktadır.

Veri Hacmi (Volume)

Bu bileşen ile birlikte elde edilen ve depolanan verinin miktarı belirtilmektedir. Sensörler, kameralar, cep telefonları, veri toplayabilen cihazlar, sosyal medya uygulamaları ve web siteleri gibi dijital ortamda gerçekleştirilen her işlem veri hacminin genişlemesine katkı sağlamaktadır (Gündüz ve Daş, 2018: 331).

Veri Hızı (Velocity)

Bu bileşen verinin elde edilmesi ve harekete geçilmesi arasındaki zamanı belirtmektedir (Aydemir, 2020: 44). Günümüzde veri üretimi çok hızlı bir şekilde gerçekleşmektedir ve elde edilen verilerin artması bu verilerin analizi için gereken işlem sayısının ve yoğunluğunun artmasına neden olmaktadır (Aksoy vd, 2017: 1916).

Veri Çeşitliliği (Variety)

BV metin, ses, resim, video gibi farklı biçimlerde ve farklı kaynaklardan elde edilmektedir (Gandomi ve Haider, 2015: 138). Elde edilen bu verilerin analiz

edilebilir ve kullanılabilir hale gelebilmeleri için birbirlerine dönüştürülebilir olmaları oldukça önemlidir (Aksoy vd, 2017: 1916).

Veri Doğruluğu (Veracity)

Elde edilen verilerin doğru ve geçerli olması veri analiziyle ortaya çıkacak sonuç açısından son derece önemlidir. Yapılan analizler sonucu ortaya çıkacak olan yorumların doğruluğu verilerin geçerliliği ile doğru orantılıdır. Bu nedenle elde edilen verilerin doğruluğu çeşitli yöntemler aracılığıyla kontrol edilmelidir (Gahi, Guennoun ve Mouftah 2016).

Veri Değeri (Value)

Toplanan verilerin analiziyle birlikte ortaya anlamlı bir sonuç çıkmalıdır. Veri analizi sonucunda anlamlı bir sonuç elde edilemediği takdirde bu veriler bir anlam ifade etmemektedir. Bu nedenle veri analiziyle birlikte ortaya çıkan sonucun artı değer katması oldukça önemlidir (BTK, 2022: 45).

BV sağlık, e- ticaret, seyahat, banka, sigorta, sosyal medya ve birçok alanda kullanılmaktadır (Aksoy vd, 2017:1916-1917). Bunlara ek olarak akıllı kentlerdeki sorunların ortadan kaldırılması için gereken uygulamaların geliştirilmesine de katkı sağlamaktadır. Akıllı kentlerin sağlıklı bir şekilde faaliyet gösterebilmeleri için kente ait verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması, depolanması ve işlenmesi gerekmektedir. Özellikle karar alma mekanizmalarının veri analizlerini dikkate alarak politikalar geliştirmeleri, elde edilen verilerin akıllı kentler üzerindeki rolünü açıklamak açısından önemlidir. Kentlerde ulaşım, altyapı, enerji, meteoroloji, afet yönetimi ve birçok alanda karar alma sürecinde BV analizleri doğrultusunda uygulamaların geliştirilmesi mevcut sorunları çözebilmek ve yaşam kalitesini artırabilmek açısından önemlidir (BTK, 2022: 45-46).

2.3.6. Bulut Bilişim (Cloud Computing)

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler nedeniyle internete bağlı olan cihaz ve dolayısıyla elde edilen veri sayısı önemli miktarda artmıştır. Verilerin bu kadar hızlı bir şekilde çoğalması bu verileri saklayarak bir depo görevi görececek olan bulut teknolojisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Bulut bilişim (BB) kısaca hard disklerde saklanan verilerin internet üzerinden sanal sunuculara aktarılması ve gerektiğinde kullanılması işlemidir. BB ile birlikte daha fazla depolama hizmeti, verilerin hızlı bir şekilde transferi, kullanıcıların istedikleri zaman veriyi kullanabilmeleri ve maliyet açısından tasarruf etmeleri sağlanmaktadır (Gündüz ve Daş, 2018: 331). BB hakkında birçok tanım bulunmasına rağmen bu tanımlar arasından en popüler olanı Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (National Institute of Standards and Technology - NIST) tarafından yapılan tanımdır. BB, her zaman, her yerden erişilebilen, kolay ve talep üzerine ağ erişimi sağlayabilen bir modeldir. Bu model, yapılandırılabilir bilişim kaynaklarının (örneğin, ağlar, sunucular, depolama, uygulama ve hizmetler) paylaşılan bir havuza hızlı bir şekilde aktarılabilmesine ve gerektiğinde de kolaylıkla dışarı aktarılabilmesine imkân tanımaktadır (Mell ve Grance, 2011:2).

BB birçok sektörde olduğu gibi akıllı kentlerde de önemli bir role sahiptir. Ulaşım alanında kentlerdeki trafik akışını optimize etmek ve ulaşım sistemlerinin genel performansını iyileştirmek için BB önemli bir role sahiptir. Bu teknoloji akıllı otopark uygulamalarında otopark alanlarının kullanımını optimize etmek ve dijital ödemeleri kolaylaştırmak amacıyla da kullanılmaktadır. Bu örneklerle ek olarak BB akıllı binaları uzaktan kontrol etmek, atık yönetim sistemini optimize etmek ve sağlık hizmetlerinin verimliliğini arttırmak gibi konularda da tercih edilen önemli bir teknoloji haline gelmiştir (Achar, 2022:50-51).

2.3.7. Dijital İkiz (Digital Twin)

Dijital ikiz (Dİ) kavramı, gerçek dünyadaki nesnelerin veya sistemlerin elde edilen veriler aracılığıyla dijital ortamda simüle edilmesi ve bir kopyasının

oluşturulmasıdır. Dİ oluşturma aşamasında blok zincir, yapay zekâ, bulut bilişim, sensör, sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, 5G kablosuz haberleşme ve nesnelerin interneti gibi teknolojiler kullanılmaktadır (Urhan ve Güllü, 2023: 23). Oluşturulan Dİ sürekli olarak veri kaynaklarından elde ettiği veriler üzerine kendini güncellemektedir (White vd, 2021: 2).

Dİ günümüzde tarım, ulaşım, sağlık ve akıllı kent gibi planlama gerektiren birçok alanda kullanılmaktadır (Yang vd, 2021: 12-13). Özellikle akıllı kentlerde planlama ve alt yapı çalışmalarının etkin bir şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlamaktadır. Ayrıca bu teknoloji sel, deprem ve yangın gibi acil durumlarda ortaya çıkabilecek senaryoları simülasyon üzerinden inceleyerek gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak amacıyla da kullanılabilir. Dİ aracılığıyla kentlerde var olan veya uygulanması planlanan politikalar sonucu ortaya çıkabilecek sorunları, simülasyon üzerinden teşhis edebilmek ve gerekli düzenlemeleri yapabilmek amaçlanmaktadır.

2.3.8. Blok Zincir (Blockchain)

Blok Zincir (BZ), verilerin değiştirilemez bir şekilde saklandığı ve sürekli büyüyen merkeziyetsiz bir veri tabanını temsil etmektedir (Ceylan ve Işık, 2023: 129). Bu teknoloji 2008 yılında takma adı “Satoshi Nakamoto” olan ve günümüzde de hala gizliliğini koruyan kimliği belirsiz kişi ya da kişiler tarafından ortaya atılmış ve popüler hale gelmiş bir teknolojidir. Bu teknolojinin günümüzde bu kadar popüler bir yapıya sahip olmasının başlıca nedeni temelini BZ teknolojisinin oluşturduğu bitcoin, ethereum ve diğer kripto para birimlerinin dünya genelinde kullanımının yaygınlaşmış olmasıdır (Usta ve Doğantekin, 2018: 66). Bu nedenle insanlar üzerinde BZ teknolojisinin sadece finansal bir kavram olduğuna dair yanlış bir düşünce hakim olmaya başlamıştır. Oysa bu teknoloji finans alanının dışında da birçok alanda kullanım potansiyeline sahip olan önemli bir teknolojidir (Tüfekçi ve Karahan, 2019: 159).

BZ teknolojisinin genel mantığı Ünal ve Uluyol (2020)’a göre şöyledir;

“Blok zinciri sisteminde işlemler bloklar halinde tutulur ve bu bloklar birbirine

bağlanarak zincir oluşturulur. Belli kurallar çerçevesinde oluşturulan bloklar sisteme yazılmaktadır. Daha sonra blok tüm dağıtık kayıt defterlerine yayılır ve eklenir. Yeni blok oluşturmada bir önceki bloğa ait özet alınır ve ikinci blok üretilerek zincire ekleme yapılmaktadır. Bu yapı tüm blokları birbirine bağlayan ve bir önceki bloğun özeti ile beraber olacak biçimde devam eden bir yapı ile sürdürülür.”

Bankalar müşterilerinin devletler ise vatandaşlarının verilerini saklamak ve kullanmakla yükümlüdür. İnsanlar kendilerine ait işlem kayıtlarını yöneten bu merkezi otoritelere güven duymaktadır. Merkezi otoritelerin sağlamış olduğu bu güvenin bir maliyeti bulunmaktadır. BZ teknolojisinin getirmiş olduğu yeni imkanlar bu otoritelerin mali anlamda önemli ölçüde rahatlamalarını sağlamıştır. Bu nedenle dünya üzerinde birçok kuruluş BZ teknolojisinin kullanılması ve geliştirilmesi için yönünde çalışmalarını hızlandırmıştır (Tüfekçi ve Karahan, 2019: 159). Özellikle kamu ve sağlık alanlarında maliyeti düşürmesi ve veri güvenliğini sağlaması nedeniyle kullanımı yaygınlaşmıştır (Ceylan ve Işık, 2023: 129). Bunlara ek olarak BZ teknolojisi gayrimenkul ve pırlanta sektörü gibi kayıt işlemlerinin önemli olduğu alanlarda da tercih edilmektedir (Ünal ve Uluyol, 2020:170-171).

BZ teknolojisinin açık, özel ve konsorsiyum BZ olmak üzere üç adet kategorisi bulunmaktadır (Ünal ve Uluyol, 2020: 169). Açık BZ (Public Blockchain) herkesin erişim sağlayabildiği açık bir yapıya sahiptir. Ancak bu kategorideki işlemlerin değiştirilebilmesi mümkün değildir (Demir ve Kılıç, 2022: 85). Özel BZ (Private Blockchain) ise bir ya da birkaç organizasyondaki kişiler arasında paylaşım ve veri alışverişini sağlayan, bir kişi ya da grup tarafından yönetilen BZ yapılarına denmektedir. Konsorsiyum BZ (Consortium Blockchain) blok doğrulama ve uzlaşma işlemlerinde tek bir organizasyonun yerine önceden belirlenmiş bir grup düğümün karar verici olarak yer aldığı kısmen özel ve izinli bir BZ olarak tanımlanmaktadır (Tanrıverdi, Uysal ve Üstündağ, 2019: 206).

BZ teknolojisi akıllı kent anlayışı doğrultusunda çeşitli uygulamalar geliştiren kentlerin mutlaka önem vermesi gerektiği bir teknoloji haline gelmiştir. Özellikle büyük verilerin işlenmesi, şeffaflık, güvenlik, afet ve salgın gibi acil durumlarda blok zincir teknolojisinin katkıları akıllı kentler için oldukça önemlidir (Aksu ve Ercoşkun, 2022: 186).

2.3.9. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality) ve Artırılmış Gerçeklik (Augmented Reality)

Sanal Gerçeklik (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG)teknolojisi, İçten ve Bal (2017)'a göre;

“bilgisayar kaynaklı üç boyutlu oyunlarda karşılaşılan, kullanıcının bu ortama girdiğinde dünya ile ilişkisinin tamamen yok olduğu bir ortam olarak ifade edilebilir. Buna karşın artırılmış gerçeklik; gerçek dünya ile bağlantısını devam ettiren, veri ve görüntülerin gerçek dünya görüntülerine eklene bildiği, gerçek ve sanal nesnelerin aynı ortamda birlikte algılanmasını sağlayan bir ortam olarak ifade edilebilir”

Bu teknolojiler amaçlarını gerçekleştirebilmek amacıyla internet erişimi, bilgisayar, akıllı gözlük (başlık), akıllı eldiven, telefon, tablet, kamera, sensör gibi teknolojileri kullanmaktadır. SG bu teknolojileri kullanıcılara sanal bir ortam deneyimi yaşatmak amacıyla AG ise gerçek hayat ve sanal dünyayı birleştiren bir deneyim yaşatmak amacıyla kullanılmaktadır (Demirezen, 2019: 4-6). SG ve AG teknolojilerinin kullanım alanı günümüzde kent yönetimi, oyun, turizm, askeri alanlar ve afet yönetimi gibi birçok alana yayılmıştır.

2.4. AKILLI KENT UYGULAMALARI VE DÜNYA ÜZERİNDEN ÖRNEKLER

Sanayileşme ve nüfusta yaşanan hızlı yükseliş ile birlikte kentlerdeki iş, eğitim ve sağlık gibi alanlarda oluşan yeni imkanlar, insanların kentlere olan ilgisinin artmasına neden olmuştur. Kentleşmenin ortaya çıkması nüfus artışı, ekonomik anlamda büyüme ve dolayısıyla doğal kaynakların daha fazla kullanımı anlamına gelmektedir. Bu gelişmeler sonucu kent yönetiminde ulaşım, çevre, alt yapı, güvenlik, sağlık, eğitim ve birçok alanda çeşitli sorunlar ortaya çıkmıştır. Akıllı kentler ise bu sorunları çözebilmek ve vatandaşların yaşam konforunu artırabilmek amacıyla teknolojik araçların ve verinin ön planda olduğu birtakım uygulamalar geliştirmiştir.

2.4.1. Akıllı Ulaşım Sistemleri

Akıllı Ulaşım Sistemleri (AUS) teknolojik gelişmeler ve çeşitli uygulamaların entegre edilmesiyle birlikte kentlerdeki ulaşım sorunlarını çözmeyi amaçlayan sistemlerdir.

Tektaş, Korkmaz ve Erdal (2016)'ın yapmış olduğu tanıma göre AUS;

“seyahat sürelerinin azaltılması, trafik güvenliğinin artırılması, mevcut yol kapasitelerinin optimum kullanımı, mobilitenin artırılması, enerji verimliliği sağlanarak ülke ekonomisine katkısı ve çevreye verilen zararın azaltılması gibi amaçlar doğrultusunda geliştirilen kullanıcı-araç-altyapı-merkez arasında çok yönlü veri alışverişi ile, izleme, ölçme, analiz ve kontrol içeren sistemlerdir.”

AUS'nin gelişim sürecinde üç önemli aşama bulunmaktadır. Birinci aşama 1960 ve 1970 yılları arasını kapsayan ve ilk AUS araştırmalarının gerçekleştiği aşamadır. Bu aşama özellikle Japonya, Amerika ve Almanya gibi ülkelerin ön planda olduğu bir aşamadır. Bu ülkeler çeşitli araştırmalar sonucu kendi akıllı ulaşım sistemlerini oluşturmuşlar ancak dönemin şartlarına göre teknolojik olarak istenilen seviyeye henüz ulaşamadığı için uygulama aşamasına geçememişlerdir. İkinci aşama ise 1980 yılı ile 1995 yılı arasındaki dönemi kapsamaktadır. Bu dönem AUS için gerekli teknolojik gelişmelerin yavaş yavaş ortaya çıktığı ve birtakım projelerin uygulanmaya başlandığı bir dönem olmuştur. Bu dönemde özellikle Japonya, Amerika ve Avrupa Birliği tarafından çeşitli AUS projeleri yayınlanmış ve gerekli çalışmalara başlanmıştır. Üçüncü aşama ise 1995 yılı sonrasını kapsamaktadır. Bu dönem AUS projelerinin pratik olarak uygulanmaya başlandığı ve AUS kavramının uluslararası alanda tanınmaya başlandığı bir dönem olmuştur (Yardım ve Akyıldız, 2005: 406-407).

Akıllı bilet sistemi, araç paylaşımı, akıllı park sistemi, toplu taşıma, akıllı kavşak, akıllı trafik lambaları ve akıllı durak gibi uygulamalar AUS uygulamaları içerisinde yer almaktadır. Bu uygulamalar şehir içerisinde trafikteki araç sayısını azaltmayı amaçlayan önemli uygulamalardır.

- Araç paylaşımı, araçların kısa süreliğine kiralandığı ve kısa mesafeli yolculuklar için kullanılan bir uygulamadır. Bu uygulama ile birlikte ulaşım ve park alanlarının verimliliğinde artış sağlanmaktadır.

- Akıllı kavşak sistemleri, akıllı şehirlere ait sinyalize kavşaklardaki araç sayım kameraları veya sensörleri yardımıyla her yöndeki araç yoğunluklarını tespit eden ve kavşağın her yönüne ayrı ayrı verilecek süreleri dinamik olarak değiştiren sistemlerdir. Bu sistem ile birlikte trafikteki araç yoğunluğuna göre yeşil sürelerin otomatik olarak belirlenmesi ve verimli bir trafik yönetimi amaçlanmaktadır (Okumuş, Çelik ve Altay, 2021: 14).
- Toplu taşıma, kent içerisindeki araç sayısının azalmasına oldukça önemli bir katkı sağlayan kritik bir uygulamadır. Özellikle akıllı bilet ve akıllı durak sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte insanlar tarafından tercih edilebilirliği artmıştır.
- Akıllı park sistemleri ise park alanlarına yerleştirilen sensörler aracılığıyla parkların doluluk oranlarının takip edildiği ve kullanıcılar ile paylaşıldığı sistemlerdir. Bu sistemle birlikte amaçlanan sürücülerin boş park alanı bulana kadar geçirdiği zamanı en aza indirerek enerji tasarrufu ve çevre güvenliğini sağlamak olmuştur (Uysal, Elewi ve Avaroğlu, 2020: 361).

Bunlara ek olarak araçların trafikte geçirdikleri süreyi azaltmak amacıyla son yıllarda dünya genelinde popüler hale gelen navigasyon teknolojisi, elektrikli scooter ve bisiklet kullanımının teşvik edilmesi gibi uygulamalarda verimli bir trafik yönetimi sağlayabilmek açısından katkı sağlayan değerli uygulamalardır. Navigasyon teknolojisi ile birlikte trafik sisteminin veri transferi sağlayabilen birtakım cihazlar aracılığıyla uzaktan kontrol edilebilmesi ve bu verilerin kullanıcılar ile paylaşılabilmesi sağlanmaktadır. İnsanlar elde ettikleri bu veriler aracılığıyla trafiğin yoğun olmadığı rotaları kullanarak zaman ve enerji tasarrufu sağlayabilmektedir. Elektrikli scooter ise son yıllarda kullanımı yaygınlaşan ve Türkiye’de de popüler hale gelen bir uygulamadır. Bu araçlar düşük maliyetli ve çevre dostu olmaları nedeniyle kısa mesafeli yolculuklarda tercih edilmektedir. Bu uygulamalar incelendiğinde genel olarak amaçlarının insanların zaman açısından tasarruf etmelerini sağlamak ve araçların trafikte geçirdiği zamanı olabildiğince verimli bir hale getirerek ortaya çıkabilecek emisyon oranını azaltmak olduğu görülmektedir.

Dünya üzerinden örnekler incelendiğinde Singapur’un AUS politikaları kapsamında akıllı kavşak, toplu taşıma teşviki, trafik gözetleme sistemi, araç paylaşımı ve elektronik geçiş ödemeleri gibi uygulamaların aktif olarak kullanıldığı bir ülke

olduğu anlaşılmıştır. Buradaki genel olarak amaçlanan, trafik güvenliğinin, verimliliğin ve sürdürülebilirliğin sağlanmasıdır (Debnath vd, 2011: 6-12). Kopenhag'da ise verimli bir ulaşım sistemi gerçekleştirebilmek amacıyla bisiklet kullanımı ve toplu taşıma kullanımını yaygınlaştırmayı ön planda tutan bir AUS politikası benimsenmiştir (Wolniak, 2023: 688). Böylece kentteki araç kullanımı ciddi oranda azalmış ve hava kalitesi önemli ölçüde artmıştır (Sami ve Sara, 2023: 175).

2.4.2. Akıllı Çevre

Sanayi devrimi sonrası yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte kentlerdeki nüfus sayısının artması beraberinde çevre sorunlarını da getirmiştir. Kent nüfusunda yaşanan bu artış bölgelerdeki ekonomik kalkınma ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Yaşanan teknolojik gelişmeler ile beraber ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi amacıyla doğal kaynakların kullanımı kolaylaşmış ve bu kaynakların kullanımında önemli ölçüde artış yaşanmıştır. Ekonomik kalkınmayı sağlayabilmek amacıyla doğa tahrip edilmiş, gelecek nesillerin doğal kaynaklar üzerindeki hakları göz ardı edilmiş ve çevre ikinci plana atılmıştır. Akıllı kentler ise bu durumun tam tersi bir şekilde teknolojik gelişmelerin çevre duyarlı bir kent oluşturabilmek amacıyla kullanıldığı kentlerdir. Buradaki genel amaç, gelecek nesillerin doğal kaynaklar üzerindeki haklarını, çevreyi ve doğal mirası korumak, iklim değişikliği ve küresel ısınma gibi çevre odaklı sorunlar ile mücadele etmektir.

Akıllı kentler bu hedeflerini gerçekleştirebilmek amacıyla akıllı atık yönetimi, akıllı trafik yönetimi, akıllı su yönetimi ve hava kirliliğinin takip edilmesi gibi birçok alanda var olan çevre sorunlarını ortadan kaldıracak çözümler üretmiştir. Bu çözümler ile birlikte mevcut kaynakların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde kullanımı ve çevre kirliliği ile mücadele amaçlanmaktadır.

- Akıllı trafik yönetimi çevre açısından oldukça önemli bir husustur. Bu alanda uygulanması gereken AUS politikalarıyla birlikte trafikteki araç sayısının azalması ve verimli bir trafik yönetiminin sağlanması amaçlanmaktadır. Böylece trafik sorunu nedeniyle ortaya çıkan emisyon oranında bir azalma olacak ve bu durum çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayacaktır.

- Akıllı kentlerde su yönetimiyle birlikte teknolojik gelişmelerin entegre edilerek su israfının önleildiği, park ve bahçe sulama işlemlerinde su tasarrufunun sağlandığı, atık suların birtakım artıma işlemlerinden geçerek tekrar kullanılabilir hale geldiği, su kalitesinin takip edildiği ve su altyapı sistemlerindeki kaçak su oranının en aza düşürüldüğü bir kentin oluşturulması hedeflenmektedir. Su yönetiminde sürdürülebilirlik ve verimliliği sağlayacak bu uygulamalara ek olarak vatandaşların su yönetimi ve akıllı çevre uygulamaları hakkında bilinçlendirilmesi de bu hedef doğrultusunda oldukça önem taşımaktadır (Sepet, 2020: 21-22).
- Hava kirliliğinin takip edilmesi günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte kolay bir hale gelmiştir. Sanayi devrimi sonrası yaşanan gelişmeler dünya üzerindeki hava kirliliğinin artmasına ve küresel bir sorun olmasına neden olmuştur. Özellikle dünya genelinde üretim yapan fabrikaların ve araç kullanımının artmasıyla birlikte hava kirliliğinde önemli ölçüde artış yaşanmıştır. Bunlara ek olarak yanardağ ve orman yangını gibi doğa olayları ve ısınma ihtiyacı gibi durumlar da hava kirliliğine neden olan önemli etmenlerdir. Bu nedenler doğrultusunda kentlerdeki hava kalitesinin düzenli olarak ölçülmesi ve çıkan sonuçlara göre politikalar geliştirilmesi ortaya çıkabilecek sağlık sorunlarının önlenmesini sağlamak açısından gerekli hale gelmiştir (Özel vd, 2021: 94).

Dünya üzerinde bu alanda uygulama geliştiren birçok kent bulunmaktadır. Londra, New York, Barselona ve Lyon gibi önde gelen akıllı kentler bu alanda uyguladıkları politikalar ile birlikte ön plana çıkmaktadır. Londra çevre alanında oluşturduğu politikalar ile birlikte karbon salınımını azaltmak ve kent içerisindeki yeşil alanları artırmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda elektrikli araç kullanımını desteklemekte ve teşvik etmektedir (Yimsek ve Yakar, 2023: 52). New York ise atık yönetimi, hava kalitesi kontrolü, su yönetimi, akıllı aydınlatma, akıllı park sistemi ve akıllı ulaşım sistemleri gibi alanlarda geliştirdiği uygulamalar ile birlikte çevre açısından önemli katkılar sağlayan akıllı kentlerden biri olmuştur (Shah vd, 2019: 703-705). Barselona kenti uygulamış olduğu akıllı trafik, park sulama ve diğer akıllı kent uygulamalarıyla birlikte emisyon oranının azalmasına önemli ölçüde katkı sağlamıştır

(Deloitte, 2016: 93). Barselona bunlara ek olarak verimlilik ve doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak amacıyla Nİ teknolojisine büyük yatırımlar yapmaktadır (Boz ve Çay, 2019).

2.4.3. Akıllı Atık Yönetimi

Kentlerde yaşanan nüfus artışı ve gelişen teknoloji ile birlikte üretim ve tüketim daha kolay bir hale gelmiştir. Böylece ortaya çıkan atık miktarında önemli ölçüde bir artış yaşanmıştır. Akıllı kentler sürdürülebilirliği sağlayabilmek ve gelecek nesillerin doğal kaynaklar üzerindeki haklarını savunabilmek amacıyla atıkların geri dönüştürülerek tekrar kullanımını sağlamayı amaçlamaktadır. Bu hedef doğrultusunda çeşitli atık yönetimi uygulamaları geliştirilmiştir.

Katı atık miktarının dünya genelinde artması kontrolsüz çöp birikimi, çevrenin kirlenmesi, bölge güzelliklerinin bozulması ve sağlık olmak üzere birçok alanda sorunlar yaratmaktadır (Pallavi, Kumar ve Chaithra, 2017: 60). Bu sorunlar ülkelerin gelişmişlik seviyeleri fark etmeksizin bütün dünyayı kapsayan genel sorunlardır (Aazam vd, 2016: 188). Atıkların toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi gibi işlemlerin etkin bir yönetim anlayışı ile gerçekleştirilmesi bu sorunları ortadan kaldırmak için oldukça önemlidir (Yılmaz ve Bozkurt, 2010: 25). Mevcut sorunlar incelendiğinde özellikle atık toplama aşamasında geleneksel yönetim uygulamalarının yetersiz olduğu görülmektedir. Geleneksel uygulamalarda atıkların toplanması aşamasında atık toplama araçlarının belirli bir rotası bulunmaktadır. Çöp konteynerlerinin doluluk oranlarının uzaktan kontrol edilememesi nedeniyle bu rota düzenli olarak takip edilmektedir. Böylece henüz dolmamış konteynerlerde ziyaret edilmekte ve bu durum gereksiz yakıt kullanımı ve maliyet gibi sorunlara neden olmaktadır (Özcan, 2022: 17). Teknolojinin entegre edildiği akıllı atık yönetimi uygulamalarında ise konteynerler sensörler ile donatılmıştır ve çöplerin kategorilerine göre konteynerler bulunmaktadır. Sensörler aracılığıyla konteynerlerin doluluk oranları uzaktan takip edilebilmekte ve buradan elde edilen veriler buluta yüklenmektedir. Bulut üzerinden konteynerlerin doluluk oranlarına bütün paydaşlar erişebilmektedir. Toplama işleminde çalışan personel buradan elde edilen veriler

doğrultusunda rota oluşturmakta ve bu doğrultuda toplama işlemini enerji, maliyet ve zaman açısından tasarruf sağlayarak verimli bir şekilde gerçekleştirebilmektedir. Verimli bir şekilde toplama işlemi gerçekleştikten sonra geri dönüşüm işlemleri uygulanmakta ve atıkların tekrar kullanımı sağlanmaktadır (Aazam, 2016: 189-192). Bu uygulama özellikle Los Angeles, San Francisco, Viyana, Kopenhag, Helsinki, Amsterdam, Londra, Barcelona, Toronto gibi bölgelerde oldukça yaygındır. Türkiye’de ise Ankara, İstanbul, Karaman, Konya ve Zonguldak gibi şehirlerde bu uygulama örnekleri görülmektedir (Gürcan ve Açıksöz, 2023: 583-586).

2.4.4. Akıllı Enerji

Akıllı enerji yönetimi geleneksel yöntemler yerine gelişmiş teknolojilerin kullanıldığı, yenilenebilir enerjilerin sisteme entegre edildiği ve mevcut kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanılmasının amaçlandığı yönetim anlayışıdır.

Yimsek ve Yakar (2023)’a göre akıllı enerji;

“fosil yakıtlar gibi kısıtlı ve çevreyi kirleten doğal kaynaklardan sağlanan enerji yerine kaynak açısından yüksek düzeyde verimli ve giderek artan bir şekilde yenilenebilir enerji kaynakları ile desteklenen, maliyet ve enerji tasarrufu sağlayan yenilikçi yaklaşımlara ve teknolojiye dayanan sistemler vasıtasıyla enerjinin yönetilmesidir”.

Akıllı enerji yönetiminde enerji verimliliğini sağlamayı amaçlayan akıllı şebeke, akıllı sayaç, akıllı binalar ve akıllı aydınlatma gibi uygulamalar kullanılmaktadır.

- Akıllı Şebeke, yeni nesil elektrik iletim ve dağıtım sistemidir. Bu sistem mevcut altyapı şebekelerinin gelişmiş teknoloji araçlarıyla denetlenmesini ve kontrol edilmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda sürdürülebilirlik doğrultusunda yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut sisteme entegre edilebilmesine de katkı sağlayan değerli bir sistemdir (Yazıcı, Başoğlu ve Çakır, 2019: 121-122). Bu sistem ile birlikte enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim dahil olmak üzere her aşamada verimli bir şekilde kullanılması hedeflenmektedir.

- Akıllı Sayaçlar, enerji alanında yaşanan gelişmeler incelendiğinde akıllı şebekelerden önce gündeme gelmiş bir konudur. Günümüzde ise akıllı şebeke sistemlerinin hedeflerini gerçekleştirebilmesine katkı sağlayan en önemli bileşen konumundadır. Bu sistemlerin güvenilirliğini sağlamak açısından akıllı sayaçların var olması son derece önemlidir (Öztemür ve Soysal, 2013). Akıllı sayaçlar enerji kaybının ve kaçak kullanımın engellenmesi, faturalandırma işlemi ve enerji tüketim miktarının herkes tarafından takip edilmesi gibi konularda katkı sağlamaktadır (Karaman, Taşkın ve Tokay, 2021: 225). Bu konulara ek olarak tüketicinin enerji kullanımını enerji fiyatlarına göre adapte ederek tasarruf etmesine olanak sağlamaktadır. Bu sayede tüketici enerji fiyatlarının yüksek olduğu dönemlerde tüketimi azaltabilecek, fiyatların düşük olduğu dönemlerde ise artıracaktır (Yazıcı, Başoğlu ve Çakır, 2019: 121).
- Akıllı Binalar, Nİ ve yapay zekâ gibi gelişmiş teknolojilerin binalara entegre edilmesi sonucu oluşmaktadır. Bu binalar enerji alanında verimlilik, sürdürülebilir yaşam anlayışının desteklenmesi, insanların refahının ve güvenliğinin sağlanması gibi konularda katkı sağlamaktadır.

Dünya üzerinde enerji alanında geliştirilmiş önemli uygulamalar ve kullanım örnekleri mevcuttur. Hollanda'nın Oss şehri akıllı otoyol uygulamasıyla birlikte daha az elektrik enerjisi tüketmektedir. Otoyol üzerindeki güneş enerjisi depolayan çizgiler aracılığıyla depolanan enerji akşamları otoyolun aydınlatılması amacıyla kullanılmaktadır. San Francisco'da ise kullanılan akıllı sokak lambaları aracılığıyla önemli miktarda enerji tasarruf sağlanmaktadır. Bu lambalar üzerlerinde bulunan sensörler aracılığıyla ışıkların ne kadar süre açık kalması gerektiğinin hesaplanmasını sağlamakta ve enerjinin verimli bir şekilde yönetilmesine katkıda bulunmaktadır (Ayvaz Reis, 2020: 34).

2.4.5. Akıllı Güvenlik

Nüfus yoğunluğunun artmasıyla birlikte kentlerin güvenliğinin sağlanması gittikçe zor bir hale gelmiştir. Kentlerin güvenliğinin sağlanması ve vatandaşların yaşam kalitelerinin artırılması amacıyla birçok alanda olduğu gibi güvenlik alanında

da akıllı kent uygulamaları geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamalar ile birlikte kentlerde yaşanabilecek güvenlik sorunlarının erkenden tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması amaçlanmaktadır (Örselli, Bayrakçı ve Dinçer, 2019: 3088). Dünya üzerinde güvenlik sorunlarının aktif olarak görüldüğü birçok bölge bulunmaktadır. Mevcut dönem internetin ön planda olduğu ve bilginin insanlar arasında hızla yayıldığı bir dönemdir. Bu durum insanların bu sorunları uzaktan takip edebilmelerini sağlamakta ve vatandaşların benzer güvenlik sorunlarının kendi bölgelerinde de olabileceğini düşünmesine neden olmaktadır. Bu olayların dünyanın her yerinden takip edilebiliyor olması, vatandaşlar arasında huzursuzluk yaratmaktadır. Bu sebeple vatandaşları huzursuz eden bu düşünceleri ortadan kaldırabilmek ve kentin yaşam kalitesini artırabilmek amacıyla yeni nesil teknolojilerin entegre edildiği akıllı güvenlik uygulamaları geliştirilmiştir. Bu uygulamalar genel olarak vatandaşların can güvenliğini ve kişisel verilerini korumayı amaçlayan uygulamalar olmuştur. Bu amaç doğrultusunda kentlerde çeşitli Nİ teknolojileri, kamera, yüz tanıma ve plaka okuma sistemleri gibi kent güvenliğine önemli katkılar sağlayacak uygulamalar kullanılmaktadır (Bulut ve Aslan, 2019). Bu uygulamalara ek olarak afet ve acil durum gibi olaylarda vatandaşların olası can kaybını önleyebilmek ve güvenliği sağlayabilmek adına erken uyarı ve alarm sistemleri geliştirilmiştir.

Singapur dünya üzerindeki suç oranının en düşük seviyede olduğu bölge olmasına rağmen kamera ve sensörlere ek olarak Robotik Polisler geliştirmiştir. Kopenhag kişisel verilerin korunmasına önem veren kentlerden biridir. Amerika-Boston'da ise vatandaşların güvenlik problemlerini bildirmelerini sağlayacak uygulamalar kullanılmaktadır. Türkiye'de ise Antalya'da Konyaaltı Sahil Antalya Yaşam Parkı'nda çocukların herhangi bir güvenlik sorunuyla karşılaşmaması amacıyla Güven Çemberi Projesi geliştirilmiştir. Bu proje kapsamında bölgedeki çocuklara bileklikler verilmiş ve bu bileklikler aracılığıyla ebeveynlerin çocuklarının gerçek zamanlı konumunu mobil uygulama aracılığıyla takip edebilmeleri sağlanmıştır (Ayvaz Reis, 2020).

2.4.6. Akıllı Sağlık

Kentlerde yaşanan nüfus artışı ve değişen yaşam tarzıyla birlikte sağlık hizmetlerinin etkin ve verimli bir şekilde gerçekleşmesi bir gereklilik haline gelmiştir. Bu sebeple birtakım akıllı sağlık sistemleri geliştirilmiştir.

Akıllı Sağlık Kılıç ve Tosun (2021)'a göre;

“Sağlık hizmetlerinde hastalıkların önlenmesi, hastaların teşhis ve tedavi edilmesi, bireylerin izlenmesi ve sağlık hizmetlerinin yönetim süreçlerinde; mobil sağlık uygulamaları, teletıp, giyilebilir sağlık teknolojileri, nesnelerin interneti, yapay zekâ, robotik sağlık, hasta takip sistemleri, karar destek sistemleri gibi akıllı ve dijital sağlık bilişim teknolojilerinin kullanılmasıdır.”

Kentler akıllı sağlık sistemleri ile birlikte bireylerin daha sağlıklı hale getirilmesini, toplumun sağlıklı yaşam hakkında bilinç seviyesinin artırılmasını, sağlık alanında yapılan harcamaların azaltılmasını ve sağlık sisteminin verimli bir şekilde gerçekleşmesini amaçlamaktadır (Aydın, Şimşek ve Kutlu, 2022: 80-81). Bu amaçlar doğrultusunda Nİ destekli giyilebilir teknolojiler, mobil sağlık uygulamaları, hasta kayıt sistemleri ve uzaktan sağlık hizmeti sağlayan yapay zekâ destekli uygulamalar geliştirilmiştir (Kılıç ve Tosun, 2021: 549-555).

- Nİ destekli giyilebilir teknolojiler ile birlikte bireylerin nabız değeri ve egzersiz süreleri gibi önemli sağlık verileri kayıt altına alınabilmektedir.
- Hasta kayıt sistemi ile birlikte bireylere ait sağlık verileri depolanmakta ve gerektiği zaman kullanılmaktadır. Geleneksel sistemlerde bulunan evrak işlerinin akıllı sağlık sistemlerinde dijital ortam üzerinden gerçekleşmesi işlemlerin daha hızlı tamamlanmasını sağlamaktadır.
- Mobil sağlık uygulamaları, günümüzde akıllı mobil cihazların yaygın olarak kullanılmasıyla birlikte popüler bir hale gelmiştir. Bireyler ve özel kurumlar tarafından geliştirilen su tüketimi takibi, ilaç hatırlatıcı, adım sayar, uyku takibi ve kalori sayacı gibi mobil sağlık uygulamaları kişisel sağlık açısından oldukça önemlidir. Bu uygulamalara ek olarak Türkiye’de Sağlık Bakanlığı tarafından geliştirilen Merkezi Hastane Randevu Sistemi (MHRS) ve E-Nabız

uygulamaları gibi sağlık sisteminin etkin bir şekilde gerçekleşmesine katkı sağlayan uygulamalar da mevcuttur (Kopmaz ve Arslanoğlu, 2018: 253-254).

Dünya üzerinde birçok kent akıllı sağlık uygulamaları geliştirmektedir. Singapur akıllı sağlık sistemi kapsamında yaşlı vatandaşların düzenli egzersiz yapmalarını sağlayan uygulamalar üzerinde çalışmaktadır. Portland'da ise sağlıklı beslenme konusuna dikkat çeken ve sağlıklı beslenmeyi teşvik eden uygulamalar kullanılmaktadır (Ayvaz Reis, 2020).

2.4.7. Akıllı İnsan

Küresel anlamda yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte hayatın her alanında dijital dönüşümler yaşanmıştır. Kentlerinde bu dönüşümlerden etkilenmeleriyle birlikte, teknolojik araçlar aracılığıyla vatandaşların yaşam standartlarını artırmayı amaçlayan akıllı kentler ortaya çıkmıştır. Ancak akıllı kentlerin hedefleri incelendiğinde bu kentleri oluşturabilmek amacıyla sadece teknolojik araçları entegre etmenin yeterli olmayacağı, insanların da bu duruma katkıda bulunmalarının gerektiği görülmektedir. Burada akıllı insan kavramı dikkat çekmektedir. Gülseçen (2020)'e göre "Akıllı insan/vatandaş, farkındalığı, katılımcılığı ve yaratıcılığı yüksek, hayat boyu öğrenen, BİT'i hayatına dâhil etmiş, beşerî ve sosyal sermayenin ana unsuru ve şehir yaşamının odak noktası olan bireydir." Dünya üzerinde birçok bölgede bu tanım içerisinde yer alan akıllı insan anlayışını oluşturabilmek amacıyla birtakım uygulamalar geliştirilmiştir.

Singapur'da oluşturulan Yaşlı Aktivite Merkeziyle birlikte yaşlı vatandaşlara dijital okur-yazarlık kursları verilmekte ve bireysel koçluk uygulamalarıyla birlikte yeni beceriler kazanmaları sağlanmaktadır. Japonya'nın Fukuoka şehrinde ise belediye demans hastalarına özel programlar oluşturmakta ve bu programlar doğrultusunda geniş çapta eğitimler vermektedir (Ayvaz Reis, 2020). Amsterdam geliştirdiği uygulamalar aracılığıyla vatandaşlarının hava kirliliği ve gürültü kirliliği gibi önemli konularda bilinçlenmesine katkı sağlamaktadır (Gülseçen, 2020: 79).

Bu bölümde akıllı kentler üzerine yapılan tanımlar ve akıllı kentlerin bileşenleri

detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Akıllı kentler kent yönetimine teknoloji ve veri kullanımını entegre ederek şehirlerin sürdürülebilir, verimli ve yaşanılabilir hale gelmesini amaçlamaktadır. Akıllı kentlerin bu hedeflerini gerçekleştirebilmek amacıyla hangi teknolojileri kent hayatına entegre ettiği ve bu teknolojilerin kent hayatına hangi alanlarda katkı sağladığı gibi konular değerlendirilmiştir. Son olarak dünya genelinde geliştirilen akıllı kent uygulamalarına yer verilmiş ve birtakım uygulama örnekleri sunulmuştur.

Bir sonraki bölümde ise akıllı kentlerin acil durum ve afet yönetimi konusundaki uygulamaları değerlendirilecektir. Afet ve acil durum yönetiminde kullanılan akıllı teknolojilerin afet öncesi veya sonrası durumlarda hangi çözümleri sağlayacağı detaylı bir şekilde incelenecektir. Akıllı kentlerin sadece günlük yaşamı iyileştirmediği, aynı zamanda kriz yönetiminde de önemli katkılar sunduğu görülecektir. Akıllı kentlerin acil durum ve afet yönetimine sağlamış olduğu katkıları daha iyi anlayabilmek amacıyla bölüm sonunda Türkiye ve dünya üzerinden örnekler verilecektir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. AKILLI KENTLERDE AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ

Günümüzde dünya genelinde yaşanan teknolojik ilerleme ve kentlerde yaşayan nüfusun artmasıyla birlikte kentsel risklerde gözle görülür bir artış, karmaşıklık ve çeşitlilik ortaya çıkmıştır. Klasik afet yönetimi modeli afet sonrası müdahaleyi ön planda tutuyor olması nedeniyle afet kökenli kentsel riskler sonucu ortaya çıkan sorunlara çözüm üretmede etkisiz kalmaya başlamıştır. Bu nedenle her ülke etkin bir afet yönetimi modeli geliştirmek amacıyla çalışmalarını hızlandırmış ve politikalar geliştirmiştir. Bu çalışmalar sonucu toplum tabanlı afet yönetimi ve bütünleşik afet yönetimi gibi afet öncesi dönemi ön planda tutan etkin modeller ortaya çıkmıştır. Modern afet yönetim sistemini klasik afet yönetimi anlayışından ayıran en önemli konu geleneksel afet yönetimi anlayışının aksine afetlerin ortaya çıkmasını engellemek amacıyla çalışmalar gerçekleştiriyor olmasıdır. Aynı zamanda toplumun eğitim ve hazırlık çalışmaları aracılığıyla afetlere karşı bilinçlendirilmesi, geleneksel yukarıdan aşağıya hiyerarşik anlayıştan vazgeçilmesi ve yerel birimler ile vatandaşların daha aktif bir katılım sağlaması gibi konular ile birlikte daha etkin ve güncellenebilir bir afet yönetimi modeli geliştirilmiştir (Genç, 2021: 37-38). Bu modelin etkin ve verimli bir şekilde uygulanabilmesi için akıllı kentler ve bu kentlerde kullanılan nesnelerin interneti (Nİ), büyük veri, yapay zekâ, İHA, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi bilgi iletişim teknolojileri önemli katkılar sağlıyor olmaları nedeniyle değerlidir.

3.1. AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİ TEMEL KAVRAMLARI

3.1.1. Afet (Disaster)

Türkiye’de afet ve acil durum yönetimi alanında sorumlu devlet kurumu olan

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) afeti (2014) “Toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan, etkilenen toplumun baş etme kapasitesinin yeterli olmadığı doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olay.” olarak tanımlamıştır. Bu tanımda da belirtildiği üzere afetler doğa, insan ve teknoloji kaynaklı olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır.

Kadıoğlu (2011)'na göre doğa kaynaklı afetler;

“Buzlanma, çamur akıntıları, çekirge istilaları, çığlar, çölleşme, deniz göl ve su seviye değişimleri, deprem, dolu, don, fırtına kabarması, heyelanlar, hortum, kaya düşmesi, kuraklık, orman, çalı ve ot yangınları, salgın ve bulaşıcı hastalıklar, seller ve su baskınları, sıcak ve soğuk hava dalgaları, sis ve düşük görüş mesafesi, şiddetli rüzgar, tarımsal zararlılar, toprak kayması, toz, kum, yağmur, kar ve kış fırtınaları, tsunami, yanardağ patlaması, lav akıntısı ve küller, yıldırım, zemin çökmesi vb.”

Yaman (2021)'a göre insan kaynaklı afetler;

“asit yağışları, ateşli silahlar ile taciz, ayaklanma, boykot, grev vb. toplumsal olaylar; baraj yıkılması, bina içi kimyasal kazalar, bina, tünel ve maden çökmeleri, biyolojik saldırı, bomba tehdidi, göçmen istilasası, hava kirliliği, hayvan ve bitkilerde salgın hastalıklar, iç ve uluslararası savaşlar, keskin nişancı tacizi, kış seyahatleri, kıtlık ve açlık, küresel iklim değişikliği ve ısınma, rehin alma, sabotaj, salgın hastalıklar, savaş hali, şüpheli paket ve mektuplar, terör ve benzerleri olarak tanımlanmıştır.”

Yaman (2021)'a göre teknoloji kaynaklı afetler;

“cephane, maden, bina, boru hattı patlamaları, çöplerin toplanamaması, duman, elektrik, su ve gaz kesintileri, endüstriyel kazalar, ev ve bina yangınları, gaz ve kimyasal kaçaklar, gıda zehirlenmesi, iş kazaları, işgal, kara, deniz, hava ve demiryolu kazaları, nükleer, biyolojik ve kimyasal serpintiler,

ormansızlaşma, radyasyon, radyolojik kazalar, siberetik saldırılar, tehlikeli maddeler, toksik atıklar ve hava kirliliği olarak sıralanmaktadır.”

Bu afet türlerinin ayrımı gözle görülebilir bir şekilde yapılabilmektedir. Ancak bazı araştırmacılar afetlerin bu şekilde sınıflandırılmasına karşı çıkmaktadır. Bu araştırmacılar kökeni ne olursa olsun ortaya çıkan afetlerin insanların bilinçli ya da bilinçsiz bir şekilde etkiledikleri politik, sosyal, çevresel ve ekonomik faktörler nedeniyle oluştuğunu ve bütün afetlerin insan kaynaklı ortaya çıktığını düşünmektedir (Ergünay, 2009: 4). Bu ve benzeri düşüncelere sahip kesimler ağaç kesilmesi, sel bölgelerine ve bina inşasının yasak olduğu bölgelere yapı inşa edilmesi gibi nedenler sonucu yaşanan afetleri örnek göstererek afetlerin sadece insan kaynaklı olduğunu savunmaktadır (UNESCO, 2010: 9).

3.1.2. Afet Yönetimi (Disaster Management)

Afet yönetimi; afet sonucunu doğuran olaylara zamanında, hızlı ve etkili olarak müdahale edilmesi ve afetten etkilenen topluluklar için daha güvenli ve gelişmiş yeni bir yaşam çevresi oluşturulabilmesi için topyekûn bir mücadele sürecidir (Genç, 2021: 37). Kadioğlu (2011:48)’na göre ise;

“Afet sonucunu doğurabilecek olayların önlenmesi veya zararlarının azaltılması amacıyla, afetlere hazırlık ve onların olası risk ve zararların azaltılması ile birlikte afetlerden sonra müdahale etme ve iyileştirme gibi çalışmaların tümünde yapılması gereken çalışmaların, toplumun tüm kesimlerini kapsayacak şekilde planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi, gerekli mevzuat ve kurumsal yapılanmaların oluşturulması veya yeniden düzenlenmesi ve etkin ve verimli bir uygulamanın sağlanabilmesi için toplumun tüm kurum ve kuruluşlarıyla, kaynaklarının bu ortak amaçlar doğrultusunda yönetilmesidir.”

3.1.3. Kriz (Crisis)

Normal düzeni bozan, toplum için olumsuz sonuçlar doğurma olasılığı bulunan fiziksel, sosyal, ekonomik ve politik olayların ortaya çıkması halidir (AFAD, 2014: 107).

Kadıoğlu (2011)'na göre kriz;

“Mevzuatımızda ise, “devletin ve milletin bölünmez bütünlüğü ile milli hedef ve menfaatlere yönelik hasmane (düşmanca) tutum ve davranışların, Anayasa ile kurulan hür ve demokratik düzeni veya hak ve hürriyetleri ortadan kaldırmaya yönelik şiddet hareketlerinin, tabii afetlerin, tehlikeli salgın hastalıkların, büyük yangınların, radyasyon ve hava kirliliği gibi önemli nitelikteki kimyasal ve teknolojik olayların, ağır ekonomik bunalımların, iltica ve büyük nüfus hareketlerinin ayrı ve birlikte ortaya çıktığı haller.”

3.1.4. Acil Durum (Emergency)

Acil yardım fonksiyonlarını kullanarak, hızlı ve organize bir biçimde müdahaleyi gerektiren, kurumların ve kuruluşların verimli çalışma kapasitelerini olumsuz yönde etkileme potansiyeline sahip olan fakat yerel olanakları kullanarak baş edilebilecek, durum, hal ve olaylardır (Yaman, 2021: 26).

3.1.5. Risk (Risk)

Bir olayın belirli koşul ve ortamlarda doğurabileceği can, mal, ekonomik ve çevresel gibi değerlerin kaybının gerçekleşme olasılığı (AFAD, 2014: 128).

3.1.6. Tehlike (Hazard)

Belirli bir zaman veya coğrafyada ortaya çıkarak yaşamı tehdit eden, toplumun

sosyoekonomik düzen ve etkinliklerine, doğal çevreye, doğal, tarihi ve kültürel kaynaklara zarar ve potansiyeli olan doğa, teknoloji ya da insandan kaynaklanan fiziki olay ve olgu. Diğer bir deyişle tehlike; doğa, teknoloji veya insan kaynaklı olan ve fiziksel, ekonomik, sosyal kayıplara yol açabilecek tüm olayları ifade eder (AFAD, 2014: 144).

3.1.7. Hasar Görebilirlik (Damageability)

AFAD (2014) hasar görebilirliği “değişik türdeki yapıların farklı büyüklüklerdeki afetler karşısında hasar görebilme eğilimi veya bir yapının var olan bir tehlikeden görebileceği hasarına ilişkin ölçü” olarak tanımlamıştır. Genç (2021) ise bu kavramı “farklı tür ve büyüklükteki tehlikeler karşısında insanların ve yaşam çevrelerinin uğrayabileceği fiziksel, toplumsal, ekonomik veya çevresel zarar ve kayıpların ölçüsü” olarak tanımlamıştır. Fiziksel, sosyal, ekonomik, çevresel, idari ve kültürel faktörler hasar görebilirliğin oluşmasına neden olmaktadır. Ergünay (2009) bu faktörleri şöyle özetlemiştir;

- Yoksulluk, az gelişmişlik ve işsizlik gibi sorunların artması,
- Nüfus artışında yaşanan hızlanma,
- Sanayileşme nedeniyle denetimsiz kentleşmenin ortaya çıkması,
- Ormanların ve çevrenin tahribatının artması,
- Bilgisizlik, bilinçsizlik ve eğitim eksikliği gibi sorunların artması,
- Yaşam tarzında meydana gelen önemli değişimler,
- Dünya genelinde iklim değişikliği sonucu artan tehlike ve riskler,
- Savaşlar ve sivil kargaşaların artması gibi nedenler.

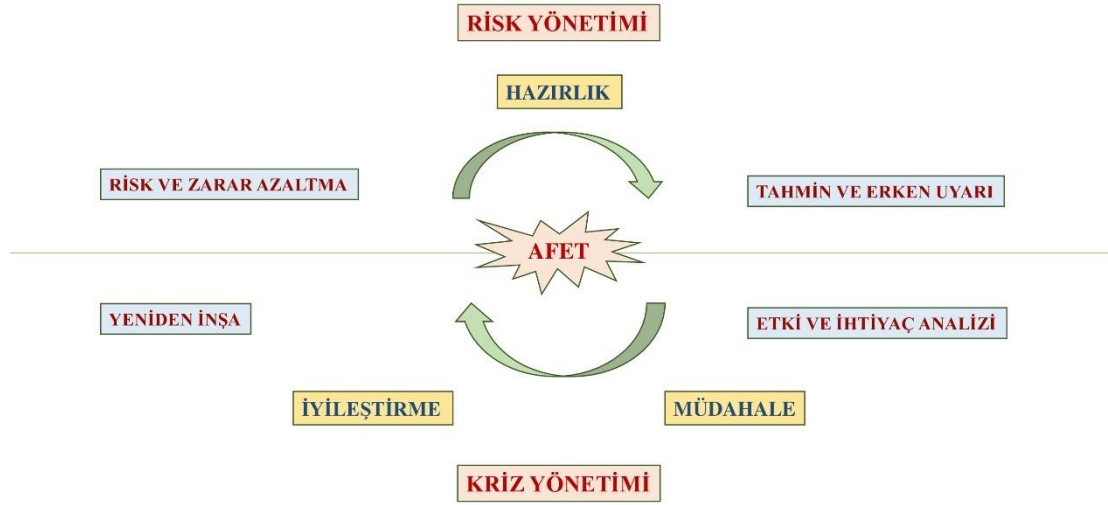
3.1.8. Olay Komuta Sistemi

Afet anında yerel kaynaklarla afete müdahale ederek ilk 72 saatte gerekli tüm operasyonları sürdürecektir bir uluslararası sistem olup bir olay komutanı ve çeşitli afet

müdahale ekiplerinden oluşur (Barış vd, 2021: 20).

3.2. AKILLI KENTLERDE BÜTÜNLEŞİK AFET YÖNETİMİ VE AŞAMALARI

Afetler beklenmedik bir şekilde meydana gelmekte ve birçok kişinin can ve mal kaybı yaşamasına neden olmaktadır. Sanayi devrimiyle birlikte meydana gelen sera gazı salınımının artması, şehirleşme, küreselleşme, iklim değişikliği, dünya nüfusunun artması, mega şehir sayılarındaki artış, planlama ve hazırlık aşamalarına gereken önemin verilmemesi, eğitim ve tatbikat anlamında yaşanan eksiklikler gibi nedenler afetlerin ortaya çıkmasını ve oluşacak zararın artmasını sağlayan önemli etkenlerdir (Barış vd, 2020: 17). Geleneksel afet yönetim sistemlerinde uygulanan afet sonrası kriz yönetimi, müdahale ve iyileştirme çalışmaları gibi uygulamalar ortaya çıkabilecek can ve mal kaybını önleme konusunda yetersiz kalmaktadır (Kapucu ve Garayev, 2011: 366). Özellikle gelişmekte olan ülkelerde meydana gelen afetlerden etkilenen kesimlerin sigorta gibi maddi kayıplarını karşılayabilecek güvencelerinin olmaması afet yönetimi politikalarında yoksul kesimin ön planda tutulduğu politikaların geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Dünya genelinde yaşanan afetlerin küresel anlamda da olumsuz sonuçlar doğurması ve bu sorunlarla mücadelede ülkelerin tek başlarına yetersiz kalmaları nedeniyle uluslararası düzenlemelerin geliştirilmesi kaçınılmaz hale gelmiştir (Özkaya, 2017: 201).



Şekil 2: Bütünleşik Afet Yönetimi

Kaynak: Kadioğlu, 2011

Bütünleşik afet yönetimi, afet çevrim döngüsü olan zarar azaltma, hazırlık, müdahale, iyileştirme aşamalarını ve toplumun tüm kesimlerini içeren bir yönetim biçimidir. Özellikle son yirmi yılda oldukça popüler bir kavram haline gelmiştir. Bu yönetim biçiminin en önemli özelliği güncellenebilir olmasıdır. Oluşan her afet sonrası elde edilen bilgiler bir sonraki afetlere karşı daha hazır olmak amacıyla kullanılmakta ve böylece sistem sürekli güncel kalmaktadır. Özellikle BM çatısı altında bulunan Birleşmiş Milletler Afet Riskini Azaltma Ofisi 1999 yılından itibaren bütünleşik afet yönetimi konusunda çalışmalarını sürdürmektedir. Bu süreçte merkezi ve yerel yönetimlerin, sanayi kuruluşlarının, şirketlerin, sivil toplum kuruluşlarının ve her bir bireyin etkin bir katılım göstermesi başarı oranının artmasına katkı sağlayacaktır (Barış vd, 2020: 26-27).

Hyogo Çerçeve Eylem Planı, Yokohama Strateji Belgesi ve Sendai Çerçeve Eylem Planı afetler sonucu ortaya çıkabilecek zararların azaltılmasını amaçlayan politikalar benimseyen uluslararası belgelerdir. Hyogo çerçeve eylem planı (2005-2015) ile birlikte uygulanmaya başlayan modern afet yönetimi planlama politikaları sonucu afet zararlarını azaltma ve önlem alma açısından ilerleme yaşandığı görülmüştür. Bu amaç doğrultusunda politikaları içerisinde bulunduran Yokohama strateji belgesi (2015-2030) ise modern afet yönetiminin temellerini oluşturuyor

olması nedeniyle önem taşıyan bir diğer önemli stratejik belgedir. Ardından 2015-2030 yılları arası dönemi kapsayan Sendai bildirge planı (2015-2030) ile birlikte oluşabilecek afetlere karşı önlem almada ve zarar azaltmada bilgi iletişim teknolojilerinin etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasının gerekliliği ön planda tutulmuştur (Macit, 2019: 179). Ülkeler afetlerin yaratmış olduğu sorunları en aza indirebilmek amacıyla kendi afet yönetim sistemlerini geliştirmeleri gerektiğini anlamış ve gerekli çalışmaları başlatmıştır. Özellikle son yıllarda afetlerin neden olduğu maddi ve manevi kayıpların artmasıyla birlikte ülkeler müdahale tabanlı afet yönetimi anlayışı yerine afet risklerinin azaltılmasının ön planda tutulduğu bütünsel afet yönetimi anlayışını benimsemeye başlamış ve bu doğrultuda politikalar geliştirmiştir (Erkan, 2010: 1).

Günümüzde neredeyse her bireyin bir adet akıllı cihazı bulunmaktadır. Bu cihazlarda bulunan kameralar, küresel konumlama sistemleri ve sensörler gibi donanımlar aracılığıyla veri toplanabilmekte ve kullanıcılara bilgi aktarılabilmektedir. Bu veriler ışığında geliştirilen afet ve acil durum uygulamaları oluşabilecek tehlikelerin zararlarını azaltmak açısından önem taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen verilerin bir diğer önemli kaynağı ise akıllı kentlerdir. Akıllı kentlerde bulunan bilgi iletişim teknolojileri aracılığıyla elde edilen veriler afet ve acil durum yönetimi politikaları geliştirmek açısından önemli faydalar sağlamaktadır (Yaman ve Çakır, 2018: 1130-1131). Afetlerin ortaya çıkarmış olduğu zararlar, aslında akıllı kentler için önem arz eden sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması hedefini de olumsuz yönde etkilemektedir. Akıllı kentlerin ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için gerekli olan en mantıklı yatırım bu kayıpları azaltacak bütünsel afet yönetimi anlayışının benimsenmesidir (Kadıoğlu, 2011: 14-15). Bu anlayışı daha verimli bir hale getirebilmek amacıyla yeni nesil teknolojilerin afet yönetimlerine entegre edilmesi, akıllı binaların inşa edilmesi ve afetlere karşı dirençli kentlerin oluşturulması bir gereklilik haline gelmiştir (Barış vd, 2020: 22-23).

Türkiye’de T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın hazırlamış olduğu 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı’nda 15.9 numaralı eylemde “‘Afet ve Acil Durum Yönetimi Bileşeninin Olgunluğu Artırılacaktır’’ ve 15.11 numaralı eylemde ise “‘Bilgi ve İletişim Teknolojileri Bileşeninin Olgunluğu Artırılacaktır’’ şeklinde belirtilerek akıllı kentlerin ve teknolojik gelişmelerin afet yönetimi üzerindeki

etkisine vurgu yapılmıştır. Bu noktada güncel olarak; mikroişlemciler, Nİ, bulut bilişim, robotlar, mobil uygulamalar, yapay zekâ, derin öğrenme, sensörler, radyo frekansı ile tanımlama, küresel konumlandırma sistemi, sanal gerçeklik/artırılmış gerçeklik, üç boyutlu baskı, İHA, büyük veri, blok zincir gibi teknolojik tabanlı yenilikler öne çıkmaktadır (Memiş ve Babaoğlu, 2020: 778). Bu teknolojiler akıllı kentlerde ön planda olan ve afet yönetimi uygulamalarına katkı sağlama potansiyeli yüksek teknolojilerdir.

Nİ son zamanlarda akıllı ev, tarım, sağlık, endüstri, eğlence, ulaşım ve robotik gibi hemen hemen her alanda ilgi gören önemli bir teknolojidir. Ölçeklenebilir, taşınabilir ve enerji verimli çözümler üretebilir olması nedeniyle mutlaka afet yönetiminde de yararlanılması gereken önemli bir teknolojidir (Ray, Mukherjee ve Shu, 2017: 18818-18819). Nİ teknolojisi incelendiğinde bu teknolojinin sağlamış olduğu katkılar aracılığıyla akıllı şehirlerin yönetilmesinin ve izlenmesinin daha kolay bir hale geldiği görülmektedir. Nİ teknolojisinin afet yönetimine de entegre edilmesi etkin ve verimli bir yönetim sürecinin oluşturulmasına ve bu alanda var olan sorunların önemli ölçüde azalmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle volkan, sel, orman yangını, deprem, toprak kayması, gaz endüstrisi ve kömür madeni gibi alanlar Nİ teknolojisinden yararlanma potansiyeli yüksek alanlardır (Ray, Mukherjee ve Shu, 2017: 18825).

Afet yönetiminin karmaşık ve dinamik yapısı teknolojik araçlar kullanılarak kontrol edilebilir bir hale getirilebilmektedir. Bu süreçte büyük veri teknolojisi oldukça önemli katkılar sağlamaktadır (Çağlayan, Satoğlu ve Kapukaya, 2018). Büyük veri teknolojisi doğa kaynaklı afetlerin görselleştirilmesi, analiz edilmesi ve tahmin edilmesi gibi katkılar sunuyor olması nedeniyle mutlaka afet yönetiminde yararlanılması gereken önemli teknolojilerden biridir. Bu katkılarıyla birlikte afet yönetimi strateji benimseme yöntemlerinde önemli değişimlerin yaşanmasına katkı sağlamıştır. Elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucu alınacak kararlar afet sonucu ortaya çıkabilecek can ve mal kaybını önleyici politikalar geliştirebilmek açısından önem taşımaktadır (Barış vd, 2020: 22-23). Bu süreçte önem taşıyan büyük veri kaynakları arasında uydu görüntüleri, insansız hava araçları aracılığıyla elde edilen görüntüler ve videolar, sensörler, nesnelerin interneti, mekânsal veriler, GPS ve çağrı kayıtları bulunmaktadır (Yu, Yang ve Li, 2018: 3). Elde edilen bu verileri analiz etmek

afet yönetiminin her aşamasında kolaylık sağlayacak ve ortaya çıkabilecek zararların azaltılmasına katkı sağlayacaktır. Büyük veri analizinin afet yönetimine katkıları (Çağlayan, Satoğlu ve Kapukaya, 2018);

- Mevcut malzeme bilgilerinin anlık takip edilebilmesi ve malzeme yönetiminin etkin ve verimli bir yapıya dönüştürülmesi,
- Elde edilen veriler ile birlikte görüntü işleme teknolojilerinin kullanılması ve böylece trafik durumunun anlık takip edilebilmesi,
- Büyük veri analitiği ile birlikte senaryolar üretilebilmesi ve gerekli planlamaların yapılabilmesi,
- Geliştirilen senaryolar ışığında gerekli kaynak atama çalışmalarının yapılabilmesi,
- Afet anında ve sonrasında hastanelerin durum takibinin yapılabilmesi,
- Elde edilen verilerin işlenmesiyle birlikte dinamik araç rotalama çalışmalarının oluşturulabilmesi,
- Afet sonrasında sığınak durumlarının anlık olarak takip edilebilmesi ve gerekli ihtiyaç planlamalarının yapılabilmesi gibi özetlenebilmektedir.

Afet yönetimine önemli katkılar sunan bir diğer önemli teknoloji ise Sosyal medyadır. Sosyal medya günümüzde ulaşmış olduğu kullanıcı sayısı ile birlikte birçok alanı yeniden şekillendirme potansiyeline sahip bir güç konumuna gelmiştir. Böyle bir güce sahip olması nedeniyle afet ve acil durum yönetimini verimli hale getirebilmek amacıyla mutlaka tercih edilmelidir. Özellikle afet bölgelerindeki iletişimi ve bilgi akışını sağlamayı kolaylaştırması nedeniyle afet ve acil durum yönetiminin her aşamasına katkı sağlama potansiyeline sahip olduğu görülmektedir (Zincir ve Yazıcı, 2013: 79-80). Afet öncesi dönemde toplumu afetlere karşı hazırlamak ve dirençli hale getirmek için gerekli olan bilgilendirme ve eğitim çalışmaları olan kamu spotları ve eğitim portalları sosyal medya aracılığıyla vatandaşlarla paylaşılabilir. Afet anında ise toplanma ve barınma alanlarının konumu ve yardım hizmetlerine nasıl ulaşılacağı gibi afet planlamaları yine sosyal medya üzerinden duyurulabilmektedir. Afet sonrası dönemde ise sosyal medya hesaplarındaki paylaşımlar afet bölgelerindeki vatandaşların ihtiyaçlarının karşılanması için yapılacak çalışmalara yön vermesi nedeniyle önem taşımaktadır (Şahin ve Zengin Demirbilek, 2023: 324-325). Özellikle

6 Şubat 2023 tarihinde Türkiye’de yaşanan Kahramanmaraş merkezli olan ve 11 ili etkileyen depremde her aşamada sosyal medyanın aktif bir şekilde kullanıldığı görülmüştür. Afet anında müdahale edilmesi gereken bölgeler depremden etkilenen kullanıcılar tarafından Twitter (güncel adı X) adlı sosyal medya uygulaması üzerinden belirtilmiş ve arama kurtarma çalışmalarının verimli bir şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlamıştır. Afet sonrası süreçte ise bu bölgelerin yaralarının sarılabilmesi için gerekli olan desteklerin sağlanabilmesi amacıyla çeşitli sosyal yardım projeleri geliştirilmiştir. Bu projelerin sosyal medya uygulamaları aracılığıyla paylaşılması milyonlarca kişinin aktif bir katılım sağlamasına neden olmuştur. Böylece bu bölgelerdeki iyileştirme çalışmaları hız kazanmıştır.

Bu tarz yenilikçi teknolojilerin afet yönetim sistemlerine entegre edilmesi afet sonrası ortaya çıkabilecek olan zararlara oranla daha az maliyetle gerçekleştirilebilir. Akıllı kentlerin hedeflerini gerçekleştirebilmesi açısından etkin bir rolü olan teknolojik gelişmeler afet yönetiminde de önemli katkı sağlama potansiyeline sahip olması nedeniyle mutlaka tercih edilmelidir.

3.2.1. Risk Belirleme ve Zarar Azaltma

Belli bir zaman veya mekânda var olan tehlikeli bir unsurun hasar ya da kayıp verme olasılığına risk denmektedir. Risk yönetiminin etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi afet sonucu ortaya çıkabilecek olan can, mal ve hizmet kaybının önlenmesini veya ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Sahin, 2019: 189). Bu aşamada yapılan yatırımların maliyeti ile afet anında ve sonrasında sağladığı katkılar karşılaştırıldığında, ortaya çıkabilecek can ve mal kaybının önemli ölçüde azaldığı dünyanın birçok yerinde görülmektedir (Kadıoğlu, 2011: 60). Risk belirleme ve zarar azaltma aşamasının etkin ve verimli bir şekilde gerçekleştirilmesinde, teknolojik araçların rolü oldukça önemlidir. Buna ek olarak toplumsal kültür desteği de oldukça önemli katkılar sağlamaktadır. Afetlerin ortaya çıkartabileceği zararları önlemek amacıyla bireylerin alacağı eğitim ve tedbirler, ortaya çıkabilecek can ve mal kayıplarının önemli derecede azalmasını sağlayacaktır (Özler, 2019: 147). Kadıoğlu (2011) risk belirleme ve zarar azaltma aşamasının faydalarını şöyle sıralamıştır;

- Afetlerin oluşturabileceği zararları hafifletmek,
- Yapılan çalışmalar aracılığıyla ikincil tehlikelerin oluşumunu önlemek,
- Afetlere dirençli toplum ve kurumların oluşmasına katkı sağlamak,
- Toplumda temel afet bilinci kültürünü oluşturmak,
- Bu aşamada gerçekleştirilen çalışmalar ile afet anında müdahaleyi hızlandırmak ve kolaylaştırmak.

Bu aşamada kullanılacak olan bilgi iletişim teknolojileri ve uygulamalar afet anında ve sonrasında zararların azaltılmasına önemli derecede katkı sağlayacaktır. Özellikle Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) afet yönetiminin her aşamasında etkin bir kullanım potansiyeline sahip olması nedeniyle çok önemli bir konuma sahiptir. Demirci ve Karakuyu (2004)'ya göre CBS;

“yeryüzüne ait her türlü verinin, mekân ile ilişkileri kurularak bilgisayar ortamına aktarılması ve bu verilerin kullanılan özel programlar vasıtasıyla depolanması, sınıflandırılması, birbirleri ile karşılaştırılması, analiz edilmesi, güncellenmesi ve istenilen şekilde harita, grafik ve tablo olarak görsel hale getirilmesi işlemlerini kapsamaktadır”.

Risk belirleme ve zarar azaltma aşamasının etkin bir şekilde yürütülebilmesi için doğru, güncel, nitelik ve nicelik içeren verilerden oluşan bir veri tabanına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu veri tabanında hangi verilerin kullanılması gerektiği konusu afet yönetiminin başarılı olmasını etkileyecek olması nedeniyle önem taşımaktadır. Bu veri tabanında, sadece bölgede bulunan okul, apartman, hastane, cadde ve sokakların haritalandırılması gibi verilerin değil aynı zamanda bölgeye ait tüm fiziki, beşerî ve yerleşim özelliklerini içinde barındıran verilerinde bulunması gerekmektedir. Ek olarak bu bölgede geçmişte meydana gelmiş olan afetlerin bütün kayıtlarının, yerin jeolojik yapısının ve fay hatlarının bilgilerinin de veri tabanında bulunması oluşabilecek yeni afetlerde gerekli önlemlerin alınmasına katkı sağlayacaktır. Ancak bu süreçte sistemin başarılı bir şekilde yürütülebilmesi için gerekli olan donanım, yazılım ve veri ile birlikte bu bileşenleri etkin bir şekilde kullanabilecek iş gücü ihtiyacının da karşılanması oldukça önemlidir (Demirci ve Karakuyu, 2004: 82-90). Ek olarak Nİ, sosyal medya ve diğer kaynaklardan elde edilen verilerin işlenmesi, afet senaryolarının oluşturulması, simüle edilmesi ve gerekli çözümlerin üretilmesi, afetten etkilenebilecek bölgelerin belirlenmesi ve erken uyarı sistemlerinin geliştirilmesi gibi

konular akıllı afet yönetimi açısından önem arz eden konulardır (Partigöç, 2022:406).

3.2.2. Hazırlık

Hazırlık aşaması afet yönetiminin en önemli ikinci aşamasını oluşturmakta ve risk azaltma aşamasında oluşturulan planların uygulamaya dökülmüş hali olarak değerlendirilmektedir. Bu aşama ile birlikte, muhtemel tehlikelerin oluşturabileceği sorunlara karşı önlem almak, etkin ve organize yöntemler geliştirerek müdahaleye hazır hale gelmek amaçlanmaktadır (Doğan, 2016: 35). Bu süreçte yönetimler, afet yönetimi görevlerini uygulamak için gerekli olan atamaları yapmalı, personel ve donanım eksikliklerini gidermelidir. Bu ekipmanların ve donanımların bakımları zamanında yapılmalı, erken uyarı sistemleri geliştirilmeli ve test edilmeli, afet yönetimi politikaları oluşturulmalı, oluşabilecek senaryolara göre tahliye planları oluşturulmalı, personel eğitimi ve tatbikatlar yapılmalı, gerekli kaynak ihtiyacı ve bütün aktivitelerin sürekli güncel halde tutulması sağlanmalıdır (Kadıoğlu, 2011: 110-111).

Afetlere hazırlık aşamasında CBS, erken uyarı sistemleri, yapay zekâ, kesintisiz iletişim, eğitim ve tatbikatlar gibi teknoloji ve uygulamaların önemi oldukça fazladır. CBS bu aşamada oluşabilecek afet senaryolarının oluşturulması, afet sırasında kullanılacak acil destek planları ve tahliye güzergahlarının planlanması, arazi kullanım planlarının hazırlanması, tarihi kaynakların tespit edilmesi ve korunması gibi afet sonrası oluşabilecek zararları en aza indirmek açısından önemli olan çalışmalara katkı sağlamaktadır. Ayrıntılı ve güncel bilgilerin bulunduğu bir veri tabanı ile birlikte afet yönetimi için gerekli olan planlamaların oluşturulması ve zararların azaltılması günümüz çağında artık bir zorunluluk haline gelmiştir. CBS etkin bir veri paylaşım aracı olması, güncellenebiliyor olması, çok yönlü görselleştirme imkânı sunuyor olması, veri analizlerini hızlı bir şekilde yapabiliyor ve kolay çözümler üretebiliyor olması nedeniyle afet yönetiminin her aşamasında önemli katkılar sunmaktadır (Demirci ve Karakuyu, 2004: 82-90).

Hazırlık aşamasında afet eğitimi ve tatbikatların yapılması insanların bilinçlendirilmesi açısından önemlidir. Bilindiği üzere gelişen yeni nesil teknolojiler

ile birlikte insanların sanal ortamda vakit geçirmeleri oldukça kolay bir hale gelmiştir. Bu teknolojilerin afet yönetimi eğitimlerine entegre edilmesi, oluşabilecek zararların önlenmesine önemli derecede katkı sağlayacaktır. Özellikle son yıllarda sanal gerçeklik cihazlarının popüler bir hale gelmesi bu alanda gerçekleştirilen eğitim çalışmalarına farklı bir boyut kazandırmıştır. Bu teknoloji ile birlikte, eğitim sırasında sanal bir deprem simüle edilerek kullanıcıların deprem anında gözlem yapma ve kendini koruma becerilerinin geliştirilmesi sağlanabilmektedir (Li vd, 2017: 1388).

Genel olarak bakıldığında afetlere karşı hazırlanma sürecinde halkın katılımının önem arz ettiği görülmektedir. Halkı afetlere karşı hazırlamak amacıyla sivil toplum kuruluşları, özel ve kamu kuruluşları tarafından afetlere hazırlık eğitimleri oluşturulmalıdır. Bu eğitimler sosyal medya ve güncel teknolojiler aracılığıyla erişime açık tutulmalıdır. Böylece vatandaşların afet ile karşı karşıya kaldıkları senaryoda daha bilinçli hareket etmeleri sağlanacaktır. Bu süreçteki bir diğer önemli konu ise, oluşturulan afet yönetimi planları ve afet eğitimlerinin tatbikatlar aracılığıyla test edilmesidir. Mevcut planların afet sırasında okunmasının zor olması nedeniyle görevli ekip tarafından çok iyi bir şekilde öğrenilmesi ve gerekli pratiklerin yapılması afet sürecinde gerçekleştirilen çalışmaların başarı oranına katkı sağlayacaktır (Kadıoğlu, 2011: 148-154).

Akıllı kentlerde kullanılan erken uyarı sistemleriyle birlikte genel olarak meteorolojik olaylar, deprem ve tsunami uyarıları verilebilmekte ve gerekli önlemlerin alınması sağlanmaktadır. Dünyada yaşanan iklim değişiklikleri ile beraber meteorolojik olayların düzeninde bozulmalar meydana gelmiştir. Bu bozulmalar ani yağış, dolu ve hortumların oluşması ile birlikte kuraklık nedeniyle orman yangınlarının artması gibi sorunların yaşanmasına neden olmaktadır. Bu tarz meteorolojik olayları takip edebilmek ve etkilerini azaltabilmek amacıyla uydu gözlemleri, meteoroloji balonları ve meteorolojik gözlem ve algılayıcıları gibi çeşitli uygulamalar geliştirilmiştir. Meteorolojik erken uyarı sistemleri kendi içerisinde hava durumu, buzlanma, taşkın ve hava kalitesi erken uyarı sistemleri olarak sınıflandırılmaktadır. Hava durumu erken uyarı sistemleriyle birlikte meteorolojik kökenli olayların takibi sağlanmaktadır. Böylece oluşabilecek acil durum ve afetler öncesinde gerekli birimlerin ve vatandaşların teyakkuza geçmesinin sağlanması amaçlanmaktadır. Buzlanma erken uyarı sistemleri ise şehirlerde sonbahar ve kış aylarında meydana

gelen buzlanma sonucu ortaya çıkabilecek trafik kazalarının önlenmesi amaçlayan önemli bir uygulamadır. Bu konu oluşabilecek bir deprem sonrası yapılacak arama kurtarma faaliyetlerinin olumsuz etkilenmemesi adına mutlaka dikkat edilmesi gereken bir konudur. Son yıllarda meteorolojik anlamda yaşanan bozulmalar nedeniyle ani yağışlar sonucu yaşanan sellerde bir artış yaşanmaya başlamıştır. Sellerin ortaya çıkartabileceği olumsuz sonuçlardan etkilenmemek adına birtakım algılayıcılar ile birlikte derelerdeki su seviyelerinin takibi sağlanmalı ve gerekli bilgilendirmeler yapılmalıdır. Erken uyarı sistemleri içerisinde önem arz eden bir diğer konu depremlerdir. Deprem erken uyarı sistemleri ile birlikte bölgede bulunan hızölçerler ve ivmeölçerler ile birlikte deprem takibi yapılabilmektedir. Depremin büyüklüğüne göre alarm seviyeleri devreye girmekte ve gerekli önlemler alınabilmektedir. Bu önlemler içerisinde deprem anında daha fazla zararın ortaya çıkmasına katkı sağlayacak olan elektriklerin kesilmesi ve doğalgaz vanalarının kapatılması oldukça önemlidir. Erken uyarı sistemlerinin kullanıldığı bir diğer önemli olay tsunamidir. Bu sistem özellikle denize kıyısı olan bölgelerde kesinlikle kullanılmalıdır. Tsunami dalgalarının normal seviyeden fazla olduğu durumlarda halk anons ve kısa mesaj aracılığıyla bilgilendirilmelidir. Genel olarak erken uyarı sistemleri ilgili birimlerin ve vatandaşların önlem alabilmesini sağlamakta ve ortaya çıkabilecek can ve mal kaybının azalmasına önemli derecede katkı sağlamaktadır (Barış vd, 2023).

3.2.3. Müdahale

Müdahale aşaması, afetin oluşmasıyla başlayan ve afetin büyüklüğüne göre birkaç gün veya birkaç ay süren önemli bir süreçtir (Kadioğlu, 2011: 163). Bu süreç içerisinde yapılan çalışmaların temel amacı, en kısa sürede insanların hayatlarını kurtarmak ve yaşamsal ihtiyaçlarını karşılamaktır (Ergünay, 2009: 8). Bu aşamada gerçekleştirilen müdahalelerin başarılı olması, afet öncesi risk belirleme ve azaltma aşaması ile hazırlık aşamasında gerçekleştirilen çalışmalarının eksiksiz bir şekilde yerine getirilmesiyle doğru orantılıdır (Özler, 2019: 143). Kadioğlu (2011)'na göre bu aşamada yapılan faaliyetler;

- Haber alma ve ulaşım faaliyetlerinin sağlanması,

- Afetin yaratmış olduğu etkinin ve gerekli ihtiyaçların belirlenmesi,
- Arama ve kurtarma çalışmalarının hızlı bir şekilde başlatılması,
- İlk yardım çalışmalarının gerçekleştirilmesi,
- Tahliye çalışmalarının başlatılması,
- Afet öncesi planlarda belirlenen geçici iskân alanlarında gerekli çalışmaların başlatılması,
- Yiyecek, içecek, giyecek ve yakacak gibi hayati ihtiyaçların temininin sağlanması,
- Güvenliğin ve çevre sağlığının oluşturulması,
- İletişim araçları aracılığıyla halkın bilgilendirilmesi,
- Hasar tespitinin yapılması, tehlikeli yıkıntıların belirlenmesi ve enkazların kaldırılması çalışmalarının başlatılması vb.

Bu aşamada devletin tüm imkanları hızlı ve etkili bir şekilde afetin yaşandığı bölgelere aktarılmalıdır. Afetin türüne göre vatandaşların ihtiyaçları tespit edilmeli, halk bilgilendirilmeli ve etkin bir bilgi akışı sağlanmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için afetin yaşandığı bölgedeki idari teşkilatlanma önemli bir role sahiptir. Merkezi otoritenin ön planda tutulduğu ve yerel otoritelerin karar alma sürecinde merkezi otoriteye bağlı olduğu bir yapıda zamanında müdahalenin yapılamaması nedeniyle can ve mal kaybında önemli ölçüde artış yaşanacaktır. Ancak her yerel otoritenin anında müdahale edebilmesini sağlayacak teşkilatlanmaya sahip olması durumunda herhangi bir afet anında komşu idari birimlerinde desteği ile birlikte müdahale hızı ve afetlere müdahaledeki başarı oranı artacaktır (Özkaya, 2017: 213).

Afetlere müdahale aşaması karmaşık bir süreci içerisinde barındırmaktadır. Bu süreçte risk azaltma ve hazırlık aşamalarında oluşturulan planlar doğrultusunda hızlı ve etkin bir şekilde müdahale yapılmalıdır. Yaşanan bu kaos durumunda hızlı bir şekilde arama kurtarma çalışmalarına başlanmalı, yaralıların tedavileri yapılmalı ve açıkta kalan insanların su, yiyecek, giyinme, barınma, ısınma ve korunma gibi yaşamsal ihtiyaçları karşılanmalıdır (Kadıoğlu, 2011: 169). Bütün bu uygulamaları hızlı bir şekilde gerçekleştirebilmek amacıyla teknolojiden yararlanmak, oluşabilecek kayıpları önlemek açısından önem taşımaktadır. Bu teknolojiler arasında Nİ, İHA, CBS, sosyal medya ve yapay zekâ gibi teknolojiler birçok kullanım potansiyeline sahip olmaları nedeniyle dikkat çekmektedir.

3.2.4. İyileştirme

Bu aşama ilk olarak enkazın kaldırıldığı ve kirliliğin temizlendiği daha sonra konutların ve altyapının yeniden inşa edildiği ve hayatın normale dönmesi için gereken uygulamaların (hizmet, ticaret, üretim vb.) gerçekleştirildiği bir aşamadır. Afetlerin tehlikeli saatleri veya günleri geçtikten sonra tüm dikkat toparlanma ve normal yaşama dönme üzerine toplanmaktadır. Bu süre oluşan afetin ve ortaya çıkan zararın büyüklüğüne göre değişmektedir (Kadıoğlu, 2011: 189-190). İyileştirme aşamasında yapılacak faaliyetler, oluşabilecek bir sonraki afetin zararlarını azaltmanın alt yapısını oluşturacağı için oldukça önemlidir.

Kadıoğlu (2011) bu süreçte dikkat edilmesi gereken konuları şöyle sıralamıştır;

- İyileştirme aşaması toplumsal hayatın sürdürülebilmesi için gerekli olan yaşam standartlarını sağlamak amacıyla çalışmaların gerçekleştirildiği bir aşamadır. Bu aşamada özellikle yaşanan afetin ve gelecekte ortaya çıkabilecek afetlerin nedenleri tespit edilmelidir. Bu tespitler sonucu toplumun afetlere karşı daha esnek bir yapıya sahip olması için gerekli çalışmaların yapılması,
- Afetlerin yaratmış olduğu etkilere bağlı olarak alınacak destekler ve dış yardımlar bu sürecin etkin bir şekilde yürütülmesi,
- İyileştirme çalışmalarının yeniden yapılanma ve kalkınma için gerekli olan standartlara göre gerçekleştirilmesi,
- Toplum ve bireylerin bu sürece katkıda bulunmak amacıyla karar verme mekanizmalarıyla iş birliği yapmaları,
- Toplumsal ve sektörel anlamda yapılan bu iyileştirme çalışmalarının yanında çevre ve doğal kaynak konularının da dikkate alınması gibi konular iyileştirme aşamasının etkin bir şekilde gerçekleşmesi için önem taşımaktadır.

Görüldüğü üzere bütünsel afet yönetimi döngüsü içerisindeki her bir aşama birbirini tamamlar niteliktedir. Herhangi bir aşamada meydana gelecek eksiklik, bütün sürecin aksamasına neden olacaktır. Bu nedenle, bu aşamalarda gerçekleştirilen çalışmalara gerekli özenin gösterilmesi oldukça önemlidir. Özellikle bu aşamalara, kullanım potansiyeline sahip bilgi iletişim teknolojilerinin entegre edilmesiyle birlikte süreç daha hızlı, etkin ve verimli bir şekilde yürütülebilecektir.

3.3. TÜRKİYE’DE VE DÜNYADA AKILLI AFET YÖNETİMİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Dünya’da yaşanan afetlerin artmasıyla birlikte ülkeler birtakım önlemler almak zorunda kalmış ve çeşitli uygulamalar geliştirmişlerdir.

3.3.1. Türkiye’de Akıllı Afet Yönetimi Uygulama Örnekleri

Türkiye’de toprakların %72’si 500-2000 m yükseklikte olup yüz ölçümünün %62’sinin eğimi %15’ten fazladır (Genç, 2021: 137). Türkiye’nin sahip olduğu topografik, jeolojik ve meteorolojik özellikler, sıklıkla doğal afetler ile karşı karşıya kalınmasına neden olmaktadır. Türkiye’de başta deprem olmak üzere, toprak kayması, sel, çığ ve kaya düşmesi gibi afetler ile karşı karşıya kalınmaktadır (AFAD, 2018: 8). Bunlara ek olarak yangın, kömür madeni kazaları ve terör saldırıları gibi durumlarla da sıklıkla karşılaşmaktadır (Genç, 2021: 148-150). Türkiye geçmişte bu tür afetlerle sıklıkla karşılaşmıştır. Bu afetler sonucu birçok vatandaş hayatını kaybetmiş ve ülke önemli miktarda maddi kayba uğramıştır. Türkiye’deki afet yönetimi çok uzun yıllar afet sonrası dönemi ön planda tutarak müdahale ve iyileştirme çalışmalarına odaklanmıştır. Yaşanılan afetler sonrası elde edilen tecrübeler doğrultusunda politikalar geliştirilmiştir. Ancak 17 Ağustos 1999 yılında meydana gelen Marmara depremi sonucu yaşanan büyük can ve mal kaybı, afet yönetimi anlayışının tekrar gözden geçirilmesi ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. İleride yaşanacak afetler sonrası ortaya çıkacak kayıpları azaltmak amacıyla 2009 yılında Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) kurulmuştur. AFAD afetlerin oluşturabileceği kayıpları afetler oluşmadan önce azaltabilmek amacıyla, uzun yıllar benimsediği kriz yönetimi modelinden risk yönetimi modeline geçmiştir. Bu durum Türkiye’deki afet yönetimi politikalarında önemli bir dönüşüm yaşanmasını sağlamıştır (AFAD, 2024).

Yaşanan Marmara depremi sonrası 12 Aralık 2000 tarihinde İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından şehir içerisindeki kurumlar arası iş bölümünü, iş birliğini ve koordinasyonu sağlamak amacıyla Afet Koordinasyon Merkezi (AKOM) kurulmuştur (Afet Koordinasyon Merkezi [AKOM], 2024). AKOM faaliyete geçtiği

tarihten itibaren özellikle afet öncesi çalışmalara önemli katkılar sağlamıştır. Meteoroloji Genel Müdürlüğü ile koordine bir şekilde çalışmalar yürütmüş, hava durumu, buzlanma ve taşkın erken uyarı sistemleri üzerinde önemli çalışmalar gerçekleştirmiştir. 2005 yılında hava durumu erken uyarı sistemini geliştirmek amacıyla 10 adet Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu kurulmuştur. Buradan elde edilen veriler hava tahmini yapılmasında kolaylık sağlamaktadır. Veri analizi sonucu olumsuz hava koşulları tahmini ilgili bölgelerdeki birimlere ve vatandaşlara bildirimler yapılarak tedbirlerin alınması sağlanmaktadır. Bu bildirimler kısa mesaj (SMS), e- posta ve yetkililer tarafından elektronik ortam üzerinden iletilmektedir. İstanbul sahip olduğu nüfus gereği ulaşım alanında akıllı politikaların mutlaka geliştirilmesi gereken bir şehirdir. Özellikle kış aylarında yollarda yaşanabilecek buzlanmalar ulaşımın aksamasına neden olacaktır. Bu sorunun olası bir afet anına denk gelmesi, arama kurtarma çalışmalarında gecikme yaşanmasına ve can kaybının artmasına da sebep olacaktır. AKOM bu sorunlarla karşılaşmamak amacıyla 2009 yılında şehrin 25 farklı noktasına buzlanma erken uyarı sistemi istasyonları kurmuştur. Bu istasyonlar aracılığıyla anlık yol ve hava durumu bilgileri vatandaşlara iletilmekte, buzlanma yaşanabilecek bölgeler tespit edilmekte ve ilgili birimler aracılığıyla bu bölgelere erken müdahale edilmesi sağlanmaktadır (Barış vd, 2023: 32-33).

İstanbul Ayamama deresinde yaşanan sel felaketi sonucu 31 vatandaşın hayatını kaybetmesi üzerine AKOM ve İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) iş birliğiyle birlikte, 2009 yılında taşkın erken uyarı sistemi kurulmuştur. Kuvvetli yağışlar sonucu oluşan sel ve taşkınları önlemek amacıyla 5 dere (Kocadere-Selimpaşa, Ayamama Deresi-İkitelli, Çırpıcı Deresi-Merter, Cendere-Kağıthane, Çamaşırcı Deresi-Bostancı) üzerine 10 adet akım gözlem istasyonu kurulmuştur. Bu sistem ile birlikte kullanılan sensörler ve kameralar aracılığıyla elde edilen verilerin analizi sonucu, taşkın hesabı yapılabilmekte ve oluşabilecek taşkınlar vatandaşlara önceden bildirilebilmektedir (AKOM, 2024).

Bursa ilinin doğal gaz dağıtımını sağlayan firma olan Bursagaz A.Ş. 2013 yılında acil uyarı sistemi planlaması yapmıştır. Bu amaç doğrultusunda şehir içerisinde bulunan fayların etrafına ilk başta 10 adet ilerleyen zamanda da 15 adet ivmeölçer kurulmuştur. Buradan elde edilen veriler kaydedilmektedir. Kurulan algoritmanın düşük, orta ve yüksek olmak üzere 3 farklı ivme eşiği bulunmaktadır. Olası bir afet

durumunda depremin ivme eşik seviyesine göre e-posta listesindeki kullanıcılara deprem bilgisi ve alarm sinyali gönderilmektedir. Şirkette bulunan SCADA sistemi ile gerekli durumlarda vana kapatma işlemi yapılabilmektedir. Düşük ivme seviyesinde herhangi bir gaz kesme işlemi uygulanmamaktadır. Orta ivme seviyesinde ise sadece yaşanan bölgede vana kapatma işlemi uygulanmakta ancak gazı havaya boşaltma işlemi uygulanmamaktadır. Yüksek eşik seviyede ise vanalar kapatılmakta ve gaz havaya boşaltılmaktadır (Barış vd, 2023: 36).

3.3.2. Dünya’da Akıllı Afet Yönetimi Uygulama Örnekleri

Son yılların en büyük afetlerinden biri olarak nitelendirilen COVID-19 salgını 2019 yılında Çin’in Wuhan kentinde ortaya çıkmış ve bütün dünyayı birçok anlamda etkilemiştir. Virüsün hızlı bir şekilde yayılmasıyla birlikte hükümetler karantina ve sokağa çıkma yasağı gibi kısıtlamalar uygulamıştır. Virüsün yayılması ve hasta sayısının artması nedeniyle sağlık sistemi olumsuz etkilenmiştir. Salgının yayılmasını önlemek amacıyla okullar kapanmış ve uzaktan eğitime geçilmiştir. Hükümetlerin almış olduğu tedbirler nedeniyle turizm, eğlence ve hizmet gibi sektörler bu durumdan olumsuz etkilenmiştir. Dünya genelinde ekonomik anlamda bir durgunluk yaşanmıştır. Bu süreçte birçok firma ve iş yeri kapanmış bu nedenle birçok insan işsiz kalmıştır.

Bu süreçte salgının yaratmış olduğu olumsuz durumları ortadan kaldırabilmek amacıyla dünya genelinde birçok ülke yapay zekâ, büyük veri, Nİ ve blok zincir gibi teknolojik araçların ön planda tutulduğu çalışmalar gerçekleştirmiştir. Salgının başlangıcı olan Çin, bu alanda birçok uygulama geliştirmiş olması nedeniyle önem taşımaktadır. Çin’de Lianfei Technology adlı platform ile birlikte ilk blok zincir salgın izleme platformu kurulmuş ve bu platform aracılığıyla bilgilerin açık, şeffaf ve izlenebilir olması sağlanmıştır. Böylece ortaya çıkabilecek söylentiler minimum seviyeye indirilmiştir. Ping An Çin merkezli finansal ve sağlık hizmetleri sağlayan bir şirkettir. Bu şirket COVID-19 salgınının yaşandığı dönemde salgının yayılmasını önlemek ve kontrol altına alabilmek amacıyla akıllı ses tarama sistemini geliştirmiştir. Bu sistemde kullanılan yapay zekâ, bulut bilişim ve blok zincir teknolojileriyle birlikte birçok tarama yapılmıştır. Çağrı merkezlerinde insanlara göre daha fazla verim

sağlayan yapay zekâ robotları günlük 1.5 milyon kişiye tarama yapabilme kapasitesine sahiptir. Bu robotlar elde ettikleri vücut sıcaklığı ve semptomlar gibi verileri ilgili kurumlara raporlamakta ve salgının yayılmasını önlemede önemli katkı sağlamaktadır. Çin'de bazı bölgelerde yeterli sayıda radyolog bulunmaması nedeniyle akıllı görüntü okuma sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler, yapay zekâ teknolojisi aracılığıyla 15 saniyede analiz yapabilmekte ve %90'ın üzerinde bir doğruluk payına sahip teşhisler koyabilmektedir. Bu durum doktorların teşhis koyma ve tedavi planlama konularına katkı sağlamaktadır. Yine bu süreçte Guangzhou Gosuncn Robotics tarafından Nİ, yapay zekâ, bulut bilişim ve büyük veri teknolojileri kullanılarak 5G devriye robotları geliştirilmiştir. Bu robotlar aracılığıyla metro, tren istasyonları, havaalanları ve alışveriş merkezlerinde, temassız bir şekilde vücut sıcaklığının ölçülmesi sağlanmaktadır. Ek olarak, vatandaşların ellerini yıkamaları ve maske takmalarını hatırlatmakta, vücut sıcaklığı yüksek olan kişileri tespit etmesi halinde ise yetkililere bildirmektedir. Buna benzer olarak İHA'lar da bu süreçte aktif olarak kullanılan teknolojilerden biri olmuştur. Özellikle geniş alanlara dezenfektan püskürtme, termal kameralar aracılığıyla vücut ısısı ölçme ve hastaneler arası tıbbi ürünlerin taşınması konularında katkı sağlamıştır (Deloitte, 2020: 7-8).

Çin'de oluşturulan Lianfei Technology adlı platforma benzer bir şekilde birçok ülke salgını kontrol altına alabilmek için uygulamalar geliştirmiştir. Singapur TraceTogether, ABD CovidWatch ve Almanya ise The Corona DataSpende adlı uygulamaları geliştirmiştir (Chaturvedi, 2020). Türkiye'de ise T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından Hayat Eve Sığar adlı mobil uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama aracılığıyla, kullanıcılar salgının yoğun olduğu bölgeleri harita üzerinden takip edebilmektedir. Seyahat ve benzeri durumlarda uygulama üzerinden verilen kod aracılığıyla salgının artmasının önlenmesi amaçlanmıştır. Kullanıcılar, bu uygulama aracılığıyla yakınlarını takip edebilmekte ve olası bir hastalık ve temas durumunda karantina sürelerini takip edebilmektedir (Alkış ve Fındık Coşkunçay, 2021: 368).

Japonya dünyanın en aktif sismik ve volkanik bölgelerinden biridir. Bu nedenle deprem, tsunami ve volkanik felaketlerden sıklıkla etkilenmektedir. Japonya bu afetlerin yaratacağı olumsuz sonuçlardan etkilenmemek amacıyla, bilgi iletişim teknolojilerini kullanarak, erken uyarı sistemleri ve acil durum uyarı sistemleri geliştirmiştir. Bu sistemler aracılığıyla olası bir afet yaşanmadan kısa bir süre önce

halk bilgilendirilmekte ve gerekli önlemler alınmaktadır. Japonya'da 111 aktif yanardağ bulunmaktadır ve bu nedenle volkanik olayların çok sık yaşandığı bir bölgedir. Bu bölgedeki volkanik olayları takip edebilmek amacıyla gözlem cihazları kullanılmaktadır (Japonya Meteoroloji Ajansı [JMA], 2024). Ayrıca meteorolojik olayları gözlemlemek, raporlamak ve tahmin etmek amacıyla Japonya Meteoroloji Ajansı (JMA) kurulmuştur. Japonya deprem anında ve sonrasında sosyal medyayı aktif bir şekilde kullanmaktadır. 2011 yılında yaşanan Tsunami ve Doğu Japonya Depremi sırasında sosyal medya, bilgi paylaşımı aracı olarak kullanılmıştır. Afetlerden etkilenen bireyler ile bağlantı kurmak ve afet yönetimi sürecine katılmak açısından önemli katkılar sağlamıştır (Mansoor, Schwarz ve Creutzburg, 2023: 354-8).

Bu uygulama örneklerinde görüldüğü üzere bilgi iletişim teknolojilerinin afetlerin oluşturabileceği zararların en aza indirilmesine önemli katkılar sağladığı anlaşılmaktadır. Dünya genelinde yaşanan afetlerin artması aynı zamanda itfaiyecilik faaliyetlerinin de önemini artmıştır. Bu süreçte teknolojik araçların itfaiyecilik faaliyetlerine entegre edilmesi oluşabilecek zararların azalmasına önemli derecede katkı sağlayacaktır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. AKILLI KENTLERDE İTFAİyecİLİK FAALİYETLERİ VE DİJİTAL TEKNOLOJİLER

4.1. İTFAİYE TEŞKİLATI

İnsanlığın günümüzdeki seviyesine ulaşmış olmasında ateşin kullanılmaya başlanmasının katkısı oldukça önemlidir. İnsanlar ilk çağlardan itibaren ateşin yaratmış olduğu ısı ve ışık enerjisini kullanmış, ateşi kontrol altında tutabildikleri sürece de ondan yararlanmışlardır (Arpacıoğlu, 2004: 1). Ancak ateşin kontrol edilemediği durumlarda yaşanıyor olması, birçok canlının hayatını kaybetmesi veya yaralanmasıyla birlikte önemli derecede maddi ve manevi zararın oluşmasına da neden olmuştur. Bu konu özellikle kentleşmenin hızla artması ve artık daha fazla insan topluluğunun bir arada yaşıyor olması nedeniyle önem kazanmış ve mutlaka kontrol altında tutulması gereken önemli bir sorun haline gelmiştir. Sanayileşme sonucu yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte üretim çalışmalarının artması ve dünya genelinde yaşanan iklim değişikliği, küresel ısınma gibi çevresel sorunların ortaya çıkması yangınların oluşma riskini artıran önemli faktörlerdir. Tarih boyunca bu sebepler nedeniyle insan ya da doğa kaynaklı olmak üzere birçok yangın felaketinin yaşandığı ve bu yangınlar sonucu ciddi miktarda zararın oluştuğu bilinmektedir.

Yangın, genel anlamda, doğal ortamda bulunan yanıcı maddeler ile hava arasında kontrol dışı bir ekzotermik (dışa doğru ısı yayan) kimyasal reaksiyon olarak ortaya çıkmaktadır. Teknolojik anlamda yaşanan gelişmeler ve küreselleşme sonucu insanların tüketim ihtiyaçları ve imkanları değişmiştir. Bu ihtiyaçların karşılanması amacıyla dünya genelinde üretim faaliyetleri artmış ve petrol, kâğıt, plastik, elektronik eşya vb. gibi yanıcı özelliği bulunan birçok maddenin kullanımı artmıştır. Bu tarz maddelerin gündelik hayatta kullanılan ürünlerin neredeyse hepsinin içerisinde bulunması, yangın oluşma riskinin önemli derecede artmasına neden olmuştur (Üstündağ ve Boyraz, 2008: 308). Bu sorunu önlemek veya oluşan yangınlara anında

müdahalede bulunabilmek amacıyla itfaiye teşkilatları oluşturulmuştur. İtfaiye kavramı Arapça yangın söndürme anlamına gelen “itfa” kelimesinden türemiştir. İtfaiye teşkilatlarının ilk zamanlarındaki görev anlayışı yangınlarla mücadele etmek olsa da ilerleyen zamanlarda bu anlayışa afetlere ve acil durumlara müdahalede bulunma görevi de eklenmiştir (Balcı ve Altundağ, 2023: 144). Günümüzde itfaiye teşkilatlarının görevleri yangınlara (kentsel, kırsal alan, orman yangınları gibi) müdahale, kaza, çökme, patlama, mahsur kalma, doğal afet ve olağanüstü olaylarda arama-kurtarma, su baskınlarına müdahale, nükleer, biyolojik ve kimyasal maddelerden arındırma gibi iş ve faaliyetleri kapsamaktadır (Bayramoğlu Özügurlu vd, 2022: 11).

4.2. İTFAİYE TEŞKİLATI TARİHÇESİ

Eski yıllardan itibaren yangın söndürme işlevi değişik isimler altında gerçekleştirilen ve genellikle askerler tarafından yürütülen bir hizmet olmuştur (Söylemez, 2012: 32). Dünyadaki ilk itfaiye örgütlenmesini Roma dönemi imparatoru Oğüst kurmuş ve günümüze kadar ulaşmış olan itfaiyecilik teşkilatının temellerini oluşturmuştur (Tataroğlu ve Altundağ, 2022: 248). Bu dönemde şehrin önemli noktalarına, oluşabilecek yangınları erkenden teşhis edebilmek adına gözetleme kuleleri kurulmuş ve böylece oluşan yangınların erken tespit edilmesi ve bu yangınlara erken müdahalenin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır. Geleneksel anlamda alınan tedbirlerin yetersiz kalması ve 1666 yılında yaşanan "Büyük Londra Yangını" ile beraber 1680 yılında özel sigorta şirketleri öncülüğünde özel itfaiye örgütleri kurulmaya başlanmıştır. Birçok sigorta şirketinin oluşturmuş olduğu farklı itfaiye teşkilatlarının bir düzensizlik yaratıyor olması, itfaiye örgütlerinin birleştirilmesine ve Londra itfaiyesinin hayata geçirilmesine katkı sağlamıştır. 1865 yılında gerçekleştirilen yasal düzenlemeler sonucu yürürlüğe giren Londra itfaiye kanunu ile birlikte itfaiyecilik faaliyetleri kamu hizmeti olarak kabul edilmiş ve Londra Kent Meclisi tarafından yürütülen bir faaliyet haline gelmiştir (Söylemez, 2012: 32-33).

Osmanlı'da itfaiyecilik faaliyetlerinin temeli İstanbul'un fethi sonrası dönemde oluşmaya başlamıştır (Tataroğlu ve Altundağ, 2022: 248). Bunun başlıca sebebi 1509

yılında yaşanan büyük İstanbul depremidir. Deprem İstanbul'a oldukça önemli derecede bir zarar vermiş ve yerleşim alanlarının önemli bir bölümünün yıkılmasına neden olmuştur. Böylece bölgede yaşayan insanlar daha az maliyetli ve daha güvenilir olması nedeniyle konut yapımında ahşap kullanımını tercih etmeye başlamıştır. Bu durum İstanbul'da oluşabilecek yangın riskini artırmış ve bölgede birçok yangın felaketi yaşanmasına neden olmuştur (Tural, 2004: 68). Oluşan bu yangınlarla mücadele edebilmek amacıyla 1714 yılında Paris'te Garde Pompa teşkilatıyla aynı dönemde kurulan, 10-15 kişilik ekiplerden oluşan Didoncular, “Çardaklı” olarak adlandırılan 120 kg ağırlığında ve kullanılması oldukça zor olan Didon (tulumba) ile yangınlara müdahalede bulunmuşlardır. Osmanlı döneminde itfaiyecilik anlamında yaşanan en önemli gelişmelerden biri, 1720 yılında Yeniçeri Ordusuna bağlı Tulumbacılar Ocağı'nın kurulması olmuştur (Özgür ve Azaklı, 2001: 155-156). Osmanlı'ya tulumba teknolojisini getiren kişi Fransız asıllı David'dir. Bu kişi sonradan Müslüman olarak Davut ismini almış ve tulumbacıların başı olarak atanmıştır. Tulumbacı Ocağı 1826 yılına kadar Osmanlı topraklarında yaşanan yangınlara müdahalede bulunması nedeniyle yaygınlaşmış ve devlet dairelerine bile hizmet vermeye başlamıştır (Tataroğlu ve Altundağ, 2022: 253). 1826 yılında Yeniçeri Ocağı'nın kaldırılması doğal olarak bu kuruma bağlı olan Tulumbacı Ocağı'nın da kaldırılmasına neden olmuştur. Bu dönemden itibaren yaşanan geçiş sürecinde İstanbul'da yaşanan Hocapaşa yangını ile birlikte çalışmalar hızlandırılmıştır. İtfaiyecilik faaliyetlerinin askeri personeller tarafından yürütülüyor olması ve yaşanan savaşlar nedeniyle askerlerin cephelere sevk edilmeleri, genel olarak itfaiyecilik hizmetlerinin aksamasına neden olmuştur. Bu nedenle halk arasından kişilere de görevlendirmeler yapılmış ve gerekli insan gücü ihtiyacı sağlanmıştır. Ocağın ismi kısa süreliğine “yangıncı” olarak değiştirilmiş ve kurumsallaşma çalışmaları başlatılmıştır. 1846 yılında Zaptiye Nezareti'nin açılmasıyla birlikte ocak buraya bağlanmıştır. 1868 Der-saadet Belediye Nizamnamesi ile birlikte teşkilatın görevi belediye dairelerine bırakılmıştır. İtfaiyecilik faaliyetlerini geliştirmek amacıyla birçok Avrupa ülkesinin yönetmelikleri incelenmiş ve Macaristan'ın bu konuda ön planda olduğu anlaşılmıştır. Kurulan diplomatik ilişkiler sonucu, Budapeşte İtfaiye Alay Kumandanı Kond Edmond Szechenyi oluşturulacak teşkilatlanmanın başına getirilmiş ve itfaiyecilik faaliyetlerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu dönemin en

önemli özelliği teşkilatın askeriyenin egemenliğinden çıkması olmuştur (Tural, 2004: 72-75). Osmanlı'da bu şekilde ilerleyen itfaiyecilik anlayışı her ne kadar savaş ve ekonomik sebepler nedeniyle kesintiye uğramış olsa da Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla birlikte sürekli gelişim göstermiş ve günümüzdeki seviyesine ulaşmıştır.

4.3. İTFAİYE TEŞKİLATLARININ AFET VE ACİL DURUM YÖNETİMİNDEKİ ÖNEMİ

Afet ve acil durum yönetimindeki itfaiye teşkilatları kritik bir rol oynamaktadır. Olası bir afet durumunda en temel amaç can ve mal kaybını önleyebilmek amacıyla afetin gerçekleştiği bölgede ilk müdahalenin yapılmasıdır. Genel olarak bakıldığında olası bir afet anında ilk müdahaleyi yapan kurum yerel itfaiye teşkilatlarıdır. İtfaiye teşkilatlarının olay anında etkili ve verimli bir şekilde müdahalede bulunabilmeleri afet öncesi yapmış oldukları hazırlıklar, planlamalar, eğitimler ve sahip oldukları dijital teknolojilerle donatılmış ekipmanlar ile doğru orantılıdır. Bu çalışmalar itfaiye personellerinin olay anında koordine bir şekilde görevlerini yerine getirmelerini ve verimli bir müdahale gerçekleştirmelerine önemli derecede katkı sağlamaktadır.

4.4. AKILLI KENTLERDE İTFAİyecİLİK FAALİYETLERİNDE KULLANILAN DİJİTAL TEKNOLOJİLER

İtfaiyecilik faaliyetleri ve mesleği toplum güvenliğini sağlıyor olması nedeniyle dikkat edilmesi gereken oldukça önemli bir hizmettir. Özellikle son yıllarda yaşanan gelişmeler ile birlikte görev alanlarının genişlemesi etkin ve verimli itfaiye teşkilatlarına olan ihtiyacın ortaya çıkmasına neden olmuştur. İtfaiye teşkilatlarının can ve mal kaybını önlemek amacıyla faaliyet alanları kapsamında bulunan olaylara müdahale etmek gibi hayati derecede önem taşıyan bir görevi bulunmaktadır. Bu görevin başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmesi, itfaiye teşkilatlarının sahip oldukları donanım ve tecrübe ile doğru orantılıdır. Özellikle hayatlarını riske atarak, zor şartlar

altında görevlerini yerine getirmeyi amaçlayan itfaiyecilerin etkin ve verimli bir şekilde çalışma imkanına sahip olmaları oldukça önemlidir. Bu sebeple teknolojik araçların entegre edildiği itfaiye teşkilatlarının oluşturulması, olaylara müdahale hızının artması, acil durum veya afetlerin yaşandığı bölgede oluşabilecek can ve mal kaybının azaltılması ve bu mesleği icra eden personellerin taşımış olduğu hayati risklerin azaltılması gibi konularda katkı sağlıyor olması nedeniyle önem taşımaktadır. Akıllı kentler ise, kent yönetiminde ve kontrolünde kullandıkları teknolojiler nedeniyle etkin ve verimli itfaiye teşkilatları oluşturabilmek için gerekli olan potansiyele sahip önemli kentlerdir.

Kapalı alanlarda oluşan yangınların başlangıç, gelişim ve tam gelişmiş olmak üzere üç evresi bulunmaktadır. İlk aşama alevlerin fazla parlak olmadığı, duman çıkışının görülmediği ve ısı yayılımının az olduğu başlangıç aşamasıdır. Bu aşama yangının ilk 1 dakikalık sürecini kapsamaktadır. Bir sonraki aşama ise alevlerin kapalı alan dışında bulunan kişiler tarafından fark edilmeye başlandığı ve yangının kapalı alanın farklı bölümlerine ulaşmaya başladığı aşama olan gelişim evresidir. Bu aşama ise ilk 1 dakika ile 2.20 dakika arasındaki süreci kapsamaktadır. Bu aşamadan sonra kapalı alan içerisinde başlayan yangının artık tüm alana yayıldığı, alan içerisindeki cisimlerin yüksek ısı nedeniyle erimeye ve yanmaya başladığı aşama olan tam gelişmiş aşamadır. Bu aşama ise 2.20 dakikadan itibaren başlamakta, yangının devam etmesine katkıda bulunan oksijen ve ısı kesilene kadar devam etmektedir. Yangının ne kadar kısa bir süre içerisinde yayıldığı görülmektedir. Bu sebeple ortaya çıkabilecek zararların önlenmesi amacıyla itfaiye ekiplerinin olay yerine hızlı ulaşımı ve erken müdahale edebilmesi oldukça önem taşımaktadır (Mammacıoğlu, Coşkun ve Soyhan, 2017: 20).

Erken müdahalenin sağlanabilmesi için yangınların erken tespit edilebilmesi oldukça önemli bir faktördür. Bu müdahaleleri sağlayabilmek amacıyla birçok yangın algılama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistemlerin genel amacı bina ya da tesiste yangının algılanmasıyla birlikte sesli ve ışıklı uyarıcılar aracılığıyla içeride bulunan insanlara haber vermek ve gerekli tahliyelerin zamanında başlatılmasını sağlamak olmuştur (Çeltek vd, 2017: 67). Bu uyarıların gerekli kişilere ve kurumlara anında bildirilmesi, insanların güvenliğini sağlamak ve maddi kaybı olabildiğince azaltmak açısından önem taşımaktadır. Ancak geleneksel yangın algılama sistemlerinin bina içerisinde

oluşan yangınlar için verdikleri uyarılar, bina içerisinde kimsenin olmadığı bir senaryoda yangının geç tespit edilmesine ve oluşabilecek maddi kayıpların artmasına neden olmaktadır. Son yıllarda bu sorunu önleyebilmek amacıyla, yangın tespitlerinin gerekli kişi ve kurumlara bildirilmesini sağlayacak Nİ destekli yangın algılama sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemler sensörlerden elde edilen verilerin Nİ aracılığıyla sunuculara aktarılmasını sağlamaktadır. Böylece anormal bir senaryo ile karşılaşıldığında kullanıcılar bina içerisinde olmasa bile oluşan yangından haberdar olabilmektedir. Yine bu sistemler bina içerisinde yangın oluşması durumunda en yakın itfaiye istasyonuna uyarı verebilmektedir. Böylece erken müdahalenin gerçekleştirilmesi ve oluşabilecek can ve mal kaybının önemli derecede önlenmesi sağlanabilmektedir.

Bu sistemler sadece kapalı alanlar için değil aynı zamanda dünya genelinde önemli bir problem haline gelen ve çevre sorunları açısından önem taşıyan orman yangınlarını önlemek amacıyla da kullanılmaktadır. Bilindiği üzere ormanlar dünya üzerinde önemli bir genişliğe sahip olan, içerisinde birçok ağaç, bitki ve hayvan türü bulunduran önemli alanlardır. Ormanlar hava kalitesini düzenliyor olması, içerisinde bulunan canlıların yaşam alanı olması ve iklim üzerinde önemli bir etkisi olması nedeniyle mutlaka koruma altında tutulması gereken önemli alanlardır. Her yıl yaşanan orman yangınları nedeniyle hektarlarca alan ve içerisinde barındırdıkları ekosistem yok olmaktadır. Bu yangınlar sonucu ortaya çıkan karbon monoksit miktarı, dünya genelinde otomobillerin ortaya çıkartmış olduğu karbon monoksit miktarından daha fazladır. Bu bölgelerde oluşan yangınlar genel olarak sigara izmaritlerinin dikkatsiz bir şekilde atılması, insanların yaptıkları piknik, mangal gibi aktiviteler sonrası söndürme işlemi yapmadan bilinçsiz bir şekilde alandan ayrılması veya ormana bırakılan cam şişelerinin lens görevi görerek yangını tetiklemesi gibi insan faaliyetleri sonucu oluşmaktadır. Bunlara ek olarak orman yangınları, yaz aylarında bölgede yaşanan sıcaklık artışı sonucu doğal nedenler sebebiyle de başlayabilmektedir. Özellikle ormanların yanıcı madde açısından zengin olması oluşabilecek ufak çaplı bir tutuşmanın bile hızlı bir şekilde bütün alana yayılmasına neden olabilmektedir (Alkhatib, 2014: 1-2).

Orman yangınlarının önlenmesi ve bu yangınlara erken müdahale edilmesi, oluşabilecek zararları önleyebilmek adına oldukça önemli bir hale gelmiştir. Ormanlar

genel olarak şehir dışında bulunan ve yaşam faaliyetlerinin genellikle az olduğu bölgelerdir. Bu sebeple itfaiye teşkilatlarının ormanlarda oluşabilecek yangınlardan anında haberdar olmaları oldukça düşük bir ihtimaldir. Orman yangınlarının yayılma hızı düşünüldüğünde erken müdahalenin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır. Yayılan bu yangınların belirli bir aşamadan sonra söndürülmesi zor bir hale dönüşmekte ve itfaiyecilerin çalışmaları durumun zorluğuna göre günlerce sürebilmektedir. Bu sorunları azaltabilmek ve orman yangınlarından anında haberdar olabilmek adına Nİ teknolojisi oldukça önemli bir potansiyele sahiptir. Nİ teknolojisinde kullanılan sensörler ve kameralar aracılığıyla, oluşan yangınlar erkenden tespit edilebilmekte ve itfaiye teşkilatlarına bildirilebilmektedir. Böylece müdahale hızı artırılabilen ve oluşabilecek zararlar önlenmektedir.

Bu amaç doğrultusunda Dryad Networks tarafından Silvanet Wildfire Sensör geliştirilmiştir. Bu sensörler karbon monoksit, hidrojen ve diğer gazları algılama özelliğine sahip olması nedeniyle orman yangınlarını dakikalar içerisinde tespit edebilmektedir. Aynı zamanda ormanlara yerleştirilen bu sensörler ile birlikte, ormanların mikro iklimini, sıcaklık değerlerini, nem durumunu ve hava basıncını takip edebilmek mümkündür. Sensörler ile elde edilen ölçüm değerlerinin yapay zekâ aracılığıyla takip edilmesi, ölçüm değerlerinde bir anormallik görülmesi durumunda yangının erken tespit edilmesini sağlamaktadır. Güneş enerjisiyle çalışan bu sensörler elde edilen verilerin kablosuz iletimini sağlamak amacıyla LoRaWAN'ı kullanmakta ve pillere ihtiyaç duymadan 15 yıla kadar çalışabilmektedir (Dryad, 2024).



Şekil 3: Dryad Silvanet Wildfire Sensör

Kaynak: Dryad, 2024

Yangınlara müdahalenin hızlanması, arama kurtarma çalışmalarının verimli bir hale gelmesi gibi konularda itfaiye teşkilatlarına kolaylık sağlayan bir diğer önemli teknoloji ise İHA'lardır. İHA'lar son yıllarda kullanımı oldukça popüler bir hale gelen yeni nesil teknolojilerden biridir. Bu teknoloji, yangının gerçekleştiği alanın coğrafi şartları nedeniyle karadan ulaşımın zor olduğu senaryolarda tercih edilebilecek önemli bir teknolojidir. İHA'ların aynı zamanda, bölgedeki havadan müdahale birimlerinin olayın yaşandığı bölgeye yakın olmadığı veya başka bir bölgede faaliyette bulunduğu senaryolarda itfaiye birimlerinden önce bölgeye ulaşabilmesi ve yangının yayılmasını engelleme çalışmalarını yürütebilmesi gibi önemli katkıları bulunmaktadır (Kara, Yumuşak ve Eren, 2023: 2). Bu teknoloji, afetlere ve özellikle yangınlara müdahalede, yüksek manevra kabiliyetlerine sahip olması, bir bölgeyi dinamik bir şekilde incelemeyi kolaylaştırması ve uzaktan kontrolü ile birlikte itfaiyecileri tehlikeye atan görevlerden uzaklaştırıyor olması nedeniyle önemli avantajlar sağlamaktadır (Akhloufi, Couturier ve Castro, 2021:3). Özellikle bu cihazlar, eklenen ısı ve duman algılayıcıları aracılığıyla yangının kaynağını tespit edebilmekte ve 20 metre gibi alçak irtifalara inebiliyor olması nedeniyle izleme faaliyetlerine önemli katkılar sağlayabilmektedir. Böylece öncelikli müdahale alanlarının belirlenmesi oldukça kolay bir hale gelebilmektedir (Sefercik ve Kavzoğlu, 2021: 124). Her ne kadar

havadan müdahaleyi sağlayacak olan, su, ekipman ve yük taşıma kapasitesi İHA'lerden daha fazla olan araçlar mevcut olsa da İHA'ların itfaiyecilik faaliyetlerine katkıları oldukça önemlidir. Aynı zamanda bu araçların maliyetinin büyük araçlara oranla oldukça düşük olması İHA'ların tercih edilebilirliğini de artırmaktadır (Akhloufi, Couturier ve Castro, 2021:5).

Bu teknoloji aynı zamanda bir önceki bölümde de bahsedildiği üzere arama kurtarma çalışmalarında da oldukça tercih edilen bir teknolojidir. Özellikle yaşanan afetler sonrası müdahale aşamasında enkaz altında kalan kişilerin tespiti, itfaiye çalışanlarının ulaşamadığı bölgelere erişim ve afet bölgelerinde yemek, su, ilaç gibi hayati ihtiyaçların dağıtımının sağlanması gibi birçok konuda önemli derece kolaylık sağlamaktadır.

İtfaiyecilik faaliyetlerine önemli derecede katkı sağlayan bir diğer önemli teknoloji ise termal kameralardır. Geleneksel kameralar canlı varlıkları tespit edebilmek amacıyla kullanılmakta ve sıcaklık ölçümü yapamamaktadır. Termal kameralar ise ısı odaklı görüntü elde edebilmek amacıyla kullanılan ve canlıların yaymış olduğu ısı doğrultusunda görüntü oluşturan önemli bir teknolojidir. Bu kameralar aracılığıyla canlıların konumunun tespiti ve takibi yapılabilmektedir. Özellikle Covid-19 salgının yaşandığı dönemde en önemli belirtilerden biri olan yüksek ateşin tespit edilmesinde de termal kameralar oldukça yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Termal kameralar canlı/cansız her varlığın yaydığı ısı enerjisini görüntüleme imkanına sahiptir (Güney vd, 2023: 458-460). Bu sebeple, özellikle yangın anında oldukça önemli katkı sağlamaktadır. Bilindiği üzere yangın anında bina içerisinde yoğun bir duman oluşmakta ve bu duman itfaiyecilerin görüş mesafesini oldukça kısıtlamaktadır. İtfaiyeciler yaşadıkları bu sorun karşısında termal kameraları kullanarak bina içerisinde bulunan kişileri kolay bir şekilde tespit edebilmekte ve gerekli tahliyeleri sağlayabilmektedir. Buna ek olarak termal kameralar ile birlikte yangının ana kaynağı oldukça kolay bir şekilde tespit edilebilmekte ve bu bölgede yapılan çalışmalar sonucu yangının yayılması önlenabilmektedir (Tengilimoğlu ve Buldu, 2023: 485-486).

4.5. DÜNYA ÜZERİNDE AKILLI İTFAİYECİLİK UYGULAMA ÖRNEKLERİ VE DİJİTAL TEKNOLOJİLER

Bu bölümde, seçilen akıllı kent endekslerinde üst sıralarda bulunan kentler arasından tercih edilen kentlerdeki, afet yönetiminde kullanılan akıllı itfaiyecilik ve dijital teknoloji destekli uygulamalar mevcut örnekler üzerinden değerlendirilecektir.

International Institute for Management Development/ Uluslararası Yönetim Geliştirme Enstitüsü (IMD/UYGE) 2019 yılından itibaren küresel çapta kentlerin yaşamakta olduğu dijital dönüşümü ölçmekte ve Akıllı Kent Endeksi oluşturmaktadır. Bir diğer endeks ise International Science Union Institute/ Uluslararası Bilim Birliği Enstitüsü (ISUI/UBBE) tarafından oluşturulmuştur. Bu endeks evrenselliği sağlayabilmek amacıyla uluslararası alanda kabul gören göstergeler doğrultusunda oluşturulan bir endekstir (ISUI, 2023: 3). Bu endekslerden elde edilen veriler doğrultusunda kentler tercih edilmiş ve bu kentlerin itfaiyecilik faaliyetlerinde kullandıkları dijital teknoloji destekli uygulamalar hakkında detaylı bilgilere ulaşabilmek amacıyla belediye ve itfaiye teşkilatlarının resmi internet siteleri incelenmiştir.

Tablo 1: IMD Akıllı Şehir Endeksleri

YIL SIRA	2019	2020	2021	2023	2024
1	Singapur	Singapur	Singapur	Zürih	Zürih
2	Zürih	Helsinki	Zürih	Oslo	Oslo
3	Oslo	Zürih	Oslo	Canberra	Canberra
4	Cenevre	Auckland	Taipei	Kopenhag	Cenevre
5	Kopenhag	Oslo	Lozan	Lozan	Singapur
6	Auckland	Kopenhag	Helsinki	Londra	Kopenhag
7	Taipei	Cenevre	Kopenhag	Singapur	Lozan
8	Helsinki	Taipei	Cenevre	Helsinki	Londra
9	Bilbao	Amsterdam	Auckland	Cenevre	Helsinki

10	Düsseldorf	New York	Bilbao	Stockholm	Abu Dabi
11	Amsterdam	Münih	Viyana	Hamburg	Stockholm
12	San Francisco	Washington D.C.	New York	Pekin	Dubai
13	Vancouver	Düsseldorf	Seul	Abu Dabi	Pekin
14	Sydney	Brisbane	Münih	Prag	Hamburg
15	Toronto	Londra	Zaragoza	Amsterdam	Prag
16	Montreal	Stockholm	Brisbane	Seul	Taipei
17	Viyana	Manchester	Amsterdam	Dubai	Seul
18	Bologna	Sydney	Sydney	Sydney	Amsterdam
19	Prag	Vancouver	Melbourne	Hong Kong	Şanghai
20	Londra	Melbourne	Düsseldorf	Münih	Hong Kong

Kaynak: IMD, 2019; IMD, 2020; IMD, 2021; IMD, 2023; IMD, 2024 Yıllık Raporları

Tablo 2: ISUI 2023 Akıllı Şehir Endeksi

1	Kopenhag	11	Seul
2	Stockholm	12	Münih
3	Helsinki	13	Barselona
4	Berlin	14	Singapur
5	New York	15	Paris
6	Toronto	16	Seattle
7	Zürih	17	Chicago
8	Oslo	18	Los Angeles
9	Hong Kong	19	Varşova
10	Londra	20	Tokyo

Kaynak: ISUI, 2023

4.5.1. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

4.5.1.1. Amsterdam

Amsterdam akıllı kent anlayışını benimseyen ve bu doğrultuda itfaiyecilik hizmetlerinde verimliliği artıracak teknolojiler kullanan önemli kentlerden biridir. Özellikle kullandıkları yangın algılama ve yangın raporlama sistemleri, yağmurlama sistemleri, uyarı ve alarm sistemleri ve mobil uygulamalar ile birlikte itfaiyecilik faaliyetlerinin verimli bir şekilde yürütülmesi sağlanmaktadır. Kullanılan bu uygulamalar ve teknolojiler ile birlikte, vatandaşların ve itfaiye personelinin güvenliğinin sağlanması amaçlanmaktadır (Brandweer, 2024).

Evlerde ve iş yerlerinde kullanılan duman dedektörlerinin hayati derecede önem taşıdığı herkes tarafından bilinmektedir. Amsterdam'da Kamu Bildirim Sistemi aracılığıyla, kullanılan yangın algılama sistemleri bölgesel itfaiyenin kontrol odasına bağlanmaktadır. Bu sistemle birlikte amaçlanan zamanında ve otomatik bir şekilde itfaiye ekiplerine yangın alarmı gönderebilmek ve ekiplerin hızlı müdahale edebilmesini sağlamaktır (Brandweer, 2024).

Yağmurlama sistemleri bina içerisinde oluşabilecek yangınlara müdahalede oldukça önemli olan ve son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan popüler bir otomatik söndürme sistemidir. Bu sistem Amsterdam'da da kullanılmaktadır. Buradaki amaç yangın oluşması durumunda su tesisatı borularına yerleştirilen yağmurlama sistemi aracılığıyla yangının gerçekleştiği alana ve çevresine otomatik olarak su püskürtülmesidir. Bu sistem ile beraber itfaiye personelinin olayın yaşandığı bölgeye ulaşana kadar geçirdiği süre boyunca eşyaların üzerine su püskürtülmesi, eşyaların ıslanmasını ve dolayısıyla tutuşmamasını sağlıyor olması nedeniyle oldukça önemlidir (Brandweer, 2024).

4.5.1.2. Berlin

Berlin akıllı kent endekslerinde önemli bir konuma sahip olan ve kullandıkları teknoloji destekli uygulamalar aracılığıyla vatandaşların refahını iyileştirmeyi

amaçlayan önemli bir şehirdir. Bu anlayış itfaiyecilik alanında da geçerli olmuş ve bölgede yaşayan insanların güvenliğini sağlamak adına politikalar geliştirilmiş ve teknoloji odaklı çözümler üretilmeye çalışılmıştır (Berliner Feuerwehr, 2024).

Berlin'deki orman yangını riski, yaşanan iklim değişikliği, artan yağışsızlık ve kuraklık gibi nedenlerle artmaktadır. Bu sebeple Berlin İtfaiyesi ve Berlin Orman İdaresi, ormanları korumak amacıyla uzun yıllardır iş birliği içerisinde çalışmaktadır. Bu amaç doğrultusunda 2022 yılı mart ayında Müggelbergen'de optik sensör destekli bir orman yangını erken uyarı sistemi kurulmuştur. Elde edilen veriler Eberswalde'de bulunan orman yangını merkezi üzerinden Berlin İtfaiye Merkezine iletilmektedir (Berliner Feuerwehr, 2023). Buna ek olarak yangınlar ile mücadelede ve arama kurtarma çalışmalarında İHA'lar da kullanılmaktadır. Bu cihazlar özellikle orman yangınları, sel, termal görüntü algılama ve kayıp durumları gibi konularda tercih edilmektedir (Berliner Feuerwehr, 2024).

Avrupa'nın en büyük teşkilatlarından biri olan Berlin İtfaiye teşkilatı 2023 yılından itibaren itfaiye araçlarını ZF Rescue Connect sistemi ile entegre etmeye başlamıştır. Bu sistem Avrupa'daki tüm acil durum ve kurtarma hizmetlerini en son bağlantı çözümleriyle birlikte bir ağa bağlamakta ve dijitalleştirmektedir. İtfaiye teşkilatları, ambulanslar ve diğer acil durum kuruluşlarında bulunan kurtarma araçları, kurtarma ekipmanları ve kurtarma ekiplerinden gelen veriler bulut üzerinde bir araya getirilmektedir. Buradan elde edilen verilerin operasyon merkezi tarafından erişilebilir olması acil durum anında karar vericilerin işini kolaylaştırmaktadır. Sistemin özellikle personeller arası koordinasyonun sağlanması ve acil durum hizmetlerinin verimliliğinin artması gibi konularda önemli katkılar sağlayacak birçok özelliği bulunmaktadır (ZF Friedrichshafen AG, 2024: 7-8).



Şekil 4: Berlin İtfaiyesi

Kaynak: ZF Press Center, 2023



Şekil 5: Canlı Yayın Uygulaması

Kaynak: ZF Friedrichshafen AG, 2024

4.5.1.3. Canberra

IMD tarafından oluşturulan Akıllı Kent endekslerinde son yıllarda üst sıralarda bulunan Canberra sahip olduğu konum ve coğrafi özellikler nedeniyle çeşitli acil durumlara maruz kalabilmektedir. Özellikle sık sık yaşanan orman yangınları bazı

durumlarda kentlere kadar ulaşarak can ve mal kaybının artmasına neden olmaktadır. Bu duruma ek olarak nadiren de olsa sel, fırtına ve deprem gibi afetlerde yaşanmaktadır. Bu olaylarla mücadeleyi verimli bir hale getirebilmek amacıyla teknolojik araçlardan yardım almak oldukça önemlidir. Canberra'da acil durumlar ve afet yönetimi faaliyetlerinden sorumlu kurum bu amaç doğrultusunda teknolojik araçlardan yardım almaktadır. Bu teknolojiler itfaiyecilik çalışmaları ve afet yönetimine önemli katkılar sağlamaktadır (ACT Emergency Services, 2024).

Canberra'da yaşanan orman yangınlarıyla mücadelede kentin önemli noktalarına yerleştirilen yangın kuleleri ve havadan müdahaleyi sağlayacak helikopter ve İHA gibi teknolojiler kullanılmaktadır. Bölgenin kuzey, güney, doğu ve batı kesimlerine yerleştirilen dört adet yüksek yangın kulesi bulunmaktadır. Bu kulelerde bulunan personeller çevreyi izlemekte ve olası bir orman yangınında merkezi bilgilendirmektedir. Ayrıca bölgede bulunan kulelerde personelin olmadığı durumlarda, kulelerde bulunan yüksek teknoloji kameralar aracılığıyla elde edilen veriler genel merkez tarafından uzaktan takip edilebilmektedir. Yangınlara müdahale aşamasında ise yangının durumu hakkında daha net bilgiler elde edebilmek ve müdahale planını şekillendirebilmek amacıyla yüksek teknolojiler ile donatılmış helikopterler ve İHA'lar kullanılmaktadır. Bu araçlardan elde edilen görüntüler anlık olarak genel merkeze aktarılmakta ve müdahale operasyonunun verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (ACT Emergency Services, 2024).

4.5.1.4. Kopenhag

Kopenhag akıllı kent uygulamalarında öncü şehirlerden biri konumundadır. Aynı zamanda Kopenhag itfaiyecilik hizmetlerini verimli bir hale getirebilmek ve vatandaşların güvenliğini artırabilmek amacıyla çeşitli akıllı itfaiyecilik uygulamaları da kullanılmaktadır. Danimarka'da üç adet alarm merkezi bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi de Kopenhag'da bulunan Büyük Kopenhag Alarm Merkezidir. Bu alarm merkezi operasyonun verimli ve koordineli bir şekilde yürütülmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Alarm merkezine gelen alarm sonrası Güvenlik Merkezi olay yerine doğru yardımın ulaşmasını sağlamaktadır. Göreve dahil olacak araçlar olayın yaşandığı bölgeye hareket ederken olay yeri hakkında gerekli olan bilgiler araçlarda

bulunan ekranlara gönderilmekte ve personelin olay yeri hakkında bilgi sahibi olması sağlanmaktadır. Araçlar olay yerine ulaştığında İzleme Merkezine geri bildirim göndermekte ve eğer daha fazla kaynağa ihtiyaç duyuluyorsa bunu merkeze bildirmektedir. Operasyonları yönetecek olan personel çağrı merkezinde bulunmakta ve çalışmaları buradan koordine etmektedir. Aynı zamanda evlerde ve işletme binalarında bulunan hırsız alarmları ve otomatik yangın alarmlarının takibi de bu kurum üzerinden sağlanmaktadır (Hoved Beredskab, 2024).

4.5.1.5. Londra

Londra son yıllarda akıllı kent endekslerinde üst sıralarda bulunan ve itfaiyecilik alanında yapmış oldukları faaliyetler ile birlikte dünyada önemli bir konuma sahip olan önemli bir şehirdir. Londra itfaiyesi insansız hava araçları, evlere ve iş yerlerine yerleştirilen uyarı sistemleri ve itfaiyecilerin kullanmakta olduğu teknolojik açıdan geliştirilmiş maskeler kullanmaktadır (London Fire Brigade, 2024). Ayrıca çağrı merkezini arayan kişilerin cep telefonlarının kameralarına erişim gibi verimliliğin artmasına katkı sağlayacak önemli bir uygulamaları da mevcuttur (London Fire Brigade, 2023: 51).

Son yıllarda itfaiyecilik faaliyetlerini daha verimli bir hale getiren ve birçok itfaiye teşkilatının tercih ettiği önemli teknolojilerden biri İHA'lardır. Londra İtfaiye Teşkilatı (London Fire Brigade), birçok akıllı kent gibi bu teknolojiyi tercih eden kentlerden biri olmuştur. Londra itfaiye teşkilatı, DJI Matrice 210 ve DJI Mavic 2 Enterprise Dual olmak üzere iki adet İHA kullanmaktadır. Londra'da itfaiyecilik alanında önemli katkılar sağlayan bu cihazlar, kullanım anında iki itfaiye personeli tarafından koordineli bir şekilde yönetilmektedir. Bu personellerden bir tanesi İHA'yı diğeri ise cihazda bulunan kameraları yönetmektedir. İHA'lar olayın yaşandığı bölgede havadan görüntü sağlayarak müdahale planı oluşturmayı kolaylaştırmakta ve itfaiye personelinin güvenliğini artırmaktadır. Londra İtfaiye Teşkilatı'nın kullanmakta olduğu İHA'lar yeni nesil teknolojiler ile donatılmıştır. Bu cihazlarda bulunan yüksek çözünürlüklü kameralar ile birlikte çok uzak mesafelerden net bir şekilde görüntü elde etmek mümkündür. Cihazda bulunan termal kameralar ısı kaynaklarının tespit

edilebilmesi, ısı yayılımının izlenebilmesi ve suda bulunan yaralıların tespit edilebilmesi gibi konularda itfaiye personeline kolaylık sağlamaktadır. Cihaz itfaiye personelinin ulaşmasının tehlikeli olduğu ve olaydan etkilenen kişiler ile iletişimin olmadığı durumlarda gerekli talimatları verebilmek amacıyla hoparlör olarak da kullanılabilir. Ayrıca karanlık veya düşük ışığın olduğu alanlarda görüş koşullarını iyileştirmek amacıyla spot ışığı olarak kullanılabilme özelliği de mevcuttur (London Fire Brigade, 2024).

Londra’da tercih edilen itfaiyecilik uygulamalardan bir tanesi de vatandaşların duman ve ısı algılama sistemlerini kullanmalarının teşvik edilmesidir. Evlerde oluşan yangınlar sonucu can kaybını önleyebilmek ve erken müdahaleyi gerçekleştirebilmek amacıyla alarm sistemlerinin bulunması oldukça önemlidir. Bu amaç doğrultusunda oluşabilecek kayıpların önlenmesi için yangın güvenliği alanında çeşitli yasalar geliştirilmiştir (London Fire Brigade, 2024).

Bilindiği üzere yangının oluşması sonucu ortaya çıkan zehirli gazlar ve olayın yaşandığı alanda görüş mesafesinin kısıtlanması gibi sorunlar itfaiye personelleri için hayati öneme sahiptir. Londra itfaiyesi tarafından kullanılan ve itfaiye personeli için oldukça önem taşıyan bir diğer cihaz geliştirilmiş solunum maskeleridir. Londra itfaiye teşkilatında 25 dakika ve 45 dakika hava kapasitesine sahip iki adet solunum cihazı bulunmaktadır. Kullanılan solunum cihazlarında iletişimi sağlamak amacıyla bir radyo bulunmaktadır. Ayrıca kullanılan Giriş Kontrol Paneli ile birlikte itfaiye personelinin olay anında ne zaman içeri girdiği ve solunum cihazlarının ne kadar süresi kaldığı gibi konular takip edilebilmektedir (London Fire Brigade, 2024).

Londra’da itfaiyecilik faaliyetlerinde kullanılan bir diğer önemli uygulama itfaiye teşkilatı kontrol merkezine çağrı yapan kişinin akıllı telefonunun kamerasına erişim sağlanmasıdır. Kontrol merkezinde çalışan personel, çağrıyı yapan kişiye tek kullanımlık ve güvenilir bir bağlantı içeren metin mesajı göndermektedir. Bu bağlantı çağrıyı yapan kişinin kamerasının doğrudan kontrol merkezine yansıtılmasını sağlamaktadır. Bu uygulama ile birlikte çağrı merkezi çalışanının erişim sağladığı kamera üzerinden olay yeri hakkında daha kapsamlı bilgi edinebilme kapasitesi artmaktadır. Böylece olayın yaşandığı bölgeye ne kadar itfaiye personeli gitmeli veya hangi ekipmanları beraberinde götürmeli gibi konularda karar verme süreci daha kolay bir hale gelmektedir (London Fire Brigade, 2023: 51).

4.5.1.6. New York

New York İtfaiye Teşkilatı arama kurtarma çalışmalarında Boston Dynamics adlı teknoloji şirketi tarafından geliştirilen ve 'Spot' olarak adlandırılan robotik köpeği kullanmaktadır. Özellikle 2023 yılında Manhattan'da yaşanan otopark çökmesi sonrası arama kurtarma ve içeriden bilgi almak gibi konularda robotik köpek kullanılmıştır. Yaşanan bu olay sonrası binanın çökmeye devam ediyor olması nedeniyle itfaiyecilerin içeri girmesi son derece tehlikeli bir hale gelmiştir. Bu sebeple, itfaiye personeli içeride başka bir yaralının olup olmadığı gibi konuları tespit edebilmek, içeriden bilgi alabilmek ve olası bir senaryoda müdahale edilecek alanı belirleyebilmek amacıyla enkazın içine robotik köpek ve İHA'lar göndermiştir (BBC News, 2023). Kullanılan bu robotik köpek bina içerisinden elde ettiği videoları itfaiye personeline gerçek zamanlı olarak göndermiş ve personelin değerlendirme yapmasına önemli derecede katkı sağlamıştır. Bu robotun afet bölgelerini ve acil durumun yaşandığı alanlar hakkında bilgi toplama konusunda önemli özellikleri bulunmaktadır. Robotta bulunan kamera sistemi ile birlikte bölgenin 360 derece görüntüsü elde edilebilmekte ve bu görüntü gerçek zamanlı olarak bir tablet üzerinden izlenebilmektedir. Robotu kontrol eden operatörler kullandıkları tablet aracılığıyla kameraları kendi istekleri doğrultusunda hareket ettirebilmekte ve kameraların sahip olduğu yüksek çözünürlük özelliğiyle birlikte içeriden net görüntüler elde edebilmektedir. Ayrıca robotta bulunan termal kameralar enkaz içerisinde mahsur kalan insanların tespitinin yapılmasını kolaylaştırmaktadır (Boston Dynamics, 2024).



Şekil 6: Manhattan’da Yaşanan Olaya Müdahalede Kullanılan Robot

Kaynak: FDNY,2023

4.5.1.7. Oslo

Oslo akıllı kent anlayışını benimseyen ve bu doğrultuda politikalar geliştiren önemli bir şehirdir. Oslo belediyesi itfaiyecilik ve arama kurtarma alanında yaptıkları çalışmalar ile birlikte ülkenin en dayanıklı şehri olmayı amaçlamaktadır. Şehirde kullandıkları dijital teknolojiler ile birlikte yangın ve arama kurtarma çalışmalarında önemli kolaylıklar sağlanmaktadır. Oslo belediyesi yangın önleme departmanının yapmış olduğu araştırmalar sonucu yangınlarda hayatını kaybetme riski en yüksek olan kesimin yaşlılar, engelliler ve uyuşturucu bağımlıları olduğu anlaşılmıştır. Bu sorunu çözebilmek amacıyla itfaiye teşkilatı tarafından birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalardan en önemlisi, belirli bir ücret karşılığında evlerde bulunan otomatik alarm sistemlerinin itfaiye istasyonlarına bilgi vermesidir. Bu sistem ile, evde oluşan yangının alarm cihazları tarafından tespit edilmesiyle birlikte binaya en yakın itfaiye istasyonuna bilgi verilmesi ve erken müdahalenin gerçekleştirilebilmesi

sağlanmaktadır. Bu sistem aynı zamanda asansör alarmı, yer altı suyunun zehirlenmesi ve gaz sızıntısı gibi konularda da itfaiye istasyonuna uyarı verebilmektedir. Böylece ortaya çıkabilecek can ve mal kaybının önlenmesi amaçlanmaktadır (Oslo Kommune, 2024).

Norveç genelinde yaşanan acil durumlarda denizde, havada ve karada gerçekleştirilen arama kurtarma faaliyetleri, Ana Kurtarma Merkezi tarafından koordine edilmektedir. Norveç'te bu çalışmaları daha verimli hale getirebilmek amacıyla son yıllarda itfaiyecilik ve arama kurtarma faaliyetlerinde tercih edilen teknolojilerden biri olan İHA'lar da kullanılmaktadır. Bu cihazlarda bulunan optik ve termal sensörler aracılığıyla her mevsim arama yapılabilir. Ayrıca cep telefonlarının yerini ve yangının kaynağını gösteren sensörlerinde olması sahada bulunan personele önemli kolaylıklar sağlamaktadır. Bu zamana kadar yaşanan kayıp ve intihar eğiliminde olan kişilerin bulunması gibi acil durumlarda İHA'ların önemli derecede katkı sağladığı görülmüştür. Bu cihazlar, manevra kabiliyetlerinin iyi olması ve sahip oldukları yüksek kaliteli optik kameralar aracılığıyla su üzerinde ve nehir kıyılarında yapılan aramalarda kolaylık sağlıyor olması nedeniyle bazı durumlarda helikopterlerin yerine tercih edilebilmektedir. Bunlara ek olarak, buzla kaplı suların ve kar yığınlarının olduğu tehlikeli arazi şartlarında personeli de tehlikeye atmamak adına tercih edildiği durumlarda mevcuttur (Hovedredingsentralen, 2022: 46).

4.5.1.8. Singapur

Yayınlanan akıllı kent endekslerindeki sıralamalar dikkate alındığında Singapur'un ne kadar önemli bir bölge olduğu görülmektedir. Kullandıkları teknolojiler ve benimsedikleri akıllı kent anlayışı ile birlikte geliştirdikleri uygulamalar, şehir yaşamının kalitesinin artmasına ve acil durumlara müdahalenin verimli bir hale gelmesine önemli derecede katkı sağlamıştır. Singapur Sivil Savunma Gücü itfaiyecilik, acil tıbbi hizmetler ve eğitim alanında geliştirdikleri yeni teknolojiler ile birlikte diğer kentlere ve itfaiye teşkilatlarına öncülük etmektedir (Kai, Ng ve Sardhar, 2023: 46). Özellikle kullandıkları uyarı sistemleri, mobil uygulamalar, İHA'lar, gelişmiş teknoloji destekli cihazlar ve acil durum video sistemi gibi

uygulamalar itfaiyecilik alanında verimliliğin artmasına, oluşabilecek can ve mal kaybının azaltılmasına ve itfaiye personelinin taşıdığı hayati riskin azaltılmasına katkı sağlayan önemli uygulamalar olmuştur (Singapore Civil Defence Force, 2024).

Singapur genelinde kullanılan Kamu Uyarı Sistemi ile birlikte ada genelindeki stratejik noktalara yerleştirilen sirenler ile birlikte vatandaşların oluşabilecek saldırılara, doğal ve insan kaynaklı felaketlere karşı uyarılması sağlanmaktadır. Bu sistemde yaşanabilecek felaketler sonucu vatandaşların hareketlerini yönetebilmek amacıyla farklı alarm sinyalleri mevcuttur. Sistemde bulunan “Alarm Sinyali” ile birlikte bir tehlike olduğu ve vatandaşların sığınaklara hareket etmesi gerektiği bildirilmektedir. Mevcut tehditin sonra ermesi halinde “Hepsi Temiz Sinyali” devreye girmekte ve vatandaşların barınaktan ayrılabilceği bildirilmektedir. Bir diğeri ise “Önemli Mesaj Sinyalidir.” Bu sinyal vatandaşları radyo veya televizyonda bulunan önemli bir yayın hakkında uyarmak amacıyla kullanılmaktadır (Singapore Civil Defence Force, 2024). Yine ülke genelinde oluşabilecek acil durumlardan biri olan terör saldırılarına karşı ihbar ve uyarı yapabilmek amacıyla “SGSecure” adlı uygulama kullanılmaktadır (SGSecure, 2024).

Singapur bina içerisinde oluşan yangınların erken teşhis edilebilmesi adına evlere alarm sistemi kurulmasını zorunlu tutmuştur. Evlerde kullanılan Ev Yangın Alarm Cihazı içerisinde bulunan duman veya ısı dedektörü aracılığıyla yangını tespit etmekte ve bina içerisinde bulunan kişiler uyarılmaktadır. Özellikle duman dedektörü ısı dedektörüne oranla yangının daha erken tespit edilebilmesine katkı sağlamaktadır (Singapore Civil Defence Force, 2024).

Singapur'un kullanmakta olduğu Acil Durum Video Sistemi operasyon merkezinde bulunan personelin durum değerlendirmesi yapabilmek adına çağrıyı yapan kişinin kamerasına erişebilmesini sağlamaktadır. Bu sistemde bir acil durumu bildirmek amacıyla, çağrı merkezini arayan kişinin cep telefonuna operasyon merkezinde bulunan personel tarafından bir bağlantı gönderilmektedir. Kullanıcı bu bağlantı üzerinden cep telefonu kamerasını operasyon merkeziyle paylaşabilmekte ve memurların verimli bir durum değerlendirmesi yapmasına katkı sağlayabilmektedir (Singapore Civil Defence Force, 2024).

Singapur'un acil durumlara müdahalenin iyileştirilmesine katkı sağlayan mobil uygulaması da bulunmaktadır. myResponder adlı mobil uygulama halkı yakındaki

yangınlar ve tıbbi olaylar hakkında bilgilendirmek, hayatta kalma oranını artırabilmek için gereken ilk müdahalenin uygulanması hakkında bilgi sağlamak gibi konularda kullanılmaktadır. Bu uygulamayı kullanan kullanıcılar acil durum çağrı merkezine ulaşabilmekte ve coğrafi konumlarını paylaşabilmektedir. Ayrıca bu uygulama aracılığıyla ihbarı yapan kişiden acil durumun yaşandığı bölgenin fotoğrafları ve videoları istenilebilmektedir. Böylece operasyon merkezinde bulunan memurların olay yerine gerekli ekipleri göndermesi kolaylaşmaktadır (Singapore Civil Defence Force, 2024).

Singapur'un ilk akıllı itfaiye istasyonu Punggol İtfaiye İstasyonudur. Bu istasyon kullandıkları teknolojiler ve geliştirdikleri uygulamalar aracılığıyla dünya genelindeki akıllı itfaiye istasyonları arasında önemli bir konuma sahiptir. Punggol İtfaiye İstasyonu gelişmiş komuta ve kontrol sistemlerine sahiptir. Bu sistemler karar verme sürecini kolaylaştırmakta ve operasyonlara müdahale edecek personellerin koordineli bir şekilde çalışmasına katkı sağlamaktadır. Ayrıca itfaiye personellerinin eğitimlerini gerçekleştirmek amacıyla artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmaktadır. Böylece itfaiye personelinin yaşayabileceği senaryolar üzerine pratik yapması ve olaylara müdahale için önemli olan karar verme yeteneğinin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Punggol İtfaiye İstasyonu yangınlara müdahale edecek olan personelinin güvenliğini sağlamak amacıyla yangın söndürme robotları kullanılmaktadır (Kai, Ng ve Sardhar, 2023:49-51). Geliştirilen bu robotlar özellikle uzun süren operasyonlarda sürekli yangın söndürme gücü sağlıyor olması nedeniyle önem taşımaktadır. Yangının ana kaynağının söndürülmesi aşamasında uzaktan bir personel tarafından kontrol edilen yangın söndürme robotları hem personelin güvenliğini artırmakta hem de personelin operasyonun diğer önemli yönlerine müdahale etmesine olanak sağlamaktadır (Singapore Civil Defence Force, 2024).



Şekil 7: Red Rhino Robot

Kaynak: Singapore Civil Defence Force, 2024

Punggol İtfaiye İstasyonu aynı zamanda arama kurtarma faaliyetleri aşamasında İHA ve uzaktan kumandalı su altı araçları kullanmaktadır. Bu araçlar arama kurtarma faaliyetlerinde itfaiye personelinin girmesinin tehlikeli olduğu bölgelerde tercih edilmektedir. Singapur itfaiye teşkilatının sahip olduğu Red Rhino Robot adlı robot sahip olduğu sensörler aracılığıyla ısı kaynaklarını hızlı bir şekilde tespit edebilmekte ve yangının ilk aşamalarında itfaiye ekiplerine önemli derecede destek sağlayabilmektedir. Arama kurtarma çalışmalarında kullanılan Remotely Operated Underwater Vehicle (Uzaktan Kumandalı Sualtı Aracı), sahip olduğu çift sonar ve görüntü yakalama özellikleri nedeniyle su altı kurtarma operasyonlarında önemli katkılar sağlamaktadır. Aynı zamanda olayın yaşandığı bölgede verimli bir durum değerlendirmesi yapabilmek amacıyla İHA'lar kullanılmaktadır. Bu cihazlar ile birlikte bölgenin kuşbakışı görünümü ve insan gözüyle fark edilemeyen tehlikeli durumlar analiz edilebilmektedir (Singapore Civil Defence Force, 2024).

4.5.1.9. Zürih

Zürih Akıllı Kent anlayışını benimseyen ve bu konuda gerçekleştirdiği projeler

ile birlikte çeşitli kuruluşlar tarafından oluşturulan Akıllı Kent Endekslerinde genellikle üst sıralarda bulunan önemli bir şehirdir. Şehirde birçok alanda olduğu gibi itfaiyecilik faaliyetlerinde de dijital teknoloji destekli uygulamalar kullanılmaktadır. Bu bölgede gerçekleştirilen itfaiyecilik faaliyetleri birbirinden farklı kurumlar aracılığıyla koordineli bir şekilde yürütülmektedir. Koruma ve Kurtarma Zürih (Schutz & Rettung Zürich), Zürih şehrinin resmi itfaiye teşkilatıdır. Bu kurum yangın söndürme, sivil savunma, kurtarma ve tıbbi hizmet gibi konularda faaliyet göstermektedir (Stadt Zürich Sicherheitsdepartement, 2024). Rega (Schweizerische Rettungsflugwacht) İsviçre genelinde faaliyet gösteren önemli bir kuruluştur. Genellikle arama kurtarma çalışmaları ve acil tıbbi tahliye gibi hizmetler sağlamaktadır. Özellikle kış sporları, yol, iş ve dağ kazaları sonucu gerekli arama kurtarma faaliyetlerini ve hastaneler arası transfer uçuşlarını sağlamak amacıyla tercih edilmektedir (Rega, 2024).

İsviçre ülke çapında yaşanan tehlikeli olaylar sonucu gereken uyarıları yapabilmek amacıyla kapsamlı bir siren ağı oluşturmuş ve bir uyarı sistemi geliştirmiştir. Bu nedenle ülke içerisine yaklaşık 5 000 adet sabit ve 2 200 adet mobil olmak üzere toplam 7 200 adet siren yerleştirilmiştir (Alertswiss, 2024). Bu sirenlerden 478 adet sabit ve 200 adet mobil siren Zürih kantonunda bulunmaktadır (Caminada, 2024). Aynı zamanda geliştirilen ulusal alarm uygulaması Alertswiss sistemi sirenler ve radyo gibi uyarılara ek olarak web sitesi ve mobil uygulama aracılığıyla da acil durum anında insanlara ulaşabilmek açısından oldukça önemli katkılar sağlamaktadır. Mobil uygulama aracılığıyla acil durumun yaşandığı bölgede bulunan insanların cep telefonlarına uyarılar gönderilmekte ve bu kişilerin gerekli tedbirleri alması sağlanmaktadır (Alertswiss, 2024).

İsviçre’de gerçekleştirilen arama kurtarma faaliyetlerinde önemli bir rol oynayan Rega 1968 yılında Zürih kantonunda faaliyetlerine başlamıştır. Bu kurum arama kurtarma faaliyetlerinde kullandıkları yeni nesil teknolojiler ile donatılmış hava araçları ve geliştirdikleri mobil uygulama aracılığıyla önemli katkılar sağlamaktadır. Kayıp ve yaralı kişilerin aranmasında, termal kamera ve birçok sensör ile donatılmış yüksek teknoloji bir helikopter kullanılmaktadır. Bu helikopterde bulunan en önemli özelliklerden bir tanesi, cep telefonu sinyali olmasa bile arama yapılan bölgede bulunan cep telefonlarının konumunun tespit edilebilmesini sağlayan bir cihaza sahip

olmasıdır. Kameralar ve sensörlerden elde edilen veriler helikopter kabini içerisinde bulunan monitörler aracılığıyla analiz edilebilmektedir. Rega'nın arama kurtarma faaliyetlerinde kullandığı insansız hava aracında bulunmaktadır. Bu araçta helikopterde olduğu gibi cep telefonlarını bulmak için gerekli olan sensör ve kameralar bulunmaktadır. Özellikle arama kurtarma faaliyetlerinde bölgenin keşfi ve analizi gibi konularda önemli katkılar sağlamaktadır (Rega, 2024).



Şekil 8: Rega İnsansız Hava Aracı

Kaynak: Rega, 2024

Rega'nın acil durumlarda erken müdahalenin sağlanabilmesi amacıyla geliştirdiği mobil uygulaması da bulunmaktadır. Bu uygulama günümüze kadar binlerce kurtarma operasyonunda ortaya koyduğu başarı ile kendini kanıtlamıştır. Bu uygulama aracılığıyla alarm verilmesi durumunda mevcut konum Rega operasyon merkezine iletilmektedir. Verilen alarm sonrası operasyon merkezi ile telefon bağlantısı kurulmaktadır. Alarmı veren kişi ile yapılan görüşme sonrası kurtarma işlemi başlatılmaktadır. Aynı zamanda operasyon merkezinde alarmı veren kullanıcının telefonundan elde edilen veriler doğrultusunda konum bilgileri ve telefon pil seviyesi gibi önemli bilgilerde görülebilmektedir. Buradan elde edilen koordinatlar sonucu ekiplerin o bölgeye hareket etmesi ve müdahale hızının artması sağlanmaktadır (Rega, 2024).

Bu örnekler üzerinden bir değerlendirme yaptığımızda dünyanın önde gelen akıllı kentlerinin itfaiyecilik faaliyetlerinde çeşitli teknolojilerden yararlandığı görülmektedir. Bu kentler kullandıkları dijital teknolojiler ile birlikte olaylara erken müdahalede bulunabilmeyi, olaylardan etkilenen kişiler ile birlikte itfaiye personelinin can güvenliğini sağlayabilmeyi ve itfaiyecilik faaliyetlerini daha verimli bir hale getirebilmeyi amaçlamaktadır. Dijital teknolojiler akıllı kentlerin her alanında olduğu gibi acil durum ve afet yönetimi alanında da önemli bir kullanım potansiyeline sahiptir. Yukarıda verilen örnek şehirlerde itfaiyecilik alanında kullanılan dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine önemli derecede katkı sağladığı görülmektedir. Bu örneklerden akıllı yangın algılama sistemleri oldukça önemlidir. Bu sistemler bina içerisinde oluşan yangınların erken tespit edilebilmesini ve en yakın itfaiye istasyonuna anında uyarı gönderilebilmesini sağlamaktadır. Verilen örneklerde itfaiyecilik alanında kullanılan dijital teknoloji destekli bir diğer önemli uygulama ise İHA'lardır. Bu cihazların itfaiyecilik alanında yapmış olduğu katkılar verilen örneklerde anlaşılmaktadır. Bu cihazlar özellikle sahip oldukları sensörler ve kameralar aracılığıyla, itfaiye personelinin olaylara müdahalesini kolaylaştıracak stratejiyi belirlemesine yardımcı olan verilerin toplanmasını sağlamaktadır. Bir diğer dijital teknoloji destekli uygulama ise mobil uygulamalardır. Bu uygulamalar kent genelinde yaşanan olası bir afet ya da acil durum anında vatandaşların cep telefonlarına bildirim göndererek uyarıda bulunabilmektedir. Aynı zamanda bu olaylardan etkilenen kişiler mobil uygulamalar aracılığıyla güncel konum bilgilerini ve telefon kameralarını paylaşabilmektedir. Bu durum itfaiye personelinin müdahalede bulunacağı bölge ile ilgili daha net veriler elde etmesine fayda sağlamaktadır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

5. SONUÇ

5.1. GENEL DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Dünya genelinde yaşanan teknolojik gelişmeler her alanda olduğu gibi itfaiyecilik faaliyetlerini de önemli derecede etkilemiştir. Özellikle son yıllarda geliştirilen yapay zekâ, blok zincir, dijital ikiz ve nesnelerin interneti gibi yeni nesil teknolojiler, itfaiyecilik faaliyetlerinde hem insan hayatını koruyabilmek hem de maddi zararları minimum seviyelere indirebilmek amacıyla önemli katkılar sağlamaktadır. Bu teknolojiler erken tespit ve müdahalenin kolaylaşması, bölge analizinin verimli bir şekilde yapılması gibi konularda katkı sağlamaktadır.

Bu tez çalışmasında, akıllı kentlerde afet ve acil durum yönetiminde kullanılan dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetleri üzerindeki katkısı incelenmiştir. Yapılan araştırma ile birlikte, akıllı kentlerde afet ve acil durum yönetiminde dijital teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılması durumunda, afet ve acil durum müdahaleleri ile itfaiyecilik faaliyetlerinin daha hızlı, verimli ve koordineli bir şekilde gerçekleştirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada, akıllı kentlerde itfaiyecilik faaliyetlerinde kullanılan dijital teknoloji destekli uygulamalar mevcut örnekleri ile birlikte verilmiştir. Bu cihazlar, oluşan yangınların erken tespiti, itfaiye ekiplerinin olay yerine erken ulaşması ve olay yerinin iyi analiz edilmesi ile birlikte etkin müdahale stratejilerinin geliştirilmesi gibi konularda sağlamış olduğu katkılar nedeniyle kritik öneme sahiptir.

Ancak genel olarak baktığımızda, afet ve acil durum yönetiminde kullanılan dijital teknoloji destekli uygulamaların veri güvenliği, maliyetin fazla olması ve alt yapı eksiklikleri gibi bazı zorlukları da beraberinde getirdiği görülmektedir. Bu zorluklar arasında özellikle veri güvenliği mutlaka dikkat edilmesi gereken hayati öneme sahip bir konudur. Verilen uygulama örneklerinde de görüldüğü üzere bazı itfaiye teşkilatlarının kullanmakta oldukları, çağrı merkezine ihbarda bulunan kişilerin cep telefonu kameralarına erişim sağlayabilme uygulaması aslında oldukça tehlikeli bir uygulamadır. Bu özellik, amacı dışında kullanılması halinde kişisel verilerin

korunması adına önemli bir tehlike barındırmaktadır. Özellikle cep telefonu kameralarının istenmeyen kişiler tarafından erişilebilir olması vatandaşların özel hayatına ait görüntülerinin bu kişilerin eline geçmesine neden olabilecektir. Buna ek olarak araştırılan kentler tarafından geliştirilen mobil uygulamalar aracılığıyla uygulamayı kullanan kişilerin konumunu da takip edebilmek mümkündür. Bu uygulama da amaç dışı kullanılması halinde kullanıcı açısından tehlikeli sonuçlar doğurabilme kapasitesine sahiptir. Bu mobil uygulamayı kullanan kişilerin cep telefonlarında bulunan verilerin çalınması ve telefonda bulunan sensörler aracılığıyla kullanıcının faaliyetlerinin takip edilebilmesi gibi konular önemli derecede tehdit oluşturma kapasitesine sahiptir.

Bu sebeple verilerin güvenliğinin sağlanabilmesi amacıyla verilerin şifrelenmesi, kişisel verilerin anonimleştirilmesi, verilerin saklama sürelerinin kısaltılması, hesap verebilirlik ve veri minimizasyonu gibi veri güvenliğini artıracı düzenlemelerin yapılması oldukça önemlidir (Memiş ve Güç, 2020: 97).

5.2. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak bu çalışma akıllı kentlerde afet ve acil durum yönetiminde dijital teknolojilerin itfaiyecilik faaliyetlerine önemli katkılar sağlayabileceğine dair kapsamlı bir inceleme sunmaktadır. Bilindiği üzere akıllı kentler, sahip oldukları yeni nesil teknolojiler sebebiyle, itfaiye teşkilatlarının etkin ve verimli bir şekilde görevlerini yerine getirmelerine katkı sağlayabilmektedir. Yapılan çalışma doğrultusunda Amsterdam, Berlin, Canberra, Kopenhag, Londra, New York, Oslo, Singapur ve Zürih kentlerinde gerçekleştirilen dijital teknoloji destekli itfaiyecilik uygulamaları değerlendirilmiştir.

Bu değerlendirme sonucu bu kentlerde bulunan İHA, mobil uygulama, otomatik yangın algılama sistemleri, yangın söndürme robotları, çağrı merkezine ihbarda bulunan kişilerin cep telefonlarına erişebilme ve araçlarda bulunan kameralar aracılığıyla bölge hakkında anlık görüntü akışı sağlayabilme gibi dijital teknoloji destekli uygulamaların afet ve acil durum yönetiminde, itfaiyecilik faaliyetlerine oldukça önemli avantajlar sağladığı anlaşılmıştır. Bu uygulamalar, olaylardan etkilenen kişiler ve olaylara müdahalede bulunacak itfaiye personellerinin can

kayıplarını önleyebilmek açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu sebeple belediyeler bölgelerinde yaşanabilecek afetlerle mücadele edebilmek amacıyla gerekli önlemleri almalı ve bu süreçte dijital teknolojilerden olabildiğince yararlanmalıdır.

Bu çalışmayı yaparken yaşadığım zorluklar ve bu konuda yeni çalışmalar yapacak araştırmacılara öneriler;

- Bu araştırma esnasında özellikle dijital teknolojilerin hızla gelişmesi ve değişmesi, literatürdeki bilgilerin güncelliğini sürekli denetleme ihtiyacı doğurdu. Aynı şekilde bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılarında sürekli olarak literatür taraması yapmaları ve güncel bilgileri takip etmeleri gerekecektir.
- Yaşadığım bir diğer zorluk ise itfaiyecilik odaklı çalışmaların sınırlı olması nedeniyle veri toplama aşamasında, kaynak bulma konusunda yaşadığım sorunlardır. Bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacılarında bu sorunlar ile karşılaşabilmeleri mümkündür.

Uygulayıcılar için öneriler;

- Kamu kurumları veya belediyeler dijital teknolojileri afet yönetiminde etkili bir şekilde kullanılabilmek amacıyla gerekli alt yapıyı oluşturmalıdır.
- Uygulayıcılar, dijital teknolojilerin afet yönetiminde kullanımı ve potansiyeli hakkında vatandaşları bilgilendirmeli ve bir farkındalık oluşturmalıdır. Bu durum vatandaşların olası bir afet veya acil durum anında daha hızlı tepki vermelerine ve gerekli önlemleri almalarına katkı sağlayacaktır.
- Uygulayıcıların özellikle bölgenin sıklıkla karşılaştığı afet veya acil durumlarla mücadele edebilmek amacıyla, verimliliğin artmasına katkı sağlayabilecek dijital teknoloji destekli uygulamaları kent afet yönetimi ve itfaiyecilik faaliyetlerine entegre etmeleri oldukça önemlidir. Bu konu hakkında çalışma yapan teknoloji şirketleri ile yapılacak iş birlikleri, afet yönetimine katkı sağlayabilecek yenilikçi uygulamaların kent hayatına entegre edilebilmesi açısından oldukça önemlidir.

- Kent afet yönetimi ve itfaiyecilik faaliyetlerine entegre edilen dijital teknolojilerin itfaiye ekipleri tarafından verimli bir şekilde kullanılabilmesi için itfaiye personellerinin gerekli eğitimleri alması gerekmektedir.
- Uygulayıcıların, yukarıda belirtmiş olduğumuz dijital teknolojiler aracılığıyla elde edilen verilerin güvenliğini sağlaması ve bu teknolojilerin entegrasyonu için gereken maliyeti karşılayabilmesi için doğru planlama ve politikalara sahip olması gerekmektedir.

Çalışma içerisinde bulunan uygulama örneklerinin Türkiye üzerinden değerlendirilmesi;

- Türkiye’de son yıllarda Muğla, Antalya, İzmir gibi şehirlerde yaşanan orman yangınları düşünüldüğünde Berlin’de kullanılan orman yangını erken uyarı sistemlerinin bu şehirlerde de geliştirilmesi ve genel olarak orman yangınlarının sık yaşandığı şehirlerde kullanılması, orman yangınlarının erken tespit edilebilmesi ve ortaya çıkabilecek zararların önlenmesi gibi konularda önemli katkılar sağlayacaktır.
- Türkiye’de özellikle nüfusu yüksek olan İstanbul, Ankara ve İzmir gibi şehirlerde itfaiyecilik faaliyetlerini verimli bir şekilde yürütebilmek amacıyla Londra ve Singapur’da kullanılan, çağrı merkezine ihbarda bulunan kişinin cep telefonu kamerasına erişimin sağlandığı ve operasyon merkezinde bulunan personel tarafından bölgenin değerlendirmesinin yapıldığı uygulamaların entegre edilmesi önemli katkılar sağlayacaktır. Bu uygulama aracılığıyla özellikle nüfusun kalabalık olduğu şehirlerde itfaiye teşkilatının personelleri ve kaynakları verimli bir şekilde kullanılacaktır.
- Oslo ve Amsterdam’da kullanılan, binalarda oluşan yangınların otomatik olarak en yakın itfaiye istasyonuna bildirildiği uygulamalar Türkiye’de nüfusu kalabalık olan ve yaşlı nüfusun fazla olduğu şehirlerde kullanımı oluşabilecek can ve mal kaybının önemli derecede azalmasına katkı sağlayacaktır.

Dijital teknolojilerin afet ve acil durum yönetimi üzerindeki etkisinin göz ardı edilmesi mümkün değildir. Bu teknolojilerin özellikle vatandaşların ve itfaiye

personellerinin yaşayabileceği can kayıplarını önleyici katkıları bulunmaktadır. Bu sebeple kent yönetimlerinin ve itfaiye teşkilatlarının, bölgenin ihtiyaçları doğrultusunda bu teknolojilerden yararlanmaları oldukça önemlidir. İnsan hayatını kurtarabilecek olan bu teknolojilerin oluşturduğu maliyet ve veri güvenliği gibi zorluklara rağmen afet ve acil durum yönetiminde mutlaka tercih edilmeleri gerekmektedir. Bu zorluklar, belediyelerin geliştireceği doğru politikalar ve stratejik planlamalar ile aşılabilecek zorluklardır. Unutulmamalıdır ki hiçbir zorluk insan hayatından daha değerli değildir.



- Aazam, M., St-Hilaire, M., Lung, C.-H., & Lambadaris, I. (2016). Cloud-based Smart Waste Management for Smart Cities. *2016 IEEE 21st International Workshop on Computer Aided Modelling and Design of Communication Links and Networks (CAMAD)* (s. 188-193). Toronto, ON, Canada: IEEE.
- Achar, S. (2022). The Intersection of Cloud Computing and Smart Cities: An Exploratory Review of Applications and Challenges in Deployment. *Applied Research in Artificial Intelligence and Cloud Computing*, 5(1), 38-54.
- ACT Emergency Services. (2024, Ocak 15). Erişim adresi: <https://esa.act.gov.au/>
- AFAD. (2014). *Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü*.
- AFAD. (2018). *Türkiye'de Afet Yönetimi ve Doğa Kaynaklı Afet İstatistikleri*.
- AFAD. (2024, Mart 15). *AFAD ve Tarihçesi*. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr/afad-hakkinda>
- Akhloufi, M. A., Couturier, A., & Castro, N. A. (2021). Unmanned Aerial Vehicles for Wildland Fires: Sensing Perception, Cooperation and Assistance. *Drones*, 5(1: 15), 1-25.
- AKOM. (2024, Ocak 15). *Kuruluş*. Erişim adresi: <https://akom.ibb.istanbul/kurulus/>
- Aksoy, B., Bayrakçı, H. C., Bayrakçı, E., & Uğuz, S. (2017). Büyük Verinin Kurumlarda Kullanımı. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(Kayfor 15 Özel Sayısı), 1915-1920.
- Aksu, N. S., & Ercoşkun, Ö. Y. (2022). Akıllı Kentlerde Blockchain Teknolojileri. O. Yılmaz, B. T. Kaplan, & M. Kaplan içinde, *Blockchain Teknolojileri ve Sektörel Etkileri* (s. 167-190). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Alertswiss. (2024, Mayıs 16). Erişim adresi: <https://www.alert.swiss/de/app.html>
- Alkhatib, A. A. (2014). A Review on Forest Fire Detection Techniques. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 10(3).
- Alkış, N., & Fındık Coşkunçay, D. (2021). Covid-19 Salgınında Hayat Eve Sığar (HES) Uygulamasının Kullanıcılar Tarafından Benimsenmesi: Ampirik Bir Çalışma. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 14(4), 367-376.
- Arpacıoğlu, Ü. T. (2004). *Yangın Olgusu ve Yüksek Yapılarda Yangın Güvenliği*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri

Enstitüsü, İstanbul.

- Aydemir, E. (2020). *Akıllı Şehirlerde Veri*. Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Aydın, S., Şimşek, D., & Kutlu, İ. (2022). Akıllı Şehirlerde Markalaşma Stratejisi Olarak Akıllı Sağlık: Şehir Hastaneleri. *Kentli Dergisi*, 13(47), 80-83.
- Ayvaz Reis, Z. (2020). *Örnek Uygulama İncelemeleri*. Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Balcı, Y., & Altundağ, H. (2023). Büyükşehirlerde Yangın Risk Değerlendirmesi: Sakarya İli Örneği. *Dirençlilik Dergisi*, 7(1), 143-152.
- Barış, Ş., Özdemir, N. C., Ergenç, N., Köse, A., & Özsert, H. (2021). *Afet ve Acil Durum Yönetimi Uygulama Rehberlik Kılavuzu*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Barış, Ş., Özdemir, N., Ergenç, N., Köse, A., & Özsert, H. (2020). *Akıllı Şehirlerde Afet ve Acil Durum Yönetimi*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Barış, Ş., Zülfikar, A. C., Korkmaz, M., & Tunç, S. (2023). Akıllı Şehirlerde Afet Riski Azaltılması Uygulamaları. *Şura Akademi Dergisi*(2), 27-41.
- Bayramoğlu Özügürlü, S., Çelik, M., Bilgiç, A. K., & Kara, H. (2022). *Türkiye'de İtfaiyenin Anatomisi*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- BBC News. (2023, Nisan 19). *Robo dog deployed in New York parking garage collapse*. <https://www.bbc.com/news/av/world-us-canada-65330768> adresinden alınmıştır.
- Berliner Feuerwehr. (2023, Temmuz 19). *Mehr Sicherheit für Berliner Wälder*. Erişim adresi: <https://www.berliner-feuerwehr.de/aktuelles/nachrichten/mehr-sicherheit-fuer-berliner-waelder-4288/>
- Berliner Feuerwehr. (2024, Mayıs 12). Erişim adresi: <https://www.berliner-feuerwehr.de/>
- Boston Dynamics. (2024, Mayıs 13). *Spot to the Rescue*. Erişim adresi: <https://bostondynamics.com/blog/spot-to-the-rescue/>
- Boz, Y., & Çay, T. (2019). *Şehri Akıllı Yapan Özellikler ve Dünyada Öne Çıkan Akıllı Şehirler*. 6. Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası, Ankara.

- Brandweer. (2024, Mayıs 5). Erişim adresi: <https://www.brandweer.nl/>
- BTK. (2022). *Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Şehirler Araştırma Raporu*. Ankara.
- Bulut, Y., & Aslan, M. M. (2019). Akıllı Kent Uygulamalarının Kentsel Güvenlik Açısından Önemi. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 52-60.
- Caminada, S. (2024, Şubat 07). *In der Schweiz wurde am Mittwoch das Alarmsystem getestet – 99 Prozent der Zürcher Sirenen funktionieren einwandfrei*. Neue Zürcher Zeitung. <https://www.nzz.ch/zuerich/sirenentest-2024-sirenen-mit-alarmen-heulen-am-mittwoch-in-der-schweiz-ld.1777010> adresinden alındı
- Ceylan, O., & Işık, A. H. (2023). Blokzincir Teknolojisi ve Uygulama Alanları. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 6(1), 129-154.
- Chaturvedi, A. (2020, Nisan 18). *Top 10 popular smartphone apps to track Covid-19*. Geospatial World. <https://www.geospatialworld.net/blogs/popular-apps-covid-19/> adresinden alındı
- Cohen, B. (2015, Ağustos 10). *The 3 Generations Of Smart Cities*. Fast Company. <https://www.fastcompany.com/3047795/the-3-generations-of-smart-cities> adresinden alındı
- Çağlayan, N., Satoğlu, Ş. I., & Kapukaya, E. N. (2018). Afet Yönetiminde Büyük Veri ve Veri Analitiği Uygulamaları: Literatür Araştırması. 7. *Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi 3-5 Mayıs*. Bursa: ULTZK 2018 Bildiriler Kitabı.
- Çeltek, S. A., Durgun, M., Gökrem, L., & Durgun, Y. (2017). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Yangın Alarm Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi (GBAD)*, 6(3), 66-72.
- Dameri, R. P. (2013). Searching for Smart City definition: a comprehensive proposal. *International Journal of Computers & Technology*, 11(5), 2544-2551.
- Debnath, A. K., Haque, M. M., Chin, H. C., & Yuen, B. (2011). Sustainable Urban Transport: Smart Technology Initiatives in Singapore. *Transportation Research Record*, 2243(1), 38-45.
- Deloitte. (2016). Akıllı Şehir Yol Haritası.
- Deloitte. (2020, Nisan 24). *Yeni Nesil Teknolojilerin COVID-19 Mücadelesindeki Önemi – Ülke Örnekleri*. Erişim adresi: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/consulting/ye-ni-nesil-teknolojilerin-covid-19-mucadelesindeki-onemi.pdf>

- Demir, Y., & Kılıç, S. (2022). Blok Zincir ve Akıllı Şehir Kavramları Ekseninde Bibliyometrik Bir Çalışma. *Girişimcilik İnovasyon ve Pazarlama Araştırmaları Dergisi*, 6(12), 82-101.
- Demirci, A., & Karakuyu, M. (2004). Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 9(12), 67-100.
- Demirezen, B. (2019). Artırılmış Gerçeklik ve Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Turizm Sektöründe Kullanılabilirliği Üzerine Bir Literatür Taraması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-26.
- Doğan, B. (2016). *Afet Riski Nedeniyle Kentsel Dönüşüm: İzmir Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Doğan, K., & Arslantekin, S. (2016). Büyük Veri: Önemi, Yapısı ve Günümüzdeki Durum. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 56(1), 15-36.
- Dryad. (2024). *SILVANET WILDFIRE SENSOR*. Erişim adresi: <https://www.dryad.net/wildfiresensor>
- Elvan, L. (2017). Akıllı Şehirler: Lüks Değil İhtiyaç. *İTÜ Vakfı Dergisi*(77), 6-9.
- Ergünay, O. (2009). Doğal Afetler ve Sürdürülebilir Kalkınma. *Deprem Sempozyumu 11-12 Kasım*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Erkan, E. A. (2010). *Afet Yönetiminde Risk Azaltma ve Türkiye'de Yaşanan Sorunlar*, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, Ankara
- FDNY [@FDNY]. (2023, Nisan 19). *FDNY members continue operations at the scene of the collapse of a parking garage on 57 Ann St. Because of danger of further collapse FDNY robot dog was deployed to assist in search and rescue* [Resim Eklendi] [Tweet]. X. <https://x.com/FDNY/status/1648465888901996546>
- Gahi, Y., Guennoun, M., & Mouftah, H. T. (2016). Big Data Analytics: Security and Privacy Challenges. *2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)*. Messina, Italy: IEEE. doi:10.1109/ISCC.2016.7543859
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal Of Information Management*, 35(2), 137-144. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Genç, F. N. (2021). *Afet Yönetimi*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Geraghty, L., Lee, T., Glickman, J., & Rainwater, B. (2022). *The Future of Cities*:

- Cities and the Metaverse*. National League of Cities. Erişim adresi: https://www.nlc.org/wp-content/uploads/2022/09/CS-Future-of-Work-Report_v7_final-1.pdf
- Giusto, D., Iera, A., Morabito, G., & Atzor, L. (2010). *The Internet of Things. 20th Tyrrhenian Workshop on Digital Communications*. Springer.
- Gomstyn, A., & Jonker, A. (2023, Kasım 22). *What is a smart city?* Ibm. <https://www.ibm.com/topics/smart-city> adresinden alındı
- Gülseçen, S. (2020). *Akıllı İnsan*. Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Gündoğan, F. (2022). *Akıllı Şehirler Meselesi*. İstanbul: Marmara Belediyeler Birliği Kültür Yayınları.
- Gündüz, M. Z., & Daş, R. (2018). Nesnelerin interneti: Gelişimi, bileşenleri ve uygulama alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(2), 327-335.
- Güney, E., Yaşar, A., Ağırtaş, G., & Bayılmış, C. (2023). Mobil Platformda IoT Temelli ve Soket Programlamaya Dayalı Termal Sensör Uygulaması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*(11), 457-465.
- Gürçan, C., & Açıksöz, S. (2023). Akıllı Atık Yönetimi ve Örnek Uygulamalar. *Kent Akademisi Dergisi*, 16(1), 577-594.
- Hall, P. (2000). Creative Cities and Economic Development. *Urban Studies*, 37(4), 639-649.
- Hoved Beredskab. (2024, Mayıs 1). Erişim adresi: <https://hbr.dk/>
- Hovedredningsentralen. (2022). *Nasjonal veileder for redningstjenesten ved søk etter savnet person på land*. Erişim adresi: <https://www.hovedredningssentralen.no/wp-content/uploads/2023/01/Veileder-sok-etter-savnet-pa-land-2022.pdf>
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 111-136.
- IMD. (2019). *Smart City Index*. Erişim adresi: https://imd.widen.net/view/pdf/vymhxylzty/smart_city_index_digital.pdf
- IMD. (2020). *Smart City Index 2020*. Erişim adresi: <https://imd.cld.bz/Smart-City->

Index-2020

- IMD. (2021). *Smart City Index 2021*. Erişim adresi: <https://imd.cld.bz/Smart-City-Index-2021>
- IMD. (2023). *IMD Smart City Index Report 2023*. Erişim adresi: <https://imd.cld.bz/IMD-Smart-City-Index-Report-20231>
- IMD. (2024). *Rankings out of 142 cities*. Erişim adresi: https://www.imd.org/smart-city-observatory/home/rankings/#_tab_Rank
- ISUI. (2023). *Smart City Index*.
- JMA. (2024). *Services*. Erişim adresi: https://www.jma.go.jp/jma/en/Services/indexe_services.html
- Kadioğlu, M. (2011). *Afet Yönetimi: Beklenilmeyeni Beklemek, En Kötüsünü Yönetmek*. İstanbul: T.C. Marmara Belediyeler Birliği Yayını.
- Kai, F. Y., Ng, D., & Sardhar, S. S. (2023). The DNA of Smart Fire Station. *Reaction REscuers in action*, 46-53. Erişim adresi: https://www.scdf.gov.sg/docs/default-source/scdf-library/publications/publications/reaction-2023---embracing-the-future.pdf?sfvrsn=b013a1e2_2
- Kapucu, N., & Garayev, V. (2011). Collaborative Decision-Making in Emergency and Disaster Management. *International Journal of Public Administration*(34), 366-375.
- Kara, M., Yumuşak, R., & Eren, T. (2023). Anız Yangınlarına Müdahale için İtfaiye Drone Seçimi: Giresun Örneği. *Havacılık Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-15.
- Karaman, B., Taşkın, S., & Tokay, M. (2021). Gerçek Zamanlı Enerji İzleme ve Tüketici Farkındalığı için LabVIEW™ Programı ile Otomatik Savaş Okuma. *International Journal of Advances in Engineering and Pure Sciences*, 33(2), 225-232.
- Kılıç, T., & Tosun, N. (2021). Akıllı Sağlık Ekosistemi ve Güncel Uygulama Örnekleri. *İşletme Bilimi Dergisi (JOBS)*, 9(3), 543-564.
- Koçak, A., & Arun, Ö. (2006). İçerik Analizi Çalışmalarında Örneklem Sorunu. *Selçuk Üniversitesi Dergileri*, 4(3), 21-28.
- Kopmaz, B., & Arslanoğlu, A. (2018). Mobil sağlık ve akıllı sağlık uygulamaları. *Sağlık Akademisyenleri Dergisi*, 5(4), 251-255.

- Kumar, T., & Dahiya, B. (2017). Smart Economy in Smart Cities. T. M. Kumar içinde, *Smart Economy in Smart Cities* (s. 3-76). Springer.
- Kurban, R. (2022). Su Temin ve Dağıtım Sistemlerinin Otomasyonunda Endüstri 4.0, Nesnelerin İnterneti, Bulut Bilişim, Makine Öğrenimi ve Optimizasyon Uygulamaları. C. Özalp, & N. Akçakale (Dü) içinde, *Mühendislikte Araştırma ve Değerlendirmeler II* (s. 49-71). Ankara: Gece Kitaplığı.
- Laleoğlu, B. (2021). *Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye*. SETA Raporu. İstanbul: Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş.
- Li, C., Liang, W., Quigley, C., Zhao, Y., & Yu, L.-F. (2017). Earthquake Safety Training through Virtual Drills. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 23(4), 1388-1397.
- London Fire Brigade. (2023). *Your London Fire Brigade 2023-2029*. Erişim adresi: https://www.london-fire.gov.uk/media/7322/crmp-2023-29-updated-20_december_22_checked.pdf
- London Fire Brigade. (2024, Nisan 18). Erişim adresi: <https://www.london-fire.gov.uk/>
- Macit, İ. (2019). Bütünleşik Afet Yönetiminde Sendai Çerçeve Eylem Planının Beklenen Etkisi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(1), 175-186.
- Mammacıoğlu, O., Coşkun, G., & Soyhan, H. (2017). Su İle Karışmayan Yağ (B, F, K Sınıfı) Yangınlarda Yangın Söndürme Cihazlarının Doğru Kullanımı. *Uluslararası Yakıtlar, Yanma ve Yangın Dergisi*(5), 19-23.
- Mansoor, N., Schwarz, K., & Creutzburg, R. (2023). Importance of OSINT/SOCMINT for Modern Disaster Management Evaluation - Australia, Haiti, Japan. *Electronic Imaging*, 35(3), 354-1-354-14.
- Mell, P., & Grance, T. (2011). *The NIST Definition of Cloud Computing*. National Institute of Standards and Technology Special Publication 800-145. doi:<http://dx.doi.org/10.6028/nist.sp.800-145>
- Memiş, L., & Babaoğlu, C. (2020). Acil durum ve afet yönetiminde süreç yaklaşımı ve teknoloji. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(4), 776-791.
- Memiş, L., & Güç, M. (2020). Akıllı Kentlerde Verinin Gizliliği ve Güvenliği: İlkeler ve Yaklaşımlar. *Güvenlik Bilimleri Dergisi*(UGK Özel Sayısı), 95-112.

- Okumuş, A., Çelik, E., & Altay, B. C. (2021). *Akıllı Kavşak Uygulamaları Teknoloji İnceleme Raporu*. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Oslo Kommune. (2024, Nisan 22). Erişim adresi: <https://www.oslo.kommune.no/>
- Örselli, E., Bayrakçı, E., & Dinçer, S. (2019). Kent Güvenliğinin Sağlanmasında Akıllı Kent Teknolojilerinin Rolü. *Uluslararası Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırma Dergisi*, 6(43), 3087-3096.
- Özcan, T. (2022). Nesnelerin İnterneti Özellikli Sensörlerin Akıllı Atık Yönetimine Katkısı. *Yapı Bilgi Modelleme Dergisi*, 14-22.
- Özel, H., Cihan, P., Özcan, H. K., Aydın, S., & Hanedar, A. (2021). Hava Kirleticisi Parametrelerinin Hava Kalitesi İndeksine Uzun Zamanlı Etkilerinin İncelenmesi: Çerezköy Organize Sanayi Bölgesi Örneği. *Kırklareli Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 94-106.
- Özgür, H., & Azaklı, S. (2001). Osmanlı'da Yangınlar ve İtfaiye Hizmetleri. *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(1), 153-172.
- Özkaya, Y. (2017). Bütünleşik Afet Yönetimi Sürecinde Başarı Göstergesi Olarak Yoksulluk. Z. T. Karaman, & A. Altay içinde, *Bütünleşik Afet Yönetimi* (s. 201-220). İzmir: İlkem Yayınları.
- Özler, M. (2019). Kamu Yönetimi Paradigmasında Afet Riski Yönetiminden Yönetişimine. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 139-150.
- Öztemel, E. (2020). Yapay Zekâ ve İnsanlığın Geleceği. M. Şeker, Y. Bulduklu, C. Korkut, & M. Doğrul içinde, *Bilişim Teknolojileri ve İletişim: Birey ve Toplum Güvenliği* (s. 95-112). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Öztemür, M., & Soysal, B. (2013). Akıllı Şebekeler Yolunda Akıllı Sayaçlar. *Akıllı Şebekeler ve Türkiye Elektrik Şebekesinin Geleceği Sempozyumu*. Ankara.
- Pallavi, K. N., Kumar, V. R., & Chaithra, B. M. (2017). Smart waste management using Internet of Things: A survey. *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)* (s. 60-64). Palladam, India: IEEE.
- Partigöç, N. S. (2022). Afet Risk Yönetiminde Yapay Zekâ Kullanımının Rolü. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 15(4), 401-411.
- Ray, P. P., Mukherjee, M., & Shu, L. (2017). Internet of Things for Disaster

- Management: State-of-the-Art and Prospects. *IEEE Access*, 5, 18818 - 18835.
- Rega. (2024, Mayıs 14). Erişim adresi: <https://www.rega.ch/en/>
- Sahin, S. (2019). The Disaster Management in Turkey and Goals of 2023. *Turkish Journal of Earthquake Research*, 1(2), 180-196.
- Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç., & Nas, E. (2021). Bir Araştırma Yöntemi Olarak Doküman Analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-250.
- Sami, M., & Sara, K. (2023). Intelligent Transportation Systems for Sustainable Urban Environments. *International Journal of Advanced Natural Sciences and Engineering Researches*, 7(9), 166-177.
- Sefercik, U. G., & Kavzoğlu, T. (2021). Orman Yangınlarında Uzaktan Algılama Teknolojileri ile Erken Uyarı, Tespit, İzleme ve Müdahale Stratejileri. T. Kavzoğlu içinde, *Orman Yangınları Sebepleri, Etkileri, İzlenmesi, Alınması Gereken Önlemler ve Rehabilitasyon Faaliyetleri* (s. 111-135). Türkiye Bilimler Akademisi.
- Sepet, H. (2020). *Akıllı Çevre*. Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Seyidoğlu, H. (2016). *Bilimsel araştırma ve yazma el kitabı*. Güzem Can Yayınları.
- SGSecure. (2024, Nisan 25). Erişim adresi: <https://www.sgsecure.gov.sg/>
- Shah, J., Kothari, J., & Doshi, N. (2019). A Survey of Smart City infrastructure via Case study on New York. *Procedia Computer Science*, 702-705.
- Singapore Civil Defence Force . (2024, Nisan 25). Erişim adresi: <https://www.scdf.gov.sg/>
- Söylemez, A. (2012). Bir Yerel Hizmet Birimi Olarak İtfaiye'nin Tarihi. *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 15(2), 29-47.
- Stadt Zürich Sicherheitsdepartement. (2024, Mart 16). *Schutz & Rettung Zürich* Erişim adresi: https://www.stadt-zuerich.ch/pd/de/index/schutz_u_rettung_zuerich.html
- Şahin, D., & Zengin Demirebilek, E. (2023). Doğal Afet ve Kriz Yönetiminde Sosyal Medyanın Etkisi: Kahramanmaraş Merkezli Deprem Felaketi Üzerine Bir İnceleme. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(51), 322-333.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.

- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri Teknolojisi Nedir ? Ne Değildir ? : Alanyazın İncelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.
- Tataroğlu, O., & Altundağ, H. (2022). Türkiye’de İtfaiye Teşkilatlarının Yangınla Mücadelesindeki Teşkilat Kültürünün Değerlendirilmesi. *Dirençlilik Dergisi*, 6(2), 247-256.
- Tektaş, M., Korkmaz, K., & Erdal, H. (2016). Akıllı Ulaşım Sistemlerinin Geleceği (Ekonomik ve Çevresel Faydaları). *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 561-577.
- Tengilimoğlu, E. S., & Buldu, B. (2023). İtfaiyeciler İçin Yangın ve Arama Kurtarma Olaylarında Termal Kameranın Önemi. *Social Science Development Journal*, 8(39), 484-491.
- Tural, E. (2004). Türkiye, Hollanda, İngiltere ve Amerika’da Modern İtfaiye Teşkilatının Kuruluşu ve Harik (Yangın) Nizamnameleri. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 13(1), 67-91.
- Tüfekçi, A., & Karahan, Ç. (2019). Blokzincir Teknolojisi ve Kamu Kurumlarınca Verilen Hizmetlerde Blokzincirin Kullanım Durumu. *Verimlilik Dergisi*(4), 157-193.
- UNESCO. (2010). Managing Disaster Risks for World Heritage.
- United Nations Data Portal. (2024, Ocak 19). *UN Population Division Data Portal*. Erişim adresi: <https://population.un.org/dataportal/home?df=7a33087d-4c79-4d73-b1d8-382f3646fdc8>
- Urhan, O., & Güllü, M. K. (2023). Veriye Dayalı Akıllı Şehir Oluşturmada Teknoloji Trendleri. *Şura Akademi Dergisi*(2), 19-25.
- Usta, A., & Doğanterkin, S. (2018). *Blokchain 101 v2*. Bankalararası Kart Merkezi Yayınları.
- Uysal, E., Elewi, A., & Avaroğlu, E. (2020). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Park Sistemleri İncelemesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(20), 360-366.
- Ünal, A. N., & Durukan Odabaşı, Ş. (2020). *Nesnelerin İnterneti*. Eğitim Kitapçığı, T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı.
- Ünal, G., & Uluyol, Ç. (2020). Blok Zinciri Teknolojisi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 13(2), 167-175.
- Üstündağ, Ö., & Boyraz, Z. (2008). CBS Yardımı İle Kent İçi Yangın Analizi: Elazığ

Örneği. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 3(2), 307-320.

White, G., Zink, A., Codecá, L., & Clarke, S. (2021). A digital twin smart city for citizen feedback. *Cities Dergisi*, 110, 1-11.

Wolniak, R. (2023). Smart Mobility In Smart City-Copenhagen And Barcelona Comparasion. *Silesian University of Technology Publishing House*, 679-697.

Yaman, F. (2021). *Dünya'da ve Ülkemiz'de Afet & Acil Durum Yönetimi ve Güncel Yaklaşımlar*. Gece Yayıncılık.

Yaman, M., & Çakır, E. (2018). Dijitalleşen Dünyada Akıllı Afet ve Acil Durum Uygulamaları. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 1124-1138.

Yang, D., Karimi, H. R., Kaynak, O., & Yin, S. (2021). Developments of digital twin technologies in industrial, smart city and healthcare sectors: a survey. *Complex Engineering Systems*, 1(3), 1-21.

Yardım, M. S., & Akyıldız, G. (2005). Akıllı Ulaştırma Sistemleri ve Türkiye'deki Uygulamalar. 6. *Ulaştırma Kongresi*, İstanbul. 405-414.

Yazıcı, F., Başoğlu, M. E., & Çakır, B. (2019). Akıllı Şebeke Bileşenleri ve Yapısal Analizi. *EMO Bilimsel Dergi*, 121-126.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, A., & Bozkurt, Y. (2010). Türkiye'de Kentsel Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Atık Birliği (KÜKAB) Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 11-28.

Yimsek, F. S., & Yakar, M. (2023). Akıllı Kentlere Genel Bir Bakış. *Türkiye Arazi Yönetimi Dergisi*, 5(1), 49-56.

Yu, M., Yang, C., & Li, Y. (2018). Big Data in Natural Disaster Management: A Review. *Geosciences*, 8(5).

ZF Friedrichshafen AG. (2024). *ZF Rescue Connect Digital solutions for emergency services*. Erişim adresi:

https://www.zf.com/products/media/industrial/special_vehicles/brochures_2/rescue_connect_1/Brochure_Rescue_Connect_2024.pdf

ZF Press Center. (2023, Eylül 11). *ZF equips 263 Berliner Feuerwehr vehicles with telematics devices*. Erişim adresi:

https://press.zf.com/press/en/media/media_60993.html

Zincir, O., & Yazıcı, S. (2013). Kriz Yönetimi ve Afetlerde Sosyal Medya Kullanımı.

İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi(49), 65-82.

